Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

TIPO DE ESTUDIO:
Proyecto de Construcción – Base de Licitación

CLAVE AOPJA:
T-MM6202/APR0

TÍTULO:

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA incluido):
41.428.872,02 €

DIRECTOR DEL PROYECTO:
Miguel Ángel García Cañizares

AUTOR DEL PROYECTO:
Juan Herrera Moscardó

REDACTADO POR:

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

FECHA DE REDACCIÓN:
Febrero 2016

FECHA DE VERSIÓN:
Marzo 2016

EJEMPLAR (versión completa):

CAJA:
3 de 3

TOMO: **13** DE: **14**

CONTENIDO DEL TOMO:

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE DEL PROYECTO

TOMO 1	**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS** **Memoria** Anejo 1: Antecedentes Anejo 2: Resumen de características del proyecto Anejo 3: Cartografía y topografía Anejo 4: Geología y procedencia de materiales Anejo 5: Efectos sísmicos Anejo 6: Climatología e hidrología
TOMO 2	Anejo 7: Ordenación del tráfico, movilidad y planeamiento urbanístico Anejo 8: Auscultación Anejo 9: Geotecnia del corredor y estructuras
TOMO 3	Anejo 10: Inventario de edificios (Parte 1ª)
TOMO 4	Anejo 10: Inventario de edificios (Parte 2ª)
TOMO 5	Anejo 10: Inventario de edificios (Parte 3ª)
TOMO 6	Anejo 11: Trazado geométrico Anejo 12: Movimiento de tierras Anejo 13: Drenaje Anejo 14: Estructuras (Parte 1ª)
TOMO 7	Anejo 14: Estructuras (Parte 2ª) Anejo 15: Superestructura de vía Anejo 16: Electrificación e instalaciones ferroviarias Anejo 17: Paradas Anejo 18: Urbanización e integración urbana Anejo 19: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras Anejo 20: Replanteo
TOMO 8	Anejo 21: Estudio ambiental y medidas correctoras
TOMO 9	Anejo 22: Coordinación con otros organismos y servicios Anejo 23: Reposición de servicios Anejo 24: Expropiaciones e indemnizaciones Anejo 25: Plan de obra Anejo 26: Clasificación del contratista Anejo 27: Justificación de precios
TOMO 10	Anejo 28: Presupuesto para conocimiento de la Administración Anejo 29: Fórmula de revisión de precios Anejo 30: Control de calidad Anejo 31: Estudio de Seguridad y Salud
TOMO 11	**DOCUMENTO Nº 2: PLANOS (Parte 1)** Plano nº 1: Índice de planos Plano nº 2: Plano de situación Plano nº 3: Plano de conjunto Plano nº 4: Planta general Plano nº 5: Perfil longitudinal Plano nº 6: Trazado de vía y replanteo Plano nº 7: Secciones tipo Plano nº 8: Perfiles transversales Plano nº 9: Drenaje Plano nº 10: Estructuras Plano nº 11: Paradas Plano nº 12: Integración urbana
TOMO 12	**DOCUMENTO Nº 2: PLANOS (Parte 2)** Plano nº 13: Superestructura de vía Plano nº 14: Instalaciones eléctricas y mecánicas Plano nº 15: Situaciones provisionales Plano nº 16: Reposición de servicios afectados Plano nº 17: Medidas correctoras ambientales
TOMO 13	**DOCUMENTO Nº 3: PPTP**
TOMO 14	**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO** 1.- Mediciones 2.- Cuadro de precios 3.- Presupuestos 4.- Resumen de presupuestos

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Fichero: TMM6202APR0_Documento 3 PPTP_Rev01.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación
Mar-2016	Rev00	Informe supervisión

- **Equipo Redactor**

Redactado:	Revisado y aprobado:
Horacio Pedraza Martínez	**Juan Herrera Moscardó** **Marzo 2016**

ÍNDICE DE CONTENIDO

PARTE 1ª: INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES. 1

ARTÍCULO 100.- Objeto del pliego y ámbito de aplicación. 1

ARTÍCULO 101.- Disposiciones generales. 1

ARTÍCULO 102.- Descripción de las obras. 3

ARTÍCULO 103.- Disposiciones y normas de aplicación. 4

ARTÍCULO 104.- Definición de las obras. 12

ARTÍCULO 105.- Iniciación de las obras. 13

ARTÍCULO 106.- Desarrollo de las obras. 16

ARTÍCULO 107.- Control de calidad de las obras. 23

ARTÍCULO 108.- Medición y abono. 26

ARTÍCULO 109.- Recepción y liquidación de las obras. 28

PARTE 2ª: MATERIALES BÁSICOS. 30

ARTÍCULO 202.- Cementos. 30

ARTÍCULO 211.- Betunes asfálticos. 31

ARTÍCULO 213.- Emulsiones bituminosas para riegos. 33

ARTÍCULO 220.- Baldosas de cemento. 34

ARTÍCULO 223.- Ladrillos perforados. 35

ARTÍCULO 230.- Adoquines de hormigón. 37

ARTÍCULO 240.- Acero para armaduras. 38

ARTÍCULO 241.- Mallas electrosoldadas. 39

ARTÍCULO 250.- Acero laminado. 40

ARTÍCULO 251.- Acero galvanizado. 41

ARTÍCULO 270.- Pinturas plásticas. 41

ARTÍCULO 271.- Pinturas para elementos metálicos. 42

ARTÍCULO 280.- Agua a emplear en morteros y hormigones. 43

ARTÍCULO 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones. 44

ARTÍCULO 283.- Adiciones a emplear en hormigones. 45

ARTÍCULO 286.- Maderas. 46

ARTÍCULO 287.- Poliestireno expandido para empleo en estructuras. 48

ARTÍCULO 290.- Geotextiles. 49

ARTÍCULO 292.- Áridos para hormigones. 50

ARTÍCULO 293.- Resinas epoxi. 51

ARTÍCULO 294.- Bandas de P.V.C. para estanqueidad de juntas. 52

ARTÍCULO 295.- Geomalla biaxial 53

ARTÍCULO 299.- Materiales no especificados. 54

PARTE 3ª: MOVIMIENTO DE TIERRAS. 55

ARTÍCULO 301.- Demoliciones. 55

ARTÍCULO 306.- Fresado de firmes. 56

ARTÍCULO 309.- Preparación del terreno para ejecución de losas. 57

ARTÍCULO 320.- Excavación en superficie. 58

ARTÍCULO 321.- Excavaciones localizadas. 59

ARTÍCULO 324.- Excavación entre pantallas bajo cubierto. 60

ARTÍCULO 330.- Terraplenes. 62

ARTÍCULO 332.- Rellenos localizados. 64

ARTÍCULO 340.- Geomalla biaxial 66

PARTE 4ª: DRENAJE 68

CAPÍTULO II.- TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS. 68

ARTÍCULO 410.- Arquetas, pozos y tapas de registro. 68

ARTÍCULO 415.- Drenaje longitudinal del túnel. 69

ARTÍCULO 421.- Rellenos localizados de material drenante. 71

ARTÍCULO 423.- Pozos provisionales de control del nivel freático. 72

ARTÍCULO 431.- Drenaje transversal mediante almenados. 73

ARTÍCULO 445.- Desagüe del carril de garganta 74

PARTE 5ª: FIRMES. 75

ARTÍCULO 510.- Zahorras 75

ARTÍCULO 531.- Riegos de adherencia. 78

ARTÍCULO 542.- Mezclas bituminosas en caliente 80

ARTÍCULO 550.- Pavimentos de hormigón. 87

ARTÍCULO 560.- Pavimentos con adoquines de hormigón. 88

ARTÍCULO 570.- Bordillos. 89

ARTÍCULO 571.- Acerados. 91

PARTE 6ª: ESTRUCTURA. 92

ARTÍCULO 600.- Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado. 92

ARTÍCULO 610.- Hormigones. 93

ARTÍCULO 611.- Morteros de cemento. 97

ARTÍCULO 618.- Protección anticorrosión. 98

ARTÍCULO 620.- Perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas. 100

ARTÍCULO 630.- Obras de hormigón en masa o armado 104

ARTÍCULO 657.- Fábricas de ladrillo 105

ARTÍCULO 672.- Pantallas continúas de hormigón armado moldeadas in situ. 106

ARTÍCULO 673.- Tablestacados metálicos. 111

ARTÍCULO 675.- Anclajes. 113

ARTÍCULO 679.- Pantallas de cemento-bentonita "in situ". 115

ARTÍCULO 680.- Encofrados. 118

ARTÍCULO 681.- Apeos y cimbras. 121

ARTÍCULO 690.- Impermeabilización. 122

ARTÍCULO 691.- Juntas y sellados. 124

ARTÍCULO 696.- Auscultación y control 127

PARTE 7ª: ELEMENTOS DE SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS CARRETERAS. 148

ARTÍCULO 700.- Marcas viales. 148

ARTÍCULO 701.- Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes. 152

ARTÍCULO 702.- Captafaros retrorreflectantes 156

ARTÍCULO 704.- Barreras de seguridad. 159

ARTÍCULO 705.- Elementos de balizamiento provisionales de obra. 161

PARTE 9ª: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS. 162

ARTÍCULO 901.- Reposición de líneas eléctricas. 162

ARTÍCULO 911.- Reposición de líneas de telefónica. 163

CAPÍTULO III.- SERVICIOS AFECTADOS DE COMUNICACIONES. 164

ARTÍCULO 921.- Servicios afectados de Jazztel. 164

CAPÍTULO IV.- SERVICIOS AFECTADOS DE ABASTECIMIENTO. 166

ARTÍCULO 930.- Reposición de redes de Abastecimiento. 166

CAPÍTULO V.- SERVICIOS AFECTADOS DE SANEAMIENTO. 171

ARTÍCULO 940.- Reposición de redes de saneamiento. 171

CAPÍTULO VII.- SERVICIOS AFECTADOS DE GAS. 176

ARTÍCULO 960.- Reposición de redes de gas. 176

CAPÍTULO VIII.- SERVICIOS AFECTADOS DE ELECTRICIDAD. 178

ARTÍCULO 970.- Reposición servicios de alumbrado. 178

CAPÍTULO IX.- CONTROL DE TRÁFICO. 179

ARTÍCULO 980.- Servicios afectados de tráfico. 179

PARTE 11ª: MARQUESINAS 183

ARTÍCULO 1100.- Estructuras de acero 183

ARTÍCULO 1110.- Barandilla de acero inoxidable. 189

ARTÍCULO 1120.- Mobiliario urbano en andenes. 190

PARTE 12ª: SUPERESTRUCTURA DE VÍA EN TRAMO SUBTERRÁNEO 191

ARTÍCULO 1200.- Montaje de vía en placa sobre bloques prefabricados de hormigón 191

ARTÍCULO 1210.- Drenaje superficial de vía en placa 206

ARTÍCULO 1220.- Montaje de aparatos de vía 207

ARTÍCULO 1230.- Mantas elastoméricas 209

ARTÍCULO 1240.- Toperas 210

PARTE 13ª: SUPERESTRUCTURA DE VÍA EN SUPERFICIE 211

ARTÍCULO 1300.- Montaje de vía 211

ARTÍCULO 1320.- Suministro de carriles 214

ARTÍCULO 1330.- Suministro y montaje de aparatos de vía 215

ARTÍCULO -1340. Desagüe del carril de garganta 216

PARTE 22ª.-TUBERIAS DE P.V.C CORRUGADOS. 217

ARTÍCULO 2203.- Tuberías de P.V.C. corrugadas para saneamiento. 217

PARTE 24ª.-MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES Y JARDINERÍA. 219

ARTÍCULO 2410.- Siembra a voleo 219

ARTÍCULO 2414.- Plantaciones. 221

ARTÍCULO 2416.- Poda y transplante de ejemplares. 228

ARTÍCULO 2463.- Seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental. 229

ARTÍCULO 2470.- Red de riego 240

PARTE 25ª.- VARIOS. 242

ARTÍCULO 2500.- Vallas de cerramiento de obra. 242

ARTÍCULO 2510.- Mobiliario urbano. 242

ARTÍCULO 2520.- Cerramiento en zona de rampa. 244

PARTE 30.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS. 245

PARTE 1ª: INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

ARTÍCULO 100.- Objeto del pliego y ámbito de aplicación.

100.1. Objeto del Pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo P.P.T.P.) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

100.2. Ámbito de Aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

ARTÍCULO 101.- Disposiciones generales.

101.1. Dirección de Obra

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas. Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

– Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
– Garantizar la ejecución de las obras con estricta ejecución al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
– Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
– Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
– Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
– Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
– Adoptar decisiones relacionadas con la conservación del paisaje urbano que pueda ser afectado por las instalaciones o la ejecución de los diversos elementos de la obra.
– Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de obra.
– Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
– Participar en la recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes e incidencias".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar

Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

101.2. Representación del Contratista

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado" y de la persona que vaya a estar al frente de la ejecución de las obras, que será el "Jefe de Obra". Los dos cargos podrán coincidir en una misma persona.

El Delegado y el Jefe de Obra tendrán titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y contarán con experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra. Deberán residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrán ser sustituidos sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

El Contratista comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo de su representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra. Estas personas tendrán la titulación y la experiencia que requiera la Dirección de Obra para las tareas encomendadas correspondientes.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

101.3. Documentos que se entregan al Contratista

Los documentos que la Administración o la Dirección de Obra entregan al Contratista pueden tener valor contractual o meramente informativo.

Se definen como documentos contractuales del presente Proyecto los Planos, el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios. La interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el presente Pliego de Condiciones.

Será asimismo documento contractual el programa de trabajo preparado por el Contratista.

El resto de la documentación del Proyecto son documentos informativos. Concretamente, y no exclusivamente, los siguientes: la información e interpretación geotécnica y de características del terreno, los datos sobre procedencia de materiales, los ensayos, los estudios de maquinaria, el plan de obra del Proyecto, los estudios climatológicos-hidrológicos, la justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en los Anejos de la Memoria de los Proyectos.

Estos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, debe aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

El Contratista dispondrá en obra de al menos una copia del Proyecto completo, tanto en papel como en formato electrónico, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

101.4. Cumplimiento de la normativa vigente. Permisos y Licencias

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

En concreto estará al tanto de cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse por la Junta de Andalucía o por el Ayuntamiento de Málaga.

La Administración facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos en que serán obtenidas por el Contratista, sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Administración.

ARTÍCULO 102.- Descripción de las obras.

102.1. Planos.

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

102.2. Contradicciones, omisiones y errores.

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos.

102.3. Documentos que se entregan al Contratista.

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 67, 138, 139, 140 y 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001) y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

102.3.1. Documentos contractuales.

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

1. El Presupuesto y, dentro de éste, el siguiente orden: Definiciones y descripción de los precios unitarios; Unidades del Presupuesto y Partidas de Mediciones.

2. Los Planos.

3. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4. La Memoria.

La Memoria y sus Anejos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad e Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

102.4. Objeto del Proyecto. Consideraciones Generales.

El objeto del presente Proyecto es el definir las actuaciones y obras necesarias para la ejecución del el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

Todas las obras vienen definidas en el documento nº 2 Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa.

102.5. Descripción de las Obras.

El presente Proyecto de Construcción incluye la infraestructura, urbanización, superestructura, electrificación e instalaciones de la Línea 2, entre la estación de Guadalmedina y el Hospital Civil, conectando con el tramo contiguo de Guadalmedina – Renfe. El inicio del Proyecto se sitúa en la estación de Guadalmedina, colocada de forma perpendicular a las Avenidas de Andalucía y de la Aurora, y a la altura del centro comercial "El Corte Inglés", y el final del Proyecto se localiza en la intersección de las calles Blas de Lezo y Avenida del Arroyo de los Ángeles.

Es de señalar que el presente Proyecto abarca la obra de urbanización completa para dejar los viales terminados (en el tramo subterráneo), y de reurbanización y adecuación urbana de todas las calles por las que discurre el tranvía en superficie.

El trazado del Metro comenzará en la Estación de Guadalmedina, recorriendo las calles Armengual de la Mota y calle Hilera mediante túnel entre pantallas y rampa de salida a superficie. El tramo en superficie discurre partiendo de la calle Hilera, por las calles Santa Elena, Eugenio Gross y Blas de Lezo, finalizando antes de la intersección de esta última con la Avenida del Arroyo de los Ángeles.

Se trata de un tramo de unos 1,8 km de longitud, de los cuales los primeros 505 m discurren en túnel entre pantallas, 140 m en rampa, y el resto en plataforma tranviaria en superficie.

ARTÍCULO 103.- Disposiciones y normas de aplicación.

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él, serán de aplicación los siguientes documentos:

- De carácter general

– Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
– Pliego General PG-3 para obras de carreteras y puentes, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, y sus posteriores modificaciones por órdenes ministeriales y órdenes circulares.
– Convenio Provincial de la Construcción.
– Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
– Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales. (BOE de 31 de octubre de 2007).
– Ley 16/1987 de 30 de julio de Ordenación de los Transportes Terrestres, y modificaciones posteriores, de 18.09.93, 26.03.98 y 11.06.99.
– R.D. 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (BOE n°241 de 08.10.90) y modificaciones posteriores: R.D. 858/1994, de 29 de Abril; R.D. 1772/1994, de 5 de Agosto; R.D. 1136/1997, de 11 de Julio; R.D. 927/1998, de 14 de Mayo; R.D. 1830/1999, de 3 de Diciembre; R.D. 780/2001, de 6 de Julio; O.M. de 02.08.01; O.M. de 19.10.01; R.D. 366/2002, de 19 de abril y R.D. 2387/2004, de 30 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario, la cuál deroga determinadas normas, entre ellas, la sección 2ª del Capítulo II, IV y V del título VI de la Ley 16/1987; R.D. 1225/2006, de 27 de octubre; y Ley 9/2013, de 4 de julio
– Ley 39/2003 de 17 de noviembre del Sector Ferroviario y Reglamento de la misma aprobado por RD 2387/04 de 30 de diciembre.
– Orden FOM/3671/2007, de 24 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril, (IAPF-07). (BOE de 17 de diciembre de 2007).
– REGLAMENTO (UE) N o 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

- Estructuras y edificación

– REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
– Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación CTE, y posteriores modificaciones.
– Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
– Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP, aprobada por Orden Ministerial de 12 de febrero de 1998.
– Normas Tecnológicas de la Edificación sobre pantallas de hormigón armado: NTE-CCP.
– Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
– Normas UNE de aplicación a cementos y hormigones
– Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo (N.L.T.) del Ministerio de Fomento.

- Urbanización

– Orden Circular 10/02 sobre secciones de firmes y capas estructurales de firmes, de 30 de septiembre de 2002, que incluye la Norma 6.1-IC “Secciones de firme” y modificaciones posteriores de los artículos del PG-3.
– Norma 6.1-IC: "Secciones de firme ", aprobada por Orden Ministerial FOM/3460/03, de 28 de noviembre.
– Norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", aprobada por Orden Ministerial FOM/3459/03, de 28 de noviembre.
– Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
– Norma 8.2-IC “Marcas viales”, aprobada por Orden Ministerial de 16 de julio de 1987.
– Norma 8.3-IC “Señalización, balizamiento, defensa y terminación de obras”, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987.
– Orden Circular 325/97 T, de 30 de diciembre de 1997, y Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999, sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.
– Señalización móvil de obras, Ministerio de Fomento, 1997.
– Manual de ejemplos de señalización de obras fijas, Ministerio de Fomento, 1998.
– Catálogo de Señales Verticales de Circulación, MOPT, junio de 1992.
– Orden Circular 321/95 T y P, de 12 de diciembre de 1995, Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.
– Orden Circular 326/00 y Orden Ministerial FOM 1382/02, de 16 de mayo, sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
– Ordenanza municipal de urbanización del Ayuntamiento de Málaga.

- Instalaciones Eléctricas y Alumbrado

– Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre.
– Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BTO1 a BT51 del R.D 842/2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
– Normas UNE, CEI y CENELEC de aplicación
– Decreto de 12 de Marzo de 1.954, Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad del suministro de Energía Eléctrica. Modificaciones (R.D. 724/1.979 de 2 de Febrero.- R.D. 1725/1.984 de 18 de Julio y R.D. 1075/1.986 de 2 de Mayo).
– Real Decreto 2949/1.982 de 15 de Octubre, "Reglamento sobre Acometida Eléctricas" (BOE de 12/11/1.982) y correcciones (BOE 4/12/1.982, 29/12/1.982, 21/02/1.983).
– Orden del MIE de 19 de junio de 1.984, NTE-IER "Instalaciones de electricidad. Red Exterior" (BOE de 19/06/1.984)

– Orden del Ministerio de Industria y Energía de 18 de julio de 1.978, NTE-IEE/78. "Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Exterior". (BOE del 12/08/1.978)
– Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE de 01/12/1.982).
– Orden de 6 de julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE de 01/08/1.984), complementada por la ORDEN 18/12/1.984. (BOE de 25/10/1.984)
– Orden de 27 de noviembre de 1987, por la que actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE de 05/12/1.987) y corrección de erratas ORDEN 27/11/1.987 (BOE de 03/03/1.988)
– Orden de 23 de junio de 1.988, por la que se actualizan diversas Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE de 05/07/1.988)
– Resolución de 19 de junio de 1.984 del MIE, por la que se aprueban las Normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación (BOE 26/06/1984).
– Orden de 16 de abril de 1.991, por la que se modifica el punto 3.6 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE de 24/04/1.991)
– REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
– Instrucciones Técnicas Municipales para la instalación del alumbrado público en la ciudad de Málaga. Gerencia Municipal de Urbanismo, Obras e Infraestructuras. Enero de 2.008.

- Tuberías de saneamiento

– Orden Ministerial de 15 de Septiembre de 1.986, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. (BOE de 23/10/1.986)
– Orden de 31 de julio de 1.973, por la que se aprueba la NTE-ISS, "Instalaciones de salubridad: saneamiento" (BOE de 08/09/1.973)
– Orden de 6 de marzo de 1.973, por la que se aprueba la norma NTE-ISA "Instalaciones de salubridad: alcantarillado" (BOE de 17/03/1.973)
– Normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición sobre vertidos de aguas residuales. Orden de 12/11/87 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
– Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el real decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento de dominio público hidráulico, que desarrolla los titulos preliminar, i, iv, v, vi, vii, de la ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.

- Abastecimiento de agua

– Orden Ministerial de 28 de julio de 1.974, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua. (BOE de 02/10/1.974)
– Orden de 23 de diciembre de 1.975, por la que se aprueba la NTE-IFA "Instalaciones de fontanería, abastecimiento" (BOE de 03/01/1.976)
– Orden de 23 de agosto de 1.974, por la que se aprueba la NTE-IFR "Instalaciones de fontanería: riego" (BOE de 310/8/1.974)

- Medio Ambiente

  - Legislación Básica en Calidad, Evaluación y Prevención de Impacto Ambiental

Comunitaria

– Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
– Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente
– Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
– Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE.
– Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Nacional

– Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
– Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
– Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
– Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (Derogado 12/dic/13)
– Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. (Derogado 12/dic/13)

Autonómica

– Decreto 334/2012, de 17 de julio, por el que se regulan las entidades colaboradoras en materia de Calidad Ambiental en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
– Decreto 5/2012, de 17 de enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada
– Decreto 22/2010, de 2 de febrero, por el que se regula el distintivo de Calidad Ambiental de la Administración de la Junta de Andalucía.

– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integral de Calidad Ambiental
– Decreto 292/1995, de 12 de diciembre por el se que aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (para planes urbanísticos)

- Legislación básica en materia de calidad del aire

Comunitaria

– Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
– Reglamento (CE) No 166/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de enero de 2006 relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes y por el que se modifican las Directivas 91/689/CEE y 96/61/CE del Consejo.
– Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos.
– Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.

Nacional

– Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
– Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
– Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
– Real Decreto 750/2010: Real Decreto, por el que se dictan normas sobre homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
– Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
– Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
– Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.
– Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas
– Real Decreto 711/2006: Real Decreto, por el que se modifican reales decretos relativos a la ITV y a la homologación de vehículos, sus partes y piezas, y se modifica el Reglamento General de Vehículos, aprobado por real decreto 2822/1998 de 23 de diciembre
– Real Decreto 122/2004, de 23 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 957/2002, de 13 de septiembre, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de los vehículos industriales que circulan en territorio español.
– Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
– Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
– Real Decreto 957/2002, de 13 de septiembre, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de los vehículos industriales que circulan en territorio español

Autonómica

– Resolución de 8 de enero de 2014, de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, por la que se actualiza el modelo de notificación anual de emisiones y transferencias de contaminantes.
– Orden de 19 de abril de 2012, por la que se aprueban instrucciones técnicas en materia de vigilancia y control de las emisiones atmosféricas
– Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.
– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
– Orden de 23 de noviembre de 2007, por la que se aprueba el modelo de notificación anual de emisiones y transferencias de contaminantes y se establece la forma en que debe llevarse a cabo dicha notificación.

Local

– Ordenanza frente a la contaminación atmosférica, de 24 de marzo de 1994.

- Legislación Básica en materia de acústica y ruidos

Comunitaria

– Directiva 2005/88, de 14 de diciembre, por la que se modifica la directiva (2000/14) relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
– Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
– Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

Nacional

– Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
– Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

– Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
– Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
– Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
– Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Autonómica

– Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

Local

– Ordenanza para la Prevención y Control de Ruido y Vibraciones. BOP nº 94 de fecha 19/05/09 / BOP nº 220 de fecha de 18/11/2011 (Actualización)

- Legislación básica en materia de aguas y vertidos

Nacional

– Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio
– Orden MAM/1873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, de reforma del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I,IV,V,VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto de Aguas
– Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
– Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto de Aguas.
– Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
– Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

Autonómica

– Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.
– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
– Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
– Orden de 20 de septiembre de 2010, por la que se establece la tramitación telemática para el suministro de información relativa al seguimiento de los vertidos.
– Orden de 18 de agosto de 2008, por la que se aprueban los modelos de la Agencia Andaluza del Agua de solicitudes de deslinde en cauces públicos, constitución, modificación y separación de comunidades de usuarios de aguas públicas, comunicación de aprovechamientos iguales o inferiores a 7.000 m³, investigación de aguas subterráneas, autorizaciones para las actuaciones a realizar en el dominio público hidráulico y la zona de policía de cauces, y de concesiones.
– Real Decreto 2130/2004, de 29 de octubre, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos. (CH del Sur).
– Orden de 24 de julio de 1997 por la que se aprueba el Pliego de Condiciones Generales para el otorgamiento de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo terrestre.
– Orden de 14 de febrero de 1997 por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad de las Aguas Litorales.
– Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad de las Aguas Litorales.
– Decreto 334/1994, de 4 de octubre, por el que se regula el procedimiento para la tramitación de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo terrestre y de uso en zona de servidumbre de protección.

- Legislación básica en materia de residuos

Comunitaria

– Directiva 2013/2/UE de la Comisión de 7 de febrero de 2013, modifica el Anexo I de la Directiva 94/62/CE. (envases y residuos de envases)
– Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
– Directiva 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas
– Directiva 2011/37/UE de 30 de marzo de 2011 por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a vehículos al final de su vida útil.
– Directiva 2008/103/CE del Parlamento Europeo y del congreso de 19 de noviembre de 2008 por el que se modifica la Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE, por lo que respecta a la puesta en el mercado de pilas y acumuladores.

– Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE, por lo que respecta a la puesta en el mercado de pilas y acumuladores.
– Reglamento (CE) No 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de junio de 2006 relativo a los traslados de residuos.
– Reglamento (CE) 1418/2007 relativo a exportación con fines de valorización de determinados residuos enumerados en el Anexo III y IIIA del Reglamento (CE) 1013/2006.
– Directiva 2005/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2005 por la que se modifica el Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 20 de diciembre de 1994, relativa a envases y residuos de envases.
– Directiva 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004 por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a envases y residuos de envases.
– Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de diciembre de 2000, relativa a incineración de residuos.
– Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a vehículos al final de su vida útil.
– Directiva1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa a vertido de residuos.
– Directiva 96/59/CE del consejo, de 16 de septiembre de 1996, relativa a la eliminación de Policlorobifenoles y policloroterfenilos (PCB/PCT).
– Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 20 de diciembre de 1994, relativa a envases y residuos de envases.
– Directiva 87/101/CEE del Consejo, de 22 de diciembre de 1986 por la que se modifica la Directiva 75/439/CEE relativa a la gestión de aceites usados

Nacional

– Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
– Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
– Orden AAA/1783/2013, de 1 de octubre por el que se modifica el Anexo I del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases, aprobado por Real Decreto 252/2006.
– Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
– Real Decreto 943/2010, de 23 de julio de 2010, por el que modifica el Real Decreto 106/2008 de 1 de febrero sobre pilas y acumuladores y la gestión integral de sus residuos.
– Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo que modifica el RD 363/1995 de 10 de marzo de notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y el RD 255/2003 que aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
– Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2009, de 27 de diciembre, por el que se regulan la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
– Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
– Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre (Responsabilidad Ambiental)
– Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
– Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
– Orden INT/624/2008, de 26 de febrero, por la que se regula la baja electrónica de los vehículos descontaminados al final de su vida útil.
– Real Decreto 1802/2008 que modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas aprobado por RD 363/1995.
– Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
– Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
– Orden MAM/3624/2006, 17 de noviembre por la que se modifica el Anejo I del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases, aprobado por Real Decreto 252/2006
– Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso
– Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
– Real Decreto 255/2003 que aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
– Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil.
– Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
– Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
– Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
– Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
– Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, de notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias.
– Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de residuos tóxicos y peligrosos.

Autonómica

Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
Decreto 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020.
Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019

Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
Decreto 257/2003, de 16 de septiembre, por el que se regula el procedimiento de autorización de grupos de gestión o sistemas lineales de gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como de pilas y baterías usadas

Local

Ordenanza para la Limpieza de Espacios Públicos y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. B.O.P nº 93 de fecha 18/05/09

- Legislación básica en materia de arqueología y patrimonio cultural

Nacional

Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español

Autonómica

– Decreto 379/2011, de 30 de diciembre, por el que se modifican el Reglamento de Creación de Museos y de Gestión de Fondos Museísticos de la Comunidad Autónoma de Andalucía y el Reglamento de Actividades Arqueológicas.
– Ley 7/2011, de 3 noviembre, de Documentos, Archivos y Patrimonio Documental de Andalucía.
– Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
– Ley 5/2007, de 26 de junio, por la que se crea como entidad de derecho público el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
– Resolución de 4 de julio de 2006, de la Dirección General de Bienes Culturales, por la que se delegan, en los titulares de las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Cultura, determinadas competencias para la tramitación y autorización de las solicitudes de actividades arqueológicas no incluidas en un proyecto general de investigación.
– Orden de 6 de febrero de, por la que se establecen las bases reguladoras de concesión de subvenciones para la realización de actividades arqueológicas
– Decreto 168/2003, de 17 junio. Aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas de Andalucía
– Decreto 4/1993, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Organización Administrativa del Patrimonio Histórico de Andalucía.
– Ley 4/1986, de 5 de mayo, del patrimonio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
– Normas de presentación de los resúmenes de las intervenciones arqueológicas para el Anuario Arqueológico de Andalucía

- Legislación Básica en materia de Biodiversidad, Flora y Fauna

Comunitaria

– Directiva del Consejo 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres
– Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Nacional

– Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
– Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
– Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
– Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
– Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna
– Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
– Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
– Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
– Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario Nacional de Zonas Húmedas.

Autonómica

– Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.
– Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres
– Decreto 104/1994, de 10 mayo, por el que se establece el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada.
– Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales
– Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento Forestal de Andalucía.
– Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
– Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

- Legislación básica en materia de espacios protegidos

Nacional

– Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Autonómica

– Decreto 15/2011, de 1 de febrero, por el que se establece el régimen general de planificación de los usos y actividades en los parques naturales y se aprueban medidas de agilización de procedimientos administrativos.
– Orden de 11 de marzo de 2011, por la que se aprueban los modelos normalizados de solicitud de autorización y comunicación previa para la realización de determinadas actuaciones en los parques naturales de la Comunidad Autónoma.
– Decreto 98/2004, de 9 de marzo, por el que se crea el inventario de humedales de Andalucía y el Comité Andaluz de Humedales.
– Decreto 95/2003, de 8 de abril, por el que se regula la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y su Registro
– Orden de 20 de marzo de 2003, conjunta de las Consejerías de Turismo y Deporte y de Medio Ambiente, por la que se establecen obligaciones y condiciones medioambientales para la práctica de las actividades integrantes del turismo activo
– Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de ordenación urbanística de Andalucía
– Decreto 20/2002, de 29 de enero, de Turismo en el Medio Rural y Turismo Activo
– Decreto 239/1997, de 15 de octubre, por el que se regula la constitución, composición y funciones de las Juntas Rectoras de los Parques Naturales.
– Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

- Legislación básica en materia de litoral (dominio público marítimo terrestre)

Nacional

– Real Decreto 735/1993, de 14 de mayo, por el que se acuerda la aplicación y se desarrolla la regulación de las tasas por prestaciones de servicios y realización de actividades en materia de dominio público marítimo- terrestre.
– Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio. de Costas. aprobado por el Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre.
– Orden de 30 de octubre de 1992 por la que se determina la cuantía del canon de ocupación y aprovechamiento del dominio público marítimo-terrestre. establecido en el artículo 84 de la Ley 22/1988. de 28 de julio. de Costas.
– Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
– Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
– Orden de 8 de noviembre de 1985 por la que se aprueba el pliego de condiciones generales para concesiones demaniales en las playas, zona marítimo terrestre y mar territorial que se otorguen al amparo del artículo 10 de la Ley 28/1969, de 26 de abril, sobre Costas.

Autonómica

– Real Decreto 62/2011, de 21 de enero, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de ordenación y gestión del litoral
– Decreto 66/2011, de 29 de marzo, por el que se asignan las funciones, medios y servicios traspasados por la Administración General del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de ordenación y gestión del litoral
– Decreto 105/2011, de 19 de abril, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente
– Orden de 20 de septiembre de 2010, por la que se establece la tramitación telemática para el suministro de información relativa al seguimiento de los vertidos.
– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
– Orden de 24 de julio de 1997 por la que se aprueba el Pliego de Condiciones Generales para el otorgamiento de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo terrestre.
– Orden de 14 de febrero de 1997 por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad de las Aguas Litorales.
– Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad de las Aguas Litorales.
– Decreto 334/1994, de 4 de octubre, por el que se regula el procedimiento para la tramitación de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo terrestre y de uso en zona de servidumbre de protección.
– Real Decreto 1771/1994, de 5 de agosto, por el que se adaptan a la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, determinados procedimientos.
– Orden de 8 de noviembre de 1985 por la Que se dictan normas generales para las autorizaciones de ocupaciones provisionales que se otorguen al amparo del artículo 30 del Reglamento para la ejecución de la Ley sobre Costas.

- Legislación básica en materia de Montes

Nacional

– Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes

Autonómica

– Decreto 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre
– Orden de 21 de mayo de 2009, por la que se establecen limitaciones de usos y actividades en terrenos forestales y zonas de influencia forestal.
– Orden de 26 de enero de 2004, por la que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes de la Comunidad Autónoma de Andalucía
– Orden de 11 de septiembre de 2002, por la que se aprueban los modelos de determinadas actuaciones de prevención y lucha contra los incendios forestales y se desarrollan medidas de protección
– Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales
– Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.

– Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento Forestal de Andalucía.
– Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de Prevención de Incendios Forestales.
– Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.

- Legislación básica en materia de participación e información ambiental

Comunitaria

– Directiva 2003/35/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 26 de mayo de 2003 por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/ CE del Consejo.
– Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003, relativa al acceso del público a la información medioambiental y por la que se deroga la Directiva 90/313/CEE del Consejo

Nacional

– Ley 27/2006, de 18 de julio , por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE)

Autonómica

– Decreto 347/2011, de 22 de noviembre, por el que se regula la estructura y funcionamiento de la Red de Información Ambiental de Andalucía y el acceso a la información ambiental
– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

- Legislación básica en materia de suelos

Nacional

– Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
– Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

Autonómica

– Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
– Ley 5/2010, de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía (atribuciones competenciales a los municipios)

- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Málaga

– Ordenanza Reguladora de la Ocupación de la Vía Pública. BOP de 27/07/07, núm 146 (página 72)
– Ordenanza frente a la Contaminación Atmosférica. 24/03/1994
– Ordenanza para la Limpieza de Espacios Públicos y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. B.O.P nº 93 de fecha 18/05/09
– Ordenanza para la Prevención y Control de Ruido y Vibraciones. BOP nº 94 de fecha 19/05/09 / BOP nº 220 de fecha de 18/11/2011 (Actualización)
– Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios. BOP de 02/03/2010
– Ordenanza general de Obras y Servicios en la Vía Pública. BOP de 22/07/2002

- Seguridad y Salud

– Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales modificada por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
– R.D. 1627/1997, del 24 de octubre: “disposiciones mínimas de seguridad y salud en la construcción”.
– Resolución del 8 de abril de 1999 sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementaria al R.D. anterior.
– R. D. 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (artículo 109 modificado) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
– R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
– O. de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
– O. de 22 de abril de 1997, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
– Res. de 22 de diciembre de 1998, por la que se determina los criterios a seguir en relación con la compensación de costes prevista en el Art. 10 de la O. de 22 de abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
– Res. de 26 de abril de 2001, por la que se aprueba el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el año 2001.
– Res. de 20 de junio de 2002, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se prorroga para el año 2002 el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el año 2001. BOE núm. 163, de 9 de julio de 2002.
– Res. de 18 de noviembre de 2002, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se modifica la de 20 de junio de 2002, por la que prorroga para el año 2002 el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el año 2001

– R.D. 1488/1998, de 10 de julio, de adaptación a la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
– Instrucción Nº 1098 de 26 de Febrero de 1996 por la que se dictan normas para la aplicación en la Administración del Estado de la Ley 31/1995 de 8 noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
– Res. de 23 de Julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
– R.D. 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
– R.D. 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado
– O. de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
– O. de 31 de enero de 1940, por la que se aprueba el Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo (capítulo VII).
– R.D.- L. 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales, y laborales (selección de artículos).
– O. de 6 de mayo de 1988, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o de reanudación de actividades en los centros de trabajo, dictada en desarrollo del R.D.- L 1/1986, de 14 de marzo.
– Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
– Nota de Servicio de la Dirección General de Carreteras del 4 de Noviembre de 2003 sobre seguridad y salud durante la construcción de túneles de carreteras.
– Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
– Todas las normas autonómicas y locales que sean de aplicación.
– Cuantas normas surjan durante la ejecución de la obra.
– Cuanta normativa interna del ADIF se considere necesaria sobre todo en cuanto a los trabajos en catenaria y subestaciones eléctrica se refiere.

ARTÍCULO 104.- Definición de las obras.

104.1. Documentos que definen las obras

Las obras objeto del presente Proyecto, y su forma de ejecución, quedan definidas por los siguientes documentos: Memoria con sus Anejos, Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Será asimismo de aplicación la normativa general indicada en el artículo 103, en tanto no contradiga las indicaciones incluidas en el Proyecto.

Como criterio general prevalecerá siempre lo establecido en el Proyecto sobre la Normativa técnica enunciada, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa de que es de aplicación preferente un Artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que pueden requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración la ausencia de tales detalles.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre cualquiera disposición de carácter general.

Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberá reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo Previo.

104.2. Los Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

Será obligación del contratista mantener actualizados los planos de construcción de toda la obra, con las modificaciones que sobre los planos de Proyecto haya podido introducir la Dirección de Obra.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

El Contratista deberá revisar todos los planos inmediatamente después de recibirlos, y deberá informar inmediatamente al Director de las Obra sobre cualquier contradicción o insuficiencia.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán sometidos a la aprobación o reparos de la Dirección de Obra.

Una vez finalizadas las obras y como fruto del archivo de planos de obra actualizados, el Contratista estará obligado a presentar a la Dirección de Obra una colección completa de los archivos fuente de los planos "as-built" o "Planos de Obra Realmente Ejecutada", siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Asimismo, se incluirán los planos correspondientes al levantamiento topográfico definitivo de las obras, con sus desarrollos en planta y alzado y su relación con la topografía de la zona afectada.

ARTÍCULO 105.- Iniciación de las obras.

105.1. Comprobación del replanteo previo

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las bases que han servido de soporte para la realización de la topografía del Proyecto y para el replanteo previo de las obras definidas en el mismo, bases que se encuentran reseñadas en el Anejo de la Memoria referente a replanteo. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcas sobre señales permanentes que no muestren señales de alteración.

Mediante un Acta de Recepción, el Contratista dará por recibidas las bases de replanteo que haya encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las bases, debidamente referenciadas, y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

El Contratista, basándose en la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica. La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

En cuanto que forman parte de las labores de comprobación de replanteo previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo, además de todos los trabajos de topografía precisos para la posterior ejecución de las obras, así como la conservación y reposición de los hitos recibidos de la Administración.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados, serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de la Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las bases del replanteo previo, entregadas por la Dirección de Obra, aún cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la comprobación del replanteo previo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria, en la que conste las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

105.2. Acta de replanteo

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, previo a la iniciación de las obras, en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del Contrato.

Del resultado se extenderá el correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo Previo, cuya fecha representará el comienzo del plazo de ejecución de las obras.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio del facultativo Director de la Obra, se dará por éste la autorización para iniciar las correspondientes obras, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

105.3. Plazo de ejecución y programa de trabajos

El plazo de ejecución de las obras será de VEINTICUATRO (24) MESES.

El Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos, en el plazo máximo de 15 días desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas estaciónales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en días de calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada. El otro será un PERT o precedencias, relacionado con aquél, con el estudio de caminos y actividades críticas para la Obra.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el Programa de trabajo, lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista estará obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

El Contratista será responsable de que sus subcontratistas garanticen la puesta a disposición de los equipos y personal necesarios para la ejecución de los trabajos que figuran en el programa de trabajos.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudieran tener el Programa de Trabajos propuestos por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

105.4. Examen de las propiedades afectadas por las obras

El Contratista realizará a su cargo la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades existentes en las proximidades de las obras, antes del comienzo de éstas, si dichas propiedades pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista elaborará un informe técnico que entregará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas y de las medidas adoptadas para minimizar estas incidencias. El contratista definirá los niveles de alarma adecuados con la auscultación de la obra y las medidas a adoptar en caso de que sean superiores.

El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras y las necesidades del empleo de fotografías, actas notariales o métodos similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista entregará al Director de la Obra, un informe completo sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los párrafos anteriores.

105.5. Localización de servicios e instalaciones

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible, pero no hay garantía, ni la Administración se responsabiliza, de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios en el proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

El Contratista está obligado a presentar al finalizar cada tramo de obra, planos en los que se detallan todas las instalaciones y servicios encontrados, tanto en uso como sin utilización, conocidos o no previamente, con la situación primitiva y aquélla en que queda después de la modificación, si ha habido necesidad de ello, indicando todas las características posibles, sin olvidar la Entidad propietaria de la instalación.

105.6. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

La Administración será responsable de facilitar los terrenos necesarios para la ejecución de los trabajos, para lo cual habrá iniciado con anterioridad los correspondientes procesos expropiatorios o de ocupación temporal.

El Contratista no podrá ocupar más terrenos que los que le hayan sido señalados por la Administración o por la Dirección de Obra, siendo por su cuenta y responsabilidad la reposición de otros terrenos ocupados a su estado original, y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

105.7. Instalaciones, medios y obras auxiliares

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizo, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de las Compañías Suministradoras.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfieren la ejecución de las obras principales.

El aspecto y acabado exterior de las edificaciones auxiliares estará supeditado a la aprobación de la Dirección de Obra.

Estos Proyectos deberán ser presentados por el Contratista al Director de Obra con la antelación que fije éste respecto del comienzo de las obras y en cualquier caso con lo suficiente para que dicho Director de Obra pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales, en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

105.8. Ubicación de las instalaciones y oficinas de obra

Las instalaciones de obra se situarán en los terrenos señalados para tal fin en los Planos del Proyecto.

El Contratista allanará y vallará dicha zona, e instalará en su interior los talleres, oficinas, vestuarios, etc que necesite para la realización de los trabajos. El vallado de obra se inspeccionará y se mantendrá en buen estado durante toda la duración de la obra.

El Contratista suministrará además una oficina en obra para uso exclusivo de la Dirección de Obra, con una superficie útil de 250 m².

Estas instalaciones estarán amuebladas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de las obras. Estas instalaciones se mantendrán hasta la recepción de las obras.

El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza de esta oficina hasta la terminación de las obras. El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

El costo de todos estos conceptos será a cargo del Contratista y se entenderá repercutido en los precios del contrato.

La insuficiencia de espacio para zona de instalaciones de obra, en caso de que así fuera a juicio del Contratista, no dará derecho a ningún tipo de reclamación por su parte.

ARTÍCULO 106.- Desarrollo de las obras.

106.1. Inicio de tajos de obra

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de cuarenta y cinco (45) días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista archivará la información y documentación sobre cartas o restricción del tráfico rodado por motivos de las obras.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el proyecto, fuese necesario por razones de seguridad o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación, o lo exigiese la Dirección de Obra.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

Si el contratista considera que el proyecto no le da información suficiente para proyectar y programar los procedimientos de construcción de las diferentes unidades de la obra, podrá solicitar al Ingeniero Director la ejecución de informes o ensayos complementarios.

En cualquier caso el Contratista podrá contrastar a su costa, los procedimientos y cálculos que definan el proyecto con carácter previo a la ejecución de las Obras con el asesoramiento técnico competente y con la realización de cuantos ensayos considere oportuno, que serán reflejados en un informe que será presentado al dictamen del Ingeniero Director de la Obra.

106.2. Equipos, maquinarias y métodos constructivos

Los equipos, maquinaria y métodos constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Si durante la ejecución de las obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado. Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras de Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

Todos los equipos de maquinaria que lo requieran, deberán mantener en obra a disposición de la Dirección de Obra, las fichas de inspección y mantenimiento, de conformidad con lo especificado por los fabricantes. Dichas fichas deberán entregarse a la Dirección de Obra previamente a la utilización de la maquinaria en la obra.

Previo al inicio de las obras, toda la maquinaria que requiera un montaje o adaptación, pasarán una inspección técnica a cargo de las casas especializadas y autorizadas.

106.3. Circulación de la maquinaria de obra y de camiones

La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso.

El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la traza. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.

El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:

- Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de acceso a obra, instalaciones auxiliares, parques de maquinaria y zonas de préstamos y vertederos, y cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra. Se propone una media de dos riegos riegos diarios durante

los períodos secos (desde el 1 de junio al 30 de agosto, a las 10:00 h y 15:00 h) y de un riego diario en la época más húmeda (desde el 1 de septiembre al 31 de mayo), y que en todo caso, se ajustarán a las condiciones meteorológicas diarias en cada período.

- En la realización de voladuras, utilizar para el retacado material granular y tacos de arcilla, y retirar de la superficie el detritus originado por las distintas operaciones asociadas a las voladuras.

- Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.

- Los materiales susceptibles de emitir polvo a la atmósfera se transportarán tapados. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.

El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.

En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.

Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.

Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.

Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.

El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

106.4. <u>Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal</u>

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en si por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio de Zonas excluidas, restringidas y admisibles, según la definición contenida en el proyecto. Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.

- Prevención de dispositivos de defensa de vegetación, riberas y cauces de agua.

- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las obras.

Se propone que, con carácter general, para la ubicación de escombreras, vertederos, zonas de préstamos, parques de maquinaria, viario de acceso a las obras, etc., se clasifique el territorio en tres categorías, a estos efectos:

Zonas Excluidas

Comprenderán las zonas de mayor calidad y fragilidad ambiental (espacios naturales protegidos, catalogados, inventariados o propuestos para su protección, las zonas con presencia de aves esteparias, las masas forestales, las riberas de los ríos, los terrenos de alta permeabilidad, el entorno de núcleos urbanos, las zonas de concentración de yacimientos arqueológicos y todas aquellas zonas de alto valor ecológico, paisajístico, cultural o socioeconómico). En estas zonas se prohibirá la localización de cualquier tipo de construcción temporal o permanente, acopios de materiales, viario o instalación al servicio de las obras, salvo aquellos, con carácter estrictamente puntual y momentáneo, que resultaran de inexcusable realización para la ejecución de las obras, lo cual deberá ser debidamente justificado ante el Director de Obra y autorizado por el mismo. En cualquier caso, esta ubicación quedará condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

Zonas Restringidas

Son las áreas de cierto valor ambiental de conservación deseable. En estas áreas sólo se admite la localización de instalaciones al servicio de las obras, con carácter temporal, exclusivamente durante la realización de las mismas, debiéndose retirar por completo a la finalización de éstas, restituyendo al

terreno sus condiciones originales tanto topográficas como de cubierta vegetal. Estas zonas se incluirán dentro de las labores del proyecto de restauración ecológica y paisajística.

Zonas Admisibles

Constituyen el territorio con menores méritos de conservación (zonas degradadas, vertederos, canteras abandonadas,...). En estas zonas se podrán localizar aquellas instalaciones y elementos que por sus especiales características tengan un carácter permanente (por ejemplo, vertederos). La existencia de estos elementos permanentes debe ir acompañada de la realización de actuaciones para lograr su integración en el entorno, a incluir en el proyecto de restauración ecológico-paisajística.

106.5. Cuidado de la cubierta vegetal existente

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de las obras, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

Se señalizará previamente a la construcción de la plataforma, la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso a las obras, para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.

Se evitarán las acciones siguientes:

- Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc, en árboles y arbustos.

- Encender fuego cerca de zonas de vegetación.

- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.

- Apilar materiales contra el tronco de los árboles.

- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

Además, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones durante las actividades de desbroce:

- Si durante la excavación de la explanación quedan árboles en la arista superior del desmonte, se talarán los ejemplares cuya estabilidad sea mermada por el arrancado de las raíces.

- En el caso de los terraplenes, los árboles a conservar cuya raíz quede cubierta con el relleno se debe asegurar la permeabilidad del terraplén en ese punto. Si en este caso también quedase cubierto el tronco debe colocarse el material permeable al aire y al agua alrededor del tronco hasta el límite de goteo de las hojas.

- Asimismo se deberán marcar los ejemplares arbóreos que deban ser cortados durante el desbroce evitando marcar y cortar los existentes entre la línea exterior de desmontes y terraplenes y la línea de expropiación, si no está debidamente justificado por actuaciones que lo precisen.

- Aquellos ejemplares que no queden marcados y que deban permanecer tras las obras, pero se sitúen en el límite de éstas, se deberán respetar y se rodearán con protectores arbóreos o con un cercado eficaz para asegurar que no se afectan los troncos.

- En el caso que algún árbol quedara afectado por rotura de ramas, éstas deberán ser podadas y protegido el corte con antisépticos, en época de actividad vegetativa.

- Durante la construcción de las obras se prestará especial atención a las actividades potencialmente más peligrosas, como los desbroces y soldaduras.

Asimismo, el Contratista elaborará un plan de prevención y extinción de incendios, que será desarrollado en el plan de aseguramiento de la calidad. Este plan detallará las actuaciones a llevar a cabo en la franja vallada a ambos lados de la vía, con el fin de favorecer la prevención de incendios durante la fase de construcción y extinción de los mismos si llegaran a producirse. En cualquier caso, el plan incluirá el establecimiento de dispositivos de extinción a pie de obra.

Para reducir el riesgo de incendio durante la explotación, se emplearán para la revegetación de los taludes especies autóctonas de baja inflamabilidad que dificulten el inicio y la propagación del fuego, tal y como se recoge en el proyecto.

106.6. Seguridad y Salud

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud contenido en el presente Proyecto, el Contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de obra, las previsiones contenidas en el estudio citado. La valoración de este Proyecto no excederá la propuesta resultante del Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto entendiéndose, de otro modo, que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de coste indirecto que forma parte de los precios del Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de la obra a la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, la ejecución de las obras se ajustará como mínimo a las normas de seguridad incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

El Contratista dispondrá de una brigada, compuesta por al menos cuatro personas, dos vehículos y una máquina de tipo retroexcavadora mixta, que se cuidará exclusivamente de la instalación, vigilancia y mantenimiento de las medidas de seguridad colectivas.

Deberá prestarse especial atención a las siguientes unidades de obra:

- Señalización y balizamiento de las zonas de obra
- Excavación de zanjas y pozos
- Excavaciones en túnel
- Ejecución de túnel con tuneladora
- Movimiento de maquinaria por el interior del túnel y en otras zonas angostas
- Ejecución de pantallas continuas con maquinaria de gran envergadura

106.7. Cerramiento de obra y guardería

El Contratista empleará obligatoriamente el cerramiento de obra cuyas características le serán indicadas por la Dirección de Obra.

El cerramiento de obra deberá mantener en todo momento en buenas condiciones, para lo que se realizarán periódicamente labores de pintura, etc.

El cierre se medirá en metros lineales realmente ejecutados, y se abonará aplicando el precio incluido en el Cuadro de Precios nº 1, que incluye el montaje, el mantenimiento y el desmontaje.

El Contratista contratará un servicio de vigilancia y guardería, durante toda la duración de los trabajos, de forma que quede bajo vigilancia permanente toda la superficie que se encuentre cerrada por el cerramiento de obra en cada momento.

106.8. Carteles y anuncios

Podrán ponerse en las obras carteles o inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Administración y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Administración para la ejecución de la misma, inscripción que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

- Nº de carteles: 4 unidades
- Dimensiones: 5 x 3 m.
- Material: Chapa de acero laminado en frío de 1.8 mm de espesor, esmaltada y rotulada.
- Soportes, tornillería y cimentación.

El texto y diseño de los carteles será el que se defina de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista, incluida su retirada al finalizar las obras.

106.9. Protección de edificios y otros bienes aledaños a la obra

Todos los edificios, árboles, jardines, tendidos eléctricos, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos subterráneos, cunetas, drenajes, galerías y otras estructuras, servicios, propiedades o bienes de cualquier tipo existentes adyacentes a la zona de obras, y teóricamente fuera de la obra, deberán ser protegidos de todo daño o desperfecto por parte del Contratista.

De igual modo se garantizará que no queda interrumpido el servicio de agua, electricidad, teléfono y gas a las propiedades cercanas a la obra.

Será pues de competencia del Contratista el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la forma de protección de aquellos servicios o propiedades potencialmente afectables.

Los procedimientos de construcción y la forma de trabajo a emplear será tal que reduzca al mínimo el peligro de afectar accidentalmente a cualquier tipo de bienes adyacentes a la obra.

Caso de producirse algún daño, su reparación será a cargo del Contratista.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, fundada en la escasez de espacio para la ejecución de los trabajos, o en la existencia de edificios y otras construcciones adyacentes a la zona de obra.

106.10. Control del ruido y de las vibraciones

El presente proyecto contiene un estudio de predicción de ruidos y vibraciones encaminado a localizar las zonas sensibles a dichos efectos y proponer las posibles medidas preventivas y correctoras. Durante las obras y la fase de explotación, se desarrollarán campañas de seguimiento para asegurar que los niveles de ruido y vibraciones se encuentran dentro de los límites admitidos por la legislación vigente. En caso de que los límites sobrepasasen el máximo permitido, se dispondrían de las medidas necesarias para el cumplimiento de la normativa.

En cualquier caso, el Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado, en todo caso cumpliendo las normativas sobre ruido aplicables, ya sean de ámbito nacional, autonómico o local.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

Los trabajos nocturnos sólo podrán ser autorizados cuando el nivel de ruido generado se encuentre por debajo de los umbrales de la Norma correspondiente.

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita, tres tipos de vibraciones y ruidos:

– Pulsatorios:

Con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

– Continuos:

Vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos, por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibroflotación, etc.

– Intermitentes:

Conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor, por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

Para vibración, con objeto de proteger los edificios contra daños originados por vibraciones: máxima velocidad pico de partículas, medida en el rango de frecuencia de 1 Hz a 300 Hz.

Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios, o elemento considerado, y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.

Para vibración, con objeto de no originar molestias excesivas a las personas en los edificios: aceleración r.m.s. de acuerdo con el Anexo A de ISO 2631.

Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en nivel contínuo equivalente en decibelios de escala "A" dB (A), L_{aeq}.

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Ingeniero Director, se levantará acta notarial de la situación previa de dichas propiedades antes del comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como: cornisas, ventanas, muros y tabiques, tejas, chimeneas, canalones e imbornales, reproducciones en muros exteriores, piscinas, cubiertas y muros acristalados, etc.

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad pico de partícula de tres direcciones perpendiculares, en el rango de frecuencia de 1 a 300 Hz. El equipo de medida debe ser calibrado y controlado regularmente para asegurar la precisión necesaria.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos de obra en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos. Además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible será normalmente de 12, 9 y 6 mm/s, respectivamente, para los tres tipos de vibración, pulsatoria, intermitente y continúa.

Se exceptúa las proximidades de los hospitales o clínicas, en que el límite será de 4 mm/s para los tres tipos de vibración.

El Contratista podrá proponer superar los niveles especificados, siempre que sea durante un periodo de tiempo suficientemente corto. En todo caso, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la superación de dichos niveles. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso las vibraciones superarán los siguientes límites: treinta y cinco (35) mm/s (vibración pulsatoria), veinticinco (25) mm/s (vibración intermitente) y doce (12) mm/s (vibración continua).

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de trabajos de hinca, el Contratista comunicará su propuesta por escrito al Director de Obra. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones y períodos de trabajo.

El cumplimiento por parte del Contratista de estos requisitos facultará al Ingeniero Director para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del Contratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica ni de ningún otro tipo por ello.

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas.

Para cada tipo de terreno comprendido en el Proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se haya previsto utilizar. Se acompañará además con medición de vibraciones y ruidos, tanto en la hinca como en la extracción.

Por su parte, se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar los ruidos a setenta y cinco (75) dB (A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a un (1) m de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de trabajo (12 horas, desde las 8 a las 20 horas). En las mediciones el micrófono se colocará a 1,5 m de altura sobre el suelo, excepto cuando existan obstáculos que atenúen los niveles a esta altura; en estos casos, el micrófono se colocará en las ventanas o balcones del último piso, efectuando las correcciones oportunas en cada caso para obtener el nivel a 1 m de la fachada.

En casos especiales, el Director de Obra podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida, ya que puede respetarse el límite para la jornada completa aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se suelen permitir aumentos de tres (3) dB (A) durante el período más ruidoso siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de tres (3) dB (A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB (A) durante 6 horas como máximo; un aumento de 6 dB (A) durante 3 horas como máximo; un aumento de 9 dB (A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que, como el límite para el período total debe mantenerse, sólo pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si en el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en diez (10) dB (A) fijándose como límite de ruido un Leq20-22 = 65 dBA. Se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

La maquinaria de utilización al aire libre para la que exista Directiva Europea que regule su potencia sonora, deberá estar en posesión del etiquetado de la UE correspondiente.

Se permitirá la utilización de la maquinaria incluida en la relación anterior que no posea el etiquetado CEE, siempre que su potencia acústica no supere el nivel indicado en las Directivas Europeas.

La maquinaria no incluida en esta relación deberá ubicarse y utilizarse de forma que no se superen, por el conjunto total de las actividades desarrolladas en la obra, los límites de ruido en nivel continuo equivalente en dBA establecidos para la zona de obras.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas, sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por la merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

106.11. Trabajos nocturnos o en turnos extraordinarios

Si el Contratista considera necesario establecer varios turnos de trabajo, deberá proponerlo previamente, para su autorización, al Director de Obra.

Igualmente, cualquier trabajo nocturno de carácter excepcional deberá ser previamente autorizado por el Director de Obra y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique. Asimismo, la Dirección de Obra podrá disponer la realización de trabajos nocturnos cuando lo considere conveniente para la correcta ejecución de los trabajos.

Los gastos adicionales que puede conllevar el trabajo en turnos extra del horario normal de obra, iluminación, señalización complementaria, etc., serán de cuenta del Contratista, que someterá a la aprobación del Director de Obra las medidas complementarias necesarias a disponer.

El Contratista dispondrá siempre a pie de obra una persona responsable, cuyas características, en función del trabajo que se esté desarrollando, serán fijadas por el Director de Obra.

106.12. Vertederos

El Proyecto define unas zonas a utilizar como vertederos. No obstante, el Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra otras zonas de vertido de los materiales producto de las excavaciones, siendo bajo su responsabilidad el obtener los permisos y licencias necesarios.

En el caso de que lo considere adecuado, la Dirección de Obra podrá autorizar esas otras zonas de vertedero. El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de vertido propuestos por el Contratista. La aceptación por parte del Director de Obra de un lugar de vertido no limita la responsabilidad del Contratista en lo referente a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

En todo caso, deberá tenerse en cuenta que el recorrido de los camiones que transporten el material desde la obra hasta el punto de vertido debe de causar el mínimo de molestias a los vecinos, e incidir lo mínimo posible en el tráfico de los núcleos urbanos.

Por tal motivo, la Dirección de Obra podrá indicar al Contratista la utilización de un determinado itinerario para los camiones, que deberá usarse con carácter obligatorio. El no cumplimiento de esta obligación dará lugar a responsabilidades económicas.

106.13. Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos: a) velar para que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el proyecto y las condiciones de su aprobación; b) determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto; c) verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada.

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas

en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar a la Dirección de Obra la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el proyecto.

A estos efectos, el Contratista está obligado a presentar al Director de la Obra, al inicio de la misma, un Plan de Gestión Ambiental de la Obra para su aprobación, o modificación si fuera necesario. Dicho Plan, cuyo seguimiento y ejecución correrá a cargo del Contratista, incluirá los siguientes aspectos:

• Informe sobre las tareas realizadas relativas a la prospección y sondeos arqueológicos (peritaje) y sus conclusiones, incluyendo si fuera necesario la programación de las excavaciones y levantamientos que se hayan considerado como urgentes y/o necesarios, la aprobación de la Consejería de Cultura y su coordinación con el proceso de desarrollo de la obra.

• Disposición y características del jalonamiento de protección en áreas sensibles

• Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra incluyendo plantas de machaqueo, hormigonado y asfaltado, parque de maquinaria, zonas de acopio de materiales, caminos de acceso, talleres y oficinas, así como zonas de vertederos. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la compatibilización de todos estos elementos con los niveles de restricción establecidos. Los niveles establecidos corresponden con las siguientes categorías:

Zonas Excluidas

Comprenderán las zonas de mayor calidad y fragilidad ambiental (espacios naturales protegidos, catalogados, inventariados o propuestos para su protección, las zonas con presencia de aves esteparias, las masas forestales, las riberas de los ríos, los terrenos de alta permeabilidad, el entorno de núcleos urbanos, las zonas de concentración de yacimientos arqueológicos y todas aquellas zonas de alto valor ecológico, paisajístico, cultural o socioeconómico). En estas zonas se prohibirá la localización de cualquier tipo de construcción temporal o permanente, acopios de materiales, viario o instalación al servicio de las obras, salvo aquellos, con carácter estrictamente puntual y momentáneo, que resultaran de inexcusable realización para la ejecución de las obras, lo cual deberá ser debidamente justificado ante el Director de Obra y autorizado por el mismo. En cualquier caso, esta ubicación quedará condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

Zonas Restringidas

Son las áreas de cierto valor ambiental de conservación deseable. En estas áreas sólo se admite la localización de instalaciones al servicio de las obras, con carácter temporal, exclusivamente durante la realización de las mismas, debiéndose retirar por completo a la finalización de éstas, restituyendo al terreno sus condiciones originales tanto topográficas como de cubierta vegetal. Estas zonas se incluirán dentro de las labores del proyecto de restauración ecológica y paisajística.

Zonas Admisibles

Constituyen el territorio con menores méritos de conservación (zonas degradadas, vertederos, canteras abandonadas,...). En estas zonas se podrán localizar aquellas instalaciones y elementos que por sus especiales características tengan un carácter permanente (por ejemplo, vertederos). La existencia de estos elementos permanentes debe ir acompañada de la realización de actuaciones para lograr su integración en el entorno, a incluir en el proyecto de restauración ecológico-paisajística:

• Elección de zonas de vertederos, incluyendo la documentación ambiental relativa a su diseño, morfología y recuperación ambiental. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la elección de cualquier otra ubicación diferente a las propuestas en el proyecto.

• Características de las áreas destinadas a instalaciones auxiliares, incidiendo especialmente en los sistemas de contención y recogida de derrames de las plantas de producción y del parque de maquinaria, y de las zonas de préstamos y vertederos, incidiendo en los sistemas de estabilización y drenaje de las mismas.

• Descripción logística de la obra: procedencia, transporte, acopio y distribución de materiales, caminos de acceso y su preparación, programación, etc justificando la compatibilización de la programación logística con los niveles de restricción establecidos (diarios, estacionales, etc.)

• Documentación relativa a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos de la obra, incluyendo el alta de la empresa contratista en el registro de productores de residuos tóxicos y peligrosos de la Comunidad autónoma, copia del contrato del gestor de residuos tóxicos y peligrosos y certificado de la cualificación de este último. El Plan de gestión Ambiental incluirá una descripción del sistema de almacenaje y retirada de esos residuos, así como una estimación de su logística que justifique el sistema adoptado.

• Manual de buenas prácticas ambientales, que tenga amplia difusión entre todo el personal que intervenga en la construcción, Será presentado y distribuido al comienzo de los trabajos.

Se mantendrá además a disposición de la Dirección de Obra un Diario Ambiental de Obra, actualizado mediante el registro en el mismo de la información que se detalla en el PVA del proyecto.

Se emitirán los informes indicados en el PVA, cuyo contenido y conclusiones acreditará a la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, y serán remitidos a la Consejería de Medio Ambiente.

106.14. Reclamaciones de terceros

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá en la mayor brevedad las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de Obra.

El Contratista notificará al Director de Obra, por escrito y sin demora, de cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello al Director de obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

El Contratista procederá de manera inmediata en indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

106.15. Modificaciones de obra

En todo lo referente a modificaciones de obra, será de aplicación la Ley y el Reglamento de Contratos del Sector Pública.

106.16. Obras defectuosas o mal ejecutadas

Las obras defectuosas o mal ejecutadas serán demolidas y construidas nuevamente, a costa del Contratista, según las instrucciones dadas al respecto por la Dirección de Obra.

106.17. Unidades de obra no especificadas en el presente Pliego

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene la Dirección de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aún cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

ARTÍCULO 107.- Control de calidad de las obras.

107.1. Definición

El Control de Calidad comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad de todas las estructuras, componentes e instalaciones de la obra se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

El Control de Calidad comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

El Contratista es responsable de la calidad de la obra que ejecuta.

107.2. Plan de Control de la Calidad

Una vez contratada la obra y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o prescripciones en un plazo de dos semanas, corrigiéndose el Plan por el Contratista, si es preciso, en un plazo de una semana.

El Plan de Control de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

a. Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de la obra en este aspecto.

El organigrama incluirá la organización específica de Control de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable del Control de Calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

b. Procedimientos, Instrucciones y Planos. Planes de calidad

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los Planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Plan contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

Estos procedimientos e instrucciones adoptarán la fórmula de Plan Específico de Aseguramiento de la Calidad o "Plan de Calidad" en determinadas actividades o unidades de obra de particular importancia, conforme se especifica en este Pliego.

c. Control de materiales y servicios comprados

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita se indique en el presente Pliego, hayan de ser suministrados por la Administración.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cada material o equipo, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fin de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales como requiera la ejecución de las obras. El Director de obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de Obra.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le de opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

La Propiedad podrá proporcionar a los concursantes o contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en este apartado.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por la Dirección de Obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra podrá ser considerado como defectuoso, o incluso, rechazable.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos no ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la Dirección de Obra.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra, sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material al que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizadas fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

El Plan de Control definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y suministros, así como el tipo e intensidad de los ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

El Contratista realizará la inspección de recepción en la que compruebe que el material o equipo está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

d. Manejo, almacenamiento y transporte

El Plan de Control de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

e. Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y especificaciones señalados en este Pliego. El Plan definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

f. Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego. Los resultados de los ensayos serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el Plan de Calidad. Estos informes deberán estar firmados por el personal responsable del Control de Calidad. El Plan deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

g. Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Plan de Control de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

107.3. Planes específicos de Aseguramiento de la Calidad

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Calidad para cada actividad o fase de obra de particular importancia, con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o prescripciones.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Desvío de Servicios
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Inyecciones.
- Columnas de terreno inyectado a muy alta presión.
- Estructuras de hormigón.
- Pantallas continuas de hormigón.
- Dovelas de hormigón.
- Fabricación, transporte, almacenamiento y montaje de piezas prefabricadas.

El Plan de Calidad, incluirá como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, y ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el Libro de Órdenes) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

107.4. Coste del sistema de Aseguramiento de la Calidad

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Plan de Control de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por la Administración para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa

general que sea de aplicación al presente Proyecto. Tal es el caso, por ejemplo, del hormigón armado y en masa. Por ser de aplicación la Instrucción EHE, es preceptivo el control de calidad en ella definido, y, de acuerdo con lo que se prescribe en el presente epígrafe, su costo es de cuenta del Contratista y se entiende incluido en el precio del hormigón.

107.5. Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto.

107.6. Inspección y control de calidad por parte de la Dirección de Obra

La Dirección de obra, por su cuenta, e independientemente de los equipos del contratista, dispondrá en las obras de una Organización dotada de medios humanos y materiales para desarrollar actividades propias del Control de Calidad.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuente de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del contratista y subcontratista del mismo.

El contratista suministrará a su costa todos los materiales que hayan de ser ensayados y dará todas las facilidades necesarias para ello. El coste de la ejecución de estos ensayos correrá a cargo del Contratista, hasta un máximo del 1% del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras.

ARTÍCULO 108.- Medición y abono.

108.1. Generalidades

Las obras a ejecutar se pagarán como "Trabajos a precios unitarios", aplicando los precios unitarios contratados a la medición de las unidades de obra ejecutadas satisfactoriamente a juicio del Director de Obra.

108.2. Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados y los suministros efectuados y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el Pliego.

A la terminación de cada una de las partes de la obra se hará su cubicación y valoración en un plazo de seis meses y se exigirá que en ellas y en los planos correspondientes firme el Contratista su conformidad sin perjuicio de las modificaciones a que pueda dar lugar la medición de la liquidación general.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de los cuales, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

108.3. Precios unitarios

Los precios unitarios de ejecución material, comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

– Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en la descripción de los precios unitarios.
– Los seguros de toda clase.
– Los gastos de planificación y organización de obra.
– Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción y archivo actualizado de planos de obra.
– Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.

– Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
– Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
– Los gastos de construcción y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de obra provisionales.
– Los costes correspondientes a las oficinas de la Dirección de Obra y los carteles anuncio de la obra.
– Los gastos derivados del Control de Calidad de la obra, conforme se especifica en el presente Pliego.

En los precios de ejecución por contrata obtenidos según los criterios del Contrato entre la Administración el Contratista, están incluidos además:

– Los gastos generales y el beneficio.
– Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el IVA.

Los precios cubren igualmente:

– Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
– Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.
– Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

108.4. Partidas alzadas

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes, en que no se desglosa la medición de las distintas unidades que la componen. Podrán existir dos tipos de partidas alzadas, en los siguientes supuestos:

Partida alzada de abono íntegro:

Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición de los precios unitarios.

Partida alzada a justificar:

Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resultará imprecisa en la fase de Proyecto.

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real.

Las partidas alzadas tienen el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden repercusión del coeficiente de baja adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión de los precios unitarios.

108.5. Abono de obras no previstas. Precios contradictorios

Será de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público.

108.6. Certificaciones

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Las certificaciones se ajustarán a las instrucciones dadas al respecto por la Administración, y a lo indicado en la legislación vigente.

Los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra ejecutada. Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Administración.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la liquidación definitiva; se considerarán además las deducciones y abonos complementarios a los que el Contratista tenga derecho en virtud del Contrato de Adjudicación.

108.7. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

No serán de abono los trabajos no incluidos en el presente Proyecto, o en su caso autorizados previamente por la Dirección de Obra.

Los trabajos defectuosos, de acuerdo con los criterios especificados en el presente Pliego, no serán de abono hasta su reparación o sustitución de acuerdo con las instrucciones dadas al respecto por la Dirección de Obra.

108.8. Abonos a cuenta de materiales acopiados, equipos e instalaciones

Será de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público.

108.9. Revisión de precios

En caso de especificarlo el Contrato de Obras, será de abono una cantidad en concepto de revisión de precios, según lo dispuesto en la LCSP, aplicándose la fórmula definida en el Contrato.

108.10. Abono de reposición de servicios de Compañías Privadas

El abono de la reposición o desvío de servicios de compañías privadas explotadoras (Endesa, Telefónica, etc.), de aquellos trabajos que realicen directamente las compañías con sus propios medios o empresas autorizadas, se efectuará contra factura emitida por dicha compañía, factura que tendrá el carácter de costo de ejecución material y al que habrá que añadir los gastos generales,

beneficio industrial, aplicar la baja de adjudicación y, finalmente, añadir el IVA, para obtener la cantidad total a abonar al Contratista.

ARTÍCULO 109.- Recepción y liquidación de las obras.

109.1. Terminación de las obras

Al final de las obras, el Contratista deberá efectuar un replanteo final del eje de la traza construida, ajustando a este eje el trazado geométrico y analítico para el posterior montaje de las vías, para lo cual dará el replanteo del eje de cada una de las vías.

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada al Director de Obra, quien lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando, a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por la retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Si como consecuencia de las fases de la obra o por reclamaciones o terceros u otras causas fuera necesario el traslado de ubicación de las instalaciones de la obra, ésta se realizará con aprobación de la Dirección de Obra y sus costes serán a cargo del Contratista.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

El Contratista, al final de la obra, dejará ésta limpia y en las condiciones idóneas para que comiencen su trabajo los Contratistas de vía e instalaciones y arquitectura.

109.2. Recepción única de las obras

Con carácter previo a la recepción de las obras por los representantes de la Administración, el contratista entregará toda la documentación técnica, prescripciones de los suministradores y fabricantes de equipos montados y certificados de garantía de todas las instalaciones que se hayan requerido para el buen funcionamiento y puesta en marcha del proyecto ejecutado.

Los costes que se deriven por el no cumplimiento de esta medida correrán a cargo del Contratista.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Administración las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta de recepción, según la LCSP, comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para subsanar aquéllas.

109.3. Proyecto de liquidación

A la finalización de las obras, el Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida o planos "as-built", para que la Dirección de Obra pueda elaborar el Proyecto de Liquidación.

Dentro del plazo de seis meses a contar desde la fecha del acta de recepción deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente y abonársele el saldo resultante en su caso.

109.4. Abono de la liquidación y período de garantía

Se seguirán las determinaciones del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Se fija el Plazo de Garantía en un (1) año, contado a partir de la recepción de las obras.

Durante el plazo de garantía el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de las obras, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente, deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales complementarias que durante el periodo de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

Los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran durante el periodo de garantía, no serán imputables al Contratista, tendiendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y a exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

PARTE 2ª: MATERIALES BÁSICOS.

ARTÍCULO 202.- Cementos.

202.1. Definición

Se denominará cemento a un conglomerante hidráulico que, finamente molido y convenientemente amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo el agua.

Salvo lo indicado expresamente en este Pliego, para los cementos se seguirán las especificaciones contenidas en el artículo 202 del PG3, y en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

202.2. Materiales

El cemento que compone los hormigones y morteros ha de ser cemento Portland (CEM I) o puzolánico (CEM IV), cumpliendo las condiciones que se prescriben en la Instrucción RC-08 para la recepción de cementos. Las clases para ambos tipos serán 32,5 y 42,5. El cemento puzolánico (CEM IV) se utilizará únicamente en elementos en contacto con aguas o terrenos medianamente agresivos (zapatas, encepados, etc.). Para elementos en contacto con terrenos agresivos con contenido de sulfatos se utilizarán cementos tipo SR.

Las definiciones y especificaciones de los cementos serán las que figuran en las Normas UNE-EN 197-1:2000 y UNE-EN 197-1:2000/A1:2005. La composición de los cementos será la siguiente:

Portland tipo I - Clinker 95-100%

Puzolánico tipo IV/A - Clinker 65-89%; Puzolana natural 11-35%

tipo IV/B - Clinker 45-64%; Puzolana natural 36-55%

Para los cementos SR se deberá cumplir, además:

Portland tipo I:

CO_3Ca max = 5%

$C_3A + C_4AF$ max = 22%

Puzolánico tipo IV:

CO_3Ca max = 8%

$C_3A + C_4AF$ max = 25%

Los materiales puzolánicos que formen parte de estos cementos cumplirán las siguientes condiciones:

1ª) La relación $SiO_2/(CaO+MgO)$ deberá ser superior a 3,5. Donde CaO se expresa como cal reactiva,

2ª) El material, molido a finura equivalente a la del cemento de referencia y mezclado con éste en proporción porcentual cemento/material igual a 75/25, deberá cumplir el ensayo de puzolanicidad (UNE EN 196-5:1996) a la edad de 7 días,

3ª) Esta misma mezcla 75/25 deberá dar una resistencia a compresión a la edad de 28 días que en ningún caso será inferior al 80% de la resistencia del cemento de referencia a dicha edad,

4ª) El cemento de referencia tanto para el ensayo de puzolanicidad como de resistencia será del tipo I 42,5 R/SR.

Para cualquiera de los conglomerantes son exigidas las siguientes resistencias mínimas (en N/mm^2), en función de sus tipos:

- Resistencia mínima a compresión (N/mm^2):

CEM I 32,5 ó CEM IV 32,5	A los 7 días.... 16 N/mm^2
	A los 28 días.... 32,5 N/mm^2
CEM I 42,5 ó CEM IV 42,5	A los 28 días.... 42,5 N/mm^2

Prescripciones físicas

Los tipos de cemento contemplados deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- Fraguado Principio > 60 minutos

Final < 12 horas

-Expansión Le Chatelier < 10 mm

Prescripciones químicas

	Portland CEM I	**Puzolánico CEM IV**
Pérdida al fuego máx %	5	-
Resíduo insoluble máx %	5	-
Cloruros máx %	0.1	0.1
Trióxido de azufre Clase 35 máx %	3.5	3.5
Trióxido de azufre Clase 45 máx. %	4.0	4.0
Puzolanicidad	-	Satisfacer el ensayo

No ha de ser permitida la utilización de cemento aluminoso en elementos pretensados y el empleo de cemento siderúrgico deberá ser objeto, en cada caso, de justificación especial.

202.3. Suministro y almacenamiento

Cada partida llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas. El fabricante enviará además, si se le solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a cada partida.

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director, se llevará a cabo una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a medir el rechazo por el tamiz 0,080 UNE.

Durante la marcha de la obra, como mínimo una vez cada tres meses y no menos de tres veces durante la duración de la obra, se comprobará al menos pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido, principio y fin de fraguado, resistencias a flexotracción y compresión y expansión en autoclave. Esta exigencia podrá suprimirse si con cada partida el fabricante acompaña un certificado de ensayo que corresponda a una fabricación sometida a un sistema de control de calidad avalado por un organismo o entidad ajeno a la propia factoría, siempre que lo acepte el Director.

Cuando el cemento haya estado almacenado, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a un (1) mes, se procederá a comprobar que sus características continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte (20) días anteriores a su empleo se realizarán, como mínimo, los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres (3) y siete (7) días sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director podrá variar el plazo de un (1) mes, anteriormente indicado, para la comprobación de continuidad de las características del cemento.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados centígrados (70° C), y si se va a realizar a mano, no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados centígrados (40° C).
- Temperatura ambiente más cinco grados centígrados.

De no cumplirse lo anterior, deberá comprobarse con anterioridad a su empleo que el cemento no presenta falso fraguado.

202.4. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

En acopios, el cemento se medirá por toneladas (t) realmente acopiadas.

ARTÍCULO 211.- Betunes asfálticos.

211.1. Definición

Se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados sólidos o viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o "cracking", que contienen una baja proporción de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

211.2. Materiales

Los betunes asfálticos utilizados en la obra deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 211 del PG-3. Se utilizarán en principio betunes del tipo B 60/70. La Dirección de Obra podrá autorizar el empleo de otro tipo de betún a propuesta razonada del Contratista.

Los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

Los betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones señaladas en el artículo 211 del PG-3, que se reproducen en la siguiente tabla:

Características		Unidad	Norma NLT	B 60/70	
				Mín.	Máx.
BETÚN ORIGINAL					
Penetración 25°C 100g 5s		0,1 mm	124	60	70
Índice de penetración			181	-1	+1
Punto de reblandecimiento Anillo y Bola		°C	125	48	57
Punto de fragilidad frass		°C	182		-8
Ductilidad_5cm/min	a 15°C	cm.	126		
	a 25°C			90	
Solubilidad en tolueno		%	130	99.5	
Contenido en agua (en Vol.)		%	123		0,2
Punto de inflacion		°C	127	235	
(*)Densidad relativa25°C/25°C*			122	1,0	
RESIDUO DESPUÉS DE PELÍCULA FINA					
Variación de masa		%	185		0,8
Penetracion 25°C 100g 5s		% p.o.	124	50	
Variación punto de reblandecimiento A y B*		°C	125		9
Ductilidad_5cm/min	a 15°C	cm.	126		
	a 25°C			50	

211.3. Suministro y almacenamiento

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico

cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje excesivamente para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada, como mínimo, de la siguiente documentación:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.

- Fecha de fabricación y de suministro.

- Identificación del vehículo que lo transporta.

- Cantidad que se suministra.

- Tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el artículo 211 del PG-3.

- Sello o distintivo de calidad.

- Valores de penetración según la NLT-124, del índice de penetración, según la NLT-181, y del punto de fragilidad Fraass, según la NLT-182.

211.4. Medición y abono

El betún asfáltico se medirá en toneladas (t) de peso, y se abonará de acuerdo con lo especificado en las unidades de obra de las que forma parte.

ARTÍCULO 213.- Emulsiones bituminosas para riegos.

213.1. Definición

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

213.2. Materiales

Las emulsiones a utilizar en la obra para riegos de adherencia y de imprimación deberán cumplir las especificaciones que figuran en el artículo 213 del PG-3, que se reproducen en la siguiente tabla.

En principio se emplearán emulsiones catiónicas del tipo ECI para los riegos de imprimación y del tipo ECR1 para los riegos de adherencia. La Dirección de Obra podrá aprobar otro tipo de emulsiones a propuesta razonada del Contratista. En concreto, podrá autorizar el empleo de emulsiones aniónicas si se demuestra una adecuada compatibilidad con los áridos que se vayan a utilizar.

Características		**Unidad**	**Norma NLT**	**ECR-1**		**ECI**	
				Mín.	**Máx.**	**Mín.**	**Máx.**
EMULSIÓN ORIGINAL							
Viscosidad Saybolt	furol a 25°C	s	138		50		50
	furol a 50°C						
Carga de las partículas			194	positiva		positiva	
Contenido de agua (en_volumen)		%	137		43		50
Betún asfáltico residual		%	139	57		40	
Fluidificante_por_destilación (en volumen)		%	139		5	5	15
Sedimentación (a 7 dias)		%	140		5		10
Tamizado		%	142		0,10		0,10
Estabilidad: Ensayo de mezcla con cemento		%	144				
RESIDUO POR DESTILACIÓN (NLT-139)							
Penetración (25°C,100g,5s)		0,1 mm	124	130 *60	200 *100	200	300
Ductilidad (25°C,5cm/min)		cm	126	40		40	
Solubilidad en tolueno		%	130	97,5		97,5	

213.3. Suministro y almacenamiento

Las emulsiones bituminosas podrán transportarse a la obra en bidones o en cisternas.

Los bidones empleados para el transporte de emulsión bituminosa estarán constituidos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos ni fugas y su sistema de cierre será hermético.

Se evitará la utilización, para emulsiones bituminosas aniónicas, de bidones que hubiesen contenido emulsiones bituminosas catiónicas y viceversa, para lo cual los bidones deberán ir debidamente marcados por el fabricante.

Los bidones con emulsión bituminosa se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, calor excesivo, de la acción de las heladas, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

Las emulsiones bituminosas se podrán transportar también en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción, incluso en las empleadas normalmente para el transporte de otros líquidos, siempre que antes de su carga estén completamente limpias. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

La emulsión bituminosa transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

Cada remesa (bidones o cisternas) de emulsión bituminosa que llegue a obra irá acompañada, como mínimo, de la siguiente documentación:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.

- Fecha de fabricación y de suministro.

- Identificación del vehículo que lo transporta.

- Cantidad que se suministra.

- Tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el artículo 213 del PG-3.

- Sello o distintivo de calidad.

- Resultados de los ensayos de carga de las partículas, según la norma NLT-194, viscosidad Saybolt Furol, según la norma NLT-138, contenido de agua, según la norma NLT-137, y tamizado, según la norma NLT-142.

213.4. Medición y abono

Las emulsiones bituminosas se medirán en toneladas (t) de peso, y se abonarán de acuerdo con lo especificado en las unidades de obra de las que forman parte.

ARTÍCULO 220.- Baldosas de cemento.

220.1. Definición

Las baldosas son placas cuadradas o rectangulares, de área superior a un decímetro cuadrado, que se emplean como terminación o superficie vista de la pavimentación de las aceras peatonales.

Las baldosas podrán ser de los siguientes tipos:

- Baldosa hidráulica, hecha de mortero de cemento

- Baldosa de pasta, compuesta de una sola capa de pasta de cemento con colorantes y, a veces, con una pequeña cantidad de arena muy fina.

- Baldosa de terrazo, que se compone de hormigón realizado con triturado de mármol u otras piedras, posteriormente pulimentado.

La cara o capa de huella de las baldosas puede ser pulida o lavada, siempre y cuando no sea deslizante.

220.2. Condiciones generales

Los materiales empleados en la fabricación de las baldosas cumplirán las especificaciones relativas a cementos, agua y áridos para hormigones y morteros del presente Pliego.

Podrán emplearse pigmentos, que cumplirán los requisitos especificados en la Norma UNE 41060.

Según su calidad, los distintos tipos de baldosas podrán ser de clase 1ª, o de clase 2ª, definidas por las condiciones que se fijan en el artículo 220 del PG-3. Se empleará en general material de 1ª clase, salvo disposición en contra de los Planos o autorización de la Dirección de Obra.

Las baldosas estarán perfectamente moldeadas, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos. Las tolerancias admisibles en las medidas nominales de los lados serán las que se indican en el artículo 220 del PG-3.

Los ángulos serán rectos (90 grados), las aristas rectas y las caras no alabeadas, con las tolerancias asimismo definidas en el artículo 220 del PG-3.

Las baldosas deberán presentar una cara bien lisa y sin defectos tales como hendiduras, grietas, depresiones, abultamientos o desconchados en la superficie de la baldosa, visibles a simple vista y desde la altura normal de una persona. Después de mojadas con un trapo húmedo pueden aparecer grietas o fisuras (rectilíneas o reticuladas), pero éstas deberán dejar de ser visibles a simple vista, y desde la altura de una persona, una vez secas.

Las baldosas en seco podrán presentar ligeras eflorescencias (salitrado), así como algunos poros, invisibles a distancia de medio metro después del mojado.

El color o colores de un pedido serán uniformes y de acuerdo con los de la muestra o modelo elegido.

La estructura de cada capa será uniforme en toda la superficie de fractura, sin presentar exfoliaciones ni poros visibles.

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 127002, será del diez por ciento (10 %) en peso, para las de clase 1ª, y del quince por ciento (15 %), para las de clase 2ª.

En el caso de baldosas para exteriores, ninguna de las baldosas ensayadas de acuerdo con la UNE 127004, presentará en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 127005-1, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), la pérdida máxima de altura permitida será de 2.5 mm.

220.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

En acopios, las baldosas se medirán por metros cuadrados (m2) realmente acopiados.

ARTÍCULO 223.- Ladrillos perforados.

223.1. Definición

Se define como ladrillo perforado (P) al ladrillo con taladros en tabla en volumen superior al 10 por 100. No obstante es muy frecuente el uso indiscriminado de la denominación de ladrillo macizo y perforado, ya que ambos tienen las mismas aplicaciones.

Será de obligado cumplimiento el Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre.

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

223.2. Condiciones generales

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características especificadas en el RD 1371/2007 de 19 de octubre.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el RD 1371/2007 de 19 de octubre.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el RD 1371/2007 de 19 de octubre.

223.3. Forma y dimensiones

Las dimensiones de los ladrillos perforados, según el RD 1371/2007 de 19 de octubre, serán las siguientes:

- Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga.
- Once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón.
- Seis centímetros y medio (6,5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente cuatro milímetros (4 mm) en su grueso.

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5 cm), la de tres milímetros (3 mm); y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

223.4. Resistencia a la intemperie

La resistencia a la intemperie se comprobará mediante la Norma UNE 67028 EX.

223.5. Suministro e identificación

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (Kp/cm^2)
- Dimensiones nominales (cm)
- Sello INCE si el material lo tiene concedido.

223.6. Control y recepción

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del RD 1371/2007 de 19 de octubre. Cuando los ladrillos suministrado estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el RD 1371/2007 de 19 de octubre y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el RD 1371/2007 de 19 de octubre y vengan avalados por certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra antes señalada.

223.7. Ensayos

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030: "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE EN 772-1: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028 EX: " Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- La succión de agua se determinará según la Norma UNE EN 772-11: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110°C hasta masa constante. El resultado será la media de las seis determinaciones.

223.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 230.- Adoquines de hormigón.

230.1. Definición

Los adoquines son piezas prismáticas de hormigón o cerámicos que se caracterizan, en cuanto a su geometría, por las siguientes condiciones:

- Cualquier dimensión horizontal es igual o superior a 50 mm.
- Su longitud total dividida por su espesor es menor o igual a 4.
- En general, sus dimensiones permiten que puedan ser manejados con una sola mano.

230.2. Condiciones generales

Los adoquines cumplirán la Norma UNE-EN 1338:2004. Debido a los condicionantes de resistencia y funcionalidad que debe cumplir el pavimento, los adoquines de hormigón han de poseer unas determinadas propiedades físicas y mecánicas. Se pueden distinguir tres grupos de características a exigir:

- Resistencia mecánica. Los adoquines deben poder soportar las cargas generadas por el tráfico sin romperse. La resistencia a rotura no ha de ser inferior a 3,6 Mpa y F>250N/mm.

- Resistencia a la abrasión. El pavimento debe cumplir unas condiciones de funcionalidad, permitiendo una circulación cómoda y segura. Debe garantizarse que a lo largo de la vida útil del firme, se mantenga una superficie uniforme y no deslizante, para lo cual se exige al adoquín una cierta resistencia al desgaste. Esta última se evalúa sometiendo al adoquín a la acción de un disco de acero giratorio que presiona contra la pieza a ensayar, mientras que entre ambos se hace pasar un flujo de material abrasivo (coridón). Cuanto mayor sea la resistencia al desgate del adoquín, la longitud de la huella provocada por el disco será más reducida. La longitud de la huella no será superior a 20 mm.

- Resistencia al deslizamiento/resbalamiento.

Los adoquines presentarán una resistencia al deslizamiento/resbalamiento Índice USRV>60 según método de ensayo recogido en la Norma UNE-EN:1338.

- Resistencia a heladas. Se evalúa de forma indirecta mediante un ensayo de absorción de agua. Se aceptará que los adoquines presentan una impermeabilidad al agua suficiente, y que, son resistentes a las heladas, si no se obtiene una absorción superior al 6%.

Finalmente, hay que indicar que las caras superiores de los adoquines nos han de presentar defectos como grietas, delaminaciones o exfoliaciones. En el caso de adoquines bicapa no deben producirse separaciones entre las capas.

230.3. Suministro, almacenamiento y recepción

La recepción en obra se realizará de acuerdo con el anexo B de la norma UNE-EN 1338.

223.4. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

En acopios, los adoquines se medirán por metros cuadrados (m2).

ARTÍCULO 240.- Acero para armaduras.

240.1. Definición

El acero para las armaduras pasivas del presente proyecto será barra redonda corrugada (alta adherencia) con características especiales de ductilidad, en su caso (UNE 36065), del tipo B-500 S o B-500 SD (en su caso), soldable, (UNE 36068) que deberá cumplir las características que se indican en los siguientes apartados. Serán de aplicación todas las prescripciones de la Instrucción de hormigón Estructural EHE.

240.2. Materiales

- *Adherencia:*

Barras corrugadas son las que cumplen en el ensayo de adherencia (UNE 36740:98) una tensión media de adherencia τbm y una tensión de rotura de adherencia τbu de acuerdo con el cuadro siguiente (EHE Art.31.2):

DIAMETRO	**τbm**	**τbu**
< 8mm	≥ 6,88	≥ 11,22
8 ≥ d ≤ 32 mm	≥ 7,84 – 0,12	≥ 12,74 – 0,19
> 32 mm	≥ 4,00	≥ 6,66

(Estando τbm y τbu en N/mm2 y d en mm)

- *Límite elástico superior a:*

B-500 S..... 500 N/mm2

B-500 SD..... 500 N/mm2

- *Carga unitaria de rotura superior a:*

B-500 S..... 550 N/mm2

B-500 SD..... 550 N/mm2

- *Alargamiento de rotura en %, sobre base de 5 diámetros, superior a:*

B-500 S..... 12%

B-500 SD..... 20%

- *Ductilidad:*

B-500 S..... $1{,}05 \leq \frac{Tensión de rotura}{Límite elástico} = \frac{f_s}{f_y}$

B-500 SD..... $1{,}20 \leq \frac{Tensión de rotura}{Límite elástico} = \frac{f_s}{f_y} \leq 1{,}35$

- *Doblado-desdoblado*

Las armaduras no deben presentar grietas después del ensayo doblado-desdoblado a 90º realizados de acuerdo con la Norma UNE 36068:94 sobre los mandriles que correspondan según la tabla siguiente:

DIÁMETRO DE LOS MANDRILES				
DESIGNACIÓN	DOBLADO – DESDOBLADO α=90º β=20º			
	d≤12	12<d≤16	16<d≤25	d>25
B 500 S	6d	8d	10d	12d
B 500 SD	6d	8d	10d	12d

donde:

d es el diámetro nominal de la barra

α es el ángulo de doblado

β es el ángulo de desdoblado

La serie de diámetros nominales es la que sigue a continuación:

6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 mm

La sección equivalente de cada barra no deberá ser inferior al 95,5% de su sección nominal.

Soldabilidad

Toda la armadura pasiva empleada en el presente proyecto deber ser soldable. Consecuentemente este material debe poseer la composición química apta para la soldabilidad de acuerdo con UNE 36068:94. La aptitud para la soldabilidad del acero debe documentarse por parte del Suministrador para cada partida de acero recibida en obra. En caso contrario es necesario realizar ensayos de control para la comprobación de la aptitud química y de la aptitud del procedimiento de soldeo. Es de aplicación el aptdo. 4 del artículo 90 de la Instrucción EHE.

240.3. Suministro y almacenamiento

Tanto en el transporte como en el almacenamiento la barra deberá ser adecuadamente protegida contra la lluvia, humedad del suelo y eventual agresividad de la atmósfera. Deberá ser

convenientemente separada por tipos, calidades, diámetros y procedencias. Antes de su utilización, deberá verificarse su estado y asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales.

Recepción:

Las condiciones de recepción de este material quedan establecidas en el artículo 600 del presente Pliego.

240.4. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

En acopios el acero se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

ARTÍCULO 241.- Mallas electrosoldadas.

241.1. Definición

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

241.2. Materiales

Los materiales a emplear en las mallas electrosoldadas, así como su geometría, se adaptarán a las prescripciones contenidas en el artículo 241 del PG3 y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

241.3. Suministro, almacenamiento y recepción

Será de aplicación lo indicado en los artículos 31 y 90 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

241.4. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

En acopios, el acero se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

ARTÍCULO 250.- Acero laminado.

250.1. Definición

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno, horno eléctrico, etc.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A "Aceros", en su capítulo 4, con las limitaciones establecidas allí.

En general se emplearán aceros de los tipos S-275-JR o S-355-JR, según se indique en los Planos.

Los aceros considerados serán los establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) y en las normas UNE-EN 10210-1:1994 relativa a Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grado fino y en la UNE-EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformados en frío.

250.2. Características generales

La estructura de acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancia. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A "Aceros".

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el CTE DB-SE-A.

Con el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse de los ensayos de recepción.

250.3. Medición y abono

El acero se medirá y abonará de acuerdo con la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 251.- Acero galvanizado.

251.1. Definición

Donde se indique en Planos se utilizará acero galvanizado como procedimiento para evitar la corrosión del metal.

Se emplearán aceros galvanizados en caliente, es decir, obtenidos como resultado de la inmersión de la pieza de acero en una cuba donde se encuentra zinc fundido. Como resultado se obtiene un recubrimiento de zinc que proporciona una notable resistencia ante la corrosión.

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a tal fin en la Norma UNE 37-501..

251.2. Características generales

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en las normas.

El espesor mínimo del revestimiento será de 30 micras.

ARTÍCULO 270.- Pinturas plásticas.

270.1. Definición

Las pinturas plásticas son pinturas al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

270.2. Condiciones generales

La pintura vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificara:

- Instrucciones de uso
- Temperatura mínima de aplicación
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca: satinado mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y Kg
- Rendimiento teórico en m2/litro
- Sello del fabricante
- Color

Las pinturas cumplirán las Normas UNE 48097, UNE 48014, UNE 48.072, UNE 48.030, UNE 48144, UNE 48048, UNE 48143, UNE 48048, UNE 48098, UNE 48003 y UNE 48001.

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el nº del lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al nº del lote e indicando el nº de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo estarán protegidos de la humedad, del sol directo, y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10ºC, ni superior a 32ºC.

270.3. Medición y abono

La medición y abono de las pinturas se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

ARTÍCULO 271.- Pinturas para elementos metálicos.

271.1. Definición

Consistirán en pinturas a base de resinas epoxi para imprimación anticorrosiva y acabado de superficies metálicas. Las pinturas proporcionarán un recubrimiento de curado frío.

271.2. Materiales

Estarán formadas por dos componentes que se mezclan en el momento de la aplicación, consistentes en:

Componente resinoso (a base de resina epoxi)

Agente de curado

No se permitirán los agentes de curado a base de poliamida volátil. Una vez preparada la mezcla de los dos componentes, la pintura deberá cumplir las siguientes características:

- Tiempo de secado: Máximo 4 horas
- Curado completo: Máximo 7 días
- Tamaño de grano: Mínimo 40 micras
- Materia volátil: Máximo 15% en peso de la pintura

La mezcla deberá poderse aplicar a brocha o rodillo fácilmente, según recomiende el fabricante. Deberá conservar sus propiedades de aplicación por lo menos durante cuarenta y cinco minutos (45 min.), siempre que la temperatura esté comprendida entre 15 y 24 grados centígrados.

Aplicada la pintura con un espesor de película húmeda de 140 micras, no se observará tendencia a descolgar o fluir. El rendimiento de una mano de pintura estará comprendido entre siete y ocho metros cuadrados por litro (7 8 m2/l), debiendo tener, en estas condiciones, un secado satisfactorio que permita ser recubierto dieciocho horas (18 h) después de su aplicación, sin que se observen levantamientos, arrugas, falta de uniformidad ni ningún otro defecto.

La película seca de pintura, deberá tener una dureza mínima de veinte (20) unidades Sward y un brillo especular a sesenta grados (60 grados C), sin corrección por reflexión difusa, del 75%.

El color de la pintura deberá ser elegido por la Dirección de la Obra, estando obligado el Contratista a presentar muestras de los colores, previamente indicados, sobre chapas metálicas con área no inferior a 0,30 x 0,20 metros cuadrados.

Cuando se utilicen colores blancos o claros, aplicada una mano de pintura con un extendedor de película Doctor Blade, que proporcione un espesor de película seca de ciento veinticinco más menos

doce micras (125 + 12 micras), sobre un fondo de contraste de cuadros blancos y negros, el fondo quedará completamente cubierto.

La pintura ha de ser aplicada en tres capas, siendo una de imprimación y dos de acabado, presentando un espesor final, de la película seca, de 165 micras.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de la Obra, la marca y tipo de la pintura que desea utilizar, acompañando la propuesta de los certificados de calidad y condiciones de utilización facilitados por el fabricante.

271.3. Medición y abono

La medición y abono de las pinturas se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

ARTÍCULO 280.- Agua a emplear en morteros y hormigones.

280.1. Definición

El agua utilizada en la obra, tanto en la confección de los hormigones y morteros como para la cura del hormigón, deberá en general, ser dulce, limpia y exenta de materias extrañas en solución o suspensión, aceptándose como utilizable el agua que, habiendo sido empleada en obras anteriores, no haya producido eflorescencias ni perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones y morteros con ella fabricados.

280.2. Materiales

Cuando no haya antecedentes sobre su utilización, o en caso de duda, el agua será analizada, debiendo los resultados obtenidos satisfacer los límites indicados en el siguiente cuadro:

CONTENIDO	HORMIGON ARMADO	HORMIGON PRETENSADO
Sustancias disueltas g/l	<15	<10
Sales disueltas g/l	<35	<35
Sustancias orgánicas (solubles en éter) (g/l)	≤ 15	≤ 15
Hidratos de carbono	0	0
Ión cloro (g/l)	≤ 3	≤ 1
Ión sulfato (g/l) (*)	≤ 1	≤ 1
Exponente de hidrógeno (pH)	≥ 5	≥ 5

(*) En el caso de empleo de cemento SR este límite se eleva a 5 grs/litro

280.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones.

281.1. Definición

Los aditivos son sustancias o productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción no superior al cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2.

281.2. Materiales

La Dirección Facultativa fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de sea requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa.

281.3. Equipos

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

281.4. Ejecución

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.

Queda prohibido el uso del cloruro cálcico como aditivo en hormigones armados o pretensados.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

281.5. Condiciones de suministro

281.5.1 Certificación

Si los aditivos poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1° de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figurarán expresamente los datos especificados en el apartado 281.5.1 del artículo 281 del PG-3.

Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

281.5.2 Envasado y etiquetado

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según la UNE EN 934-6.

281.6. Especificaciones de la unidad terminada

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2.

281.7. Recepción

La Dirección Facultativa exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

281.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 283.- Adiciones a emplear en hormigones.

283.1. Definición

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado.

283.2. Materiales

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

283.3. Condiciones del suministro

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas a continuación, en los apartados 283.3.1 y 283.2.2, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

283.3.1 Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450.

- Anhídrido sulfúrico (SO), según la UNE EN 196-2 ..... ≤ 3,0%
- Cloruros (Cl-), según la UNE 80217 ..... ≤ 0,10%
- Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1..... ≤ 1%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2..... ≤ 5,0%
- Finura (UNE EN 451-2): cantidad retenida por el tamiz 45 µm..... ≤ 40%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1
  - a los 28 días > 75%
  - a los 90 días > 85%
- Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3..... < 10 mm

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

283.3.2 Prescripciones y ensayos del humo de sílice

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO), según la UNE EN 196-2 ..... ≥ 85%
- Cloruros (CL) según la UNE 80217..... < 0,10%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2..... < 5%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1 ..... > 100%

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

283.4. Almacenamiento

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

283.5. Condiciones de utilización

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice no excederá del 10% del peso de cemento.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414 EX y UNE 83460 EX.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ± 3 por 100.

283.6. Recepción

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado en con las mismas.

No se utilizarán suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado, conforme a lo especificado en el apartado 283.3.

Antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos especificados en los apartados 283.3.1 y 283.2.2. La determinación del índice de actividad resistente se realizará con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

283.7. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 286.- Maderas.

286.1. Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

286.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por la Dirección Facultativa.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

286.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares

286.3.1. Ámbito de aplicación

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

286.3.2. Condiciones generales

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán madera sana, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

286.3.3. Características

Las tensiones de trabajo máximas admisibles paralelamente a las fibras serán las siguientes:

Madera	Tracción (kp/cm²)	Compresión (kp/cm²)	Tangencial (kp/cm²)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

286.4. Madera para encofrados y moldes.

286.4.1. Ámbito de aplicación

Madera para encofrados y moldes será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

286.4.2. Condiciones generales

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machihembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos

286.4.3. Características

* Características físicas.

- El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE-EN 13183-1 y UNE-EN 13183-1 ERRATUM no excederá del quince por ciento (15%).

- El peso específico determinado según la Norma UNE 56531, estará comprendido entre 0,40 y 0,60 t/cm³.

- La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532, será normal.

- El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

* Características mecánicas.

- La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56635, será:

  · Característica o axial fmk > 300 kg/cm².

  · Perpendicular a las fibras > 300 kg/cm².

- La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537, será:

  · Cara radial hacia arriba > 300 kg/cm².

  · Cara radial hacia el costado > 25 kg/cm².

- Con este mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil. (90.000 kg/cm²).

- La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56538, será:

  · Paralelo a las fibras > 399 kg/cm².

  · Perpendicular a las fibras > 25 kg/cm².

- La resistencia a la herida en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539, será superior a quince (15) kg/cm².

- La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) kg/cm².

286.5. Recepción

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

286.6. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 287.- Poliestireno expandido para empleo en estructuras.

287.1. Condiciones generales

El poliestireno expandido es un material plástico, celular y suficientemente rígido, fabricado a partir del moldeo de pequeños elementos esféricos preexpandidos de poliestireno expandible, o de sus copolímeros y cuya estructura celular será cerrada y rellena de aire.

El poliestireno expandido se utilizará, tanto en forma mecanizada como moldeada, para juntas y aligeramientos en estructuras.

287.2. Condiciones del suministro

El poliestireno expandido se suministrará en planchas para su uso en juntas de estructuras y en bloques para aligeramientos.

Cada embalaje llegará a obra con una etiqueta o albarán en el que figuren como mínimo los siguientes datos:

- Nombre comercial, suministrador o fabricante.
- Medidas nominales.
- Clasificación por su reacción al fuego según Norma UNE 23727.
- Valor mínimo de la resistencia térmica.

Además, las planchas o bloques traerán un certificado firmado de garantía del fabricante.

287.3. Dimensiones y tolerancias

Las dimensiones de las planchas y bloques serán las especificadas en planos, que estarán determinadas de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 92110.

Las tolerancias dimensionales admisibles serán las siguientes:

Dimensiones	Tolerancia
Longitud	± 6 mm
Altura	± 3 mm
Espesor	± 2 mm

287.5. Recepción

No se recepcionarán los suministros de poliestireno expandido hasta que no se compruebe que disponen de certificado firmado de garantía del fabricante así como el cumplimiento de las tolerancias admisibles y el resultado favorable de los ensayos de control.

287.6. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 290.- Geotextiles.

290.1 Definición

Se denomina geotextil al material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no-tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Será de aplicación, además de lo aquí establecido, lo prescrito en el artículo 290 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

290.2. Características generales

Las láminas geotextiles a utilizar en la obra serán de polipropileno no tejido y agujeteado. Sus características serán acordes con lo especificado en el artículo 290 del PG-3.

El geotextil empleado como elemento antipunzonamiento y anticontaminante tendrá un gramaje de 200 ó 250 g/m2 (UNE EN 965) según la aplicación prevista y un espesor no inferior a 1,7 mm (UNE EN 964). Esta lámina geotextil cumplirá las siguientes condiciones:

- Resistencia a tracción: 12 kN/m (UNE EN ISO 10319)
- Elongación máxima: 0% (UNE EN ISO 10319)
- Resistencia a perforación dinámica: <=25 mm orificio (UNE EN 918)

290.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 291.- Arenas para morteros.

291.1 Definición

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

Los límites granulométricos, están definidos en el siguiente cuadro:

Abertura tamiz	% que pasa
5	100%
2,5	60 a 100%
1,25	30 a 100%
0,63	15 a 100%
0,32	5 a 70 %
0,16	0 a 30 %

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE 7-082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, y piritas, no será superior al 2 por 100.

291.2. Recepción y control de las arenas

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

291.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

ARTÍCULO 292.- Áridos para hormigones.

292.1. Generalidades

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

292.2. Designación y tamaños del árido

- Arena o árido fino: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).
- Árido grueso o grava: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE EN 933-2:96) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:

a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.

b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.

c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

· Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

· Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

- Árido total o árido: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

292.3. Prescripciones y ensayos

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE.

292.4. Suministro y almacenamiento de los áridos

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el apartado 28.3 del artículo 28º de la EHE, hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido así como la identificación del lugar de suministro.

292.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

ARTÍCULO 293.- Resinas epoxi.

293.1. Definición

Las resinas epoxi son resinas reactivas que constituyen el componente básico de los sistemas de resinas epoxídicas preparadas para su empleo según una determinada formulación.

Las resinas epoxi son resinas sintéticas caracterizadas por poseer en su molécula uno o varios grupos epoxi que pueden polimerizarse, sin aportación de calor, cuando se mezclan con un agente catalizador denominado "agente de curado" o "endurecedor".

Será de aplicación la Norma ASTM C-882-78 (1.983).

293.2.. Componentes

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de los elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

293.2.1. Resinas de base

El tipo de sistema y su formulación deberán ser previamente aprobados por el Director a propuesta del Contratista de las obras y las características de los componentes y del sistema deberán ser garantizadas por el fabricante o por el formulador, en su caso.

293.2.2. Endurecedores

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia del catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente receptores de protones, como el trifluoruro de boro.

Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas, los ácidos y anhídricos orgánicos.

La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 Kcal/mol. epoxi.

Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes en fábrica, el tiempo útil de aplicación, o "potlife", desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o bajas, en atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, los poliisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídricos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen en componentes activos al calentarlo.

293.3. Características físicas y mecánicas

Las características físicas y mecánicas mínimas a cumplir por el sistema epoxi serán:

- Resistencia a compresión (Kp/cm²) 550-1.000
- Módulo de deformación a compresión (Kp/cm²) 20-100x103
- Resistencia a la flexotracción (Kp/cm²) 280-480
- Resistencia a la tracción (Kp/cm²) 90-140
- Alargamiento de rotura (%) 0 -15
- Coeficiente de dilatación térmica lineal por °C 25-30x10-6
- Absorción de agua en % a 7 días, a 25 °C 0 -1

293.4. Recepción y control

Los productos de resina epoxi serán sometidos en fábrica a un riguroso control de calidad que garantice la homogeneidad de cada una de las partidas del producto y su conformidad con las especificaciones descritas en las hojas de información técnica.
Por ello, cada envase, de productos llevará un número de referencia que identifique la partida que será sometida al control de calidad. El resultado de ensayo sobre cada partida se reflejará en una ficha que estará a disposición de la Dirección de las obras.

293.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se hará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 294.- Bandas de P.V.C. para estanqueidad de juntas.

294.1. Definición

Las bandas de PVC para estanqueidad de juntas serán tiras o bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón.

294.2. Composición

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC).

En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

294.3. Condiciones generales

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

- Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.
- Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.
- Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6° C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35° C).
- En general en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 Kp/cm²) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.
- Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta será inapreciable.

294.4. Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en el cuadro siguiente:

Características físicas	Valor limite	Método de ensayo
Resistencia a tracción a 23±2°C	Min. 130 Kp/cm²	UNE 53510
Alargamiento en rotura a 23±2°C	Min. 300%	UNE 53510
Dureza Shore A	65 a 80	UNE-EN ISO 868

294.5. Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra solo tengan que realizarse las uniones a tope definidas en el párrafo 01. de este apartado.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

294.6. Recepción y control

Serán de obligado cumplimiento los métodos de ensayo previstos en las Normas:

- UNE-EN ISO 868: Dureza, shore A
- UNE 53510: Resistencia a tracción a 23 ± 2 °C
- UNE 53.516-1 y 2: Resistencia al desgarro.

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá ésta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que puedan garantizar que el proyecto cumple las condiciones de este Pliego, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada en la cuantía que determine el Ingeniero Director en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trata, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Ingeniero Director lo considere oportuno.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante o Documento de Identidad Técnica, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

294.7. Empleo

Se utilizarán en juntas de dilatación y contracción en obras de hormigón estructurales y de cimentación.

294.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 295.- Geomalla biaxial

295.1. Definición y Materiales

La geomalla biaxial es un geosintético fabricado a partir de filamentos material de alto módulo elástico. La fluencia de las fibras debe ser muy baja. Las fibras de PVA deben estar protegidas por un recubrimiento polimero inerte con el medio, frente a de los rayos UVA y frente a los microorganismos y agentes químicos presentes en el suelo. Temperaturas inferiores a 40 °C no deben producir desviaciones en las propiedades mecánicas mayores del 5%.

295.2. Características generales

La geomalla a emplear debe ser biaxial.

El módulo elástico de diseño de ambas direcciones será superior a 750 kN/m de acuerdo con el ensayo normalizado UNE-EN ISO 10319.

La deformación nominal de acuerdo con el ensayo normalizado UNE-EN ISO 10319 será inferior al 6% en ambas direcciones.

La deformación debida a fluencia bajo la carga de servicio debe ser inferior al 1% (de acuerdo a la normativa BS 8006).

La geomalla debe presentar una resistencia a la puesta en obra con materiales con pH comprendido entre 2 y 13.

Todos los coeficientes de seguridad deben estar certificados por un organismo externo independiente. No serán válidos los coeficientes de seguridad definidos por el propio fabricante.

La instalación se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la geomalla.

Las propiedades mecánicas de la geomalla se verificarán de acuerdo a la normativa DIN 18200, con un control de calidad interno y otro externo realizado por un laboratorio homologado y autorizado.

La producción de la geomalla debe estar certificada por la norma ISO 9001.

Cada rollo debe estar perfectamente identificado para evitar equívocos y permitir la trazabilidad de la materia prima, de acuerdo con la norma UNE EN ISO 10320.

295.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 299.- Materiales no especificados.

299.1. Condiciones generales

Las características de los materiales a utilizar en obra serán las indicadas en la parte 2ª del Pliego, o los especificados para cada una de las unidades de las que puedan formar parte, recogidos en las partes 3ª y sucesivas del Pliego.

Caso de ser necesarios materiales no especificados en el Pliego, sus características habrán de ser propuestas por el Contratista a la Dirección de la Obra, la cual se reserva el derecho de no aceptarlas si considera que no satisfacen las finalidades para las que están previstas.

Los materiales no especificados que eventualmente lleguen a ser empleados en la obra han de obedecer a las Instrucciones, Normativas y Controles de calidad vigentes.

Los ensayos para determinación del control de calidad de materiales no especificados han de ser efectuados por un laboratorio oficial y según las Instrucciones y Normativas en vigor.

PARTE 3ª: MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ARTÍCULO 301.- Demoliciones.

301.1. Definición

Se define como demolición de macizos a la descomposición de un elemento cualquiera de elevada resistencia en trozos sueltos lo suficientemente pequeños como para ser retirados por medios mecánicos.

Se define como demolición de pavimentos a la descomposición de un pavimento existente, ya sea de calzada o acera, de hormigón, mezclas bituminosas u otros materiales coherentes, en fragmentos sueltos lo suficientemente pequeños como para ser retirados por medios mecánicos.

El elemento a demoler puede estar formado por hormigón en masa o armado, fábrica de mampostería o sillería, obras de drenaje (tubos, cunetas, etc.), mezclas bituminosas u otros materiales similares. No se considera demolición la retirada de suelos o materiales sueltos, ni la excavación en roca natural.

En todos los aspectos no indicados explícitamente en este Pliego se seguirán las especificaciones del artículo 301 del PG-3.

301.2. Ejecución

La demolición se efectuará en general mediante picado con martillo rompedor hidráulico montado sobre retroexcavadora. La demolición de pequeños macizos podrá ser efectuada manualmente mediante martillo neumático o eléctrico, todo ello a conveniencia del Contratista. En cualquier caso el precio a aplicar será el mismo.

El Contratista procurará efectuar las demoliciones de forma que produzca el menor número posible de molestias a terceras personas. Para ello efectuará un regado para disminuir la producción de polvo, y evitará las horas de descanso.

Todo macizo se demolerá por lo menos hasta una profundidad de cincuenta centímetros bajo el nivel del terreno final resultante, o más a indicación de la Dirección de Obra.

El pavimento se demolerá hasta alcanzar el terreno natural, o bien las capas de suelo suelto del firmes (zahorras, suelos seleccionados, etc.).

El empleo de explosivos queda expresamente prohibido en el marco del presente Proyecto. En casos muy específicos y excepcionales la Dirección de Obra podrá autorizar el empleo de rompedores sin ruido, del tipo cementos expansivos o similares.

Cuando la resistencia del elemento a demoler sea tan baja que no requiera el empleo de martillo rompedor no se considerará demolición de macizos y por lo tanto no será de aplicación lo prescrito en el presente artículo.

El escombro producto de la demolición se cargará sobre camión y se retirará al vertedero previsto en la obra. No se dará ningún uso en obra al material producto de la demolición.

301.3. Medición y abono

La demolición de pavimentos se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente demolidos, medidos en obra antes de la demolición. No se diferenciará en la medición el pavimento de calzada o acera, o según el material presente. La retirada de los bordillos, si se recuperan, será de abono independiente. Se descontarán del pavimento los huecos mayores de 1 metro que pudiese tener: arquetas, alcorques, etc.

El precio incluye toda la maquinaria necesaria, la carga del escombro, el transporte sobre camión a vertedero o escombrera autorizada, y el canon de vertido en su caso.

La demolición de pantallas de hormigón en masa o armado se medirá por metros cúbicos (m^3) y el corte pantallas de hormigón en metros lineales (ml) realmente demolidos, medidos en obra sobre el elemento respectivo antes de la demolición. Se descontarán del elemento los huecos interiores mayores de 100 centímetros que pudiese tener. No se efectuará nunca la medición sobre el escombro resultante.

El abono de esta unidad se efectuará aplicando los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

La retirada de elementos de mobiliario urbano y marquesinas se medirá en unidades (ud) realmente retiradas y se abonarán según los precios del Cuadro de Precios. Los precios incluyen el traslado a dependencias municipales, o la recolocación del elemento en un punto próximo no afectado por las obras.

El precio incluye toda la maquinaria necesaria, la carga del escombro, el transporte sobre camión a vertedero o escombrera autorizada, y el canon de vertido en su caso.

AX.07 m2 Demolición completa de pavimento de mezcla bituminosa, incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a gestor autorizado.

MM.271 m2 Demolición completa de pavimento de hormigón en calzada, con medios manuales o mecánicos incluso corte de pavimento, carga y transporte de productos resultantes a gestor autorizado. Medida la superficie realmente ejecutada.

MM.272 m3 Demolición de fábrica de hormigón armado, incluso carga y transporte de productos resultantes a gestor autorizado.

MM.263 m2 Demolicion completa de acerado con precorte (subbase + solera + soleria) o pavimento existente con precorte, con medios mecanicos, incluso carga a camion y transporte de escombros a gestor autorizado, limpieza y preparacion de la superficie resultante, medida la superficie realmente ejecutada.

MM.267 m2 Demolicion de soleria de acera con medios manuales con precorte (motocompresor), limpieza de mortero, incluso carga a camion y transporte de escombros a gestor autorizado, limpieza y preparacion de la superficie resultante, medida la superficie inicial ejecutada.

MM.264 m Demolicion de bordillo de hormigon o granito de aceras y alcorques con medios mecanicos, comprendiendo la carga a camion y transporte de escombros a gestor autorizado, limpieza y preparacion de la superficie resultante, medida la longitud inicial.

MM.266 m2 Demolicion de zonas ajardinadas incluso excavación en jardineras, demolicion de bordillos, infraestructura de riego, arriates, elementos ornamentales, arbustos y arbolado. Retirada de elementos a gestor de residuos autorizado.

ARTÍCULO 306.- Fresado de firmes.

306.1. Definición

El fresado de firme existente consistirá en la disgregación efectuada por medios mecánicos de la capa superficial del firme, con el fin de extender una nueva capa de rodadura sin necesidad de elevar bordillos, arquetas, etc.

Las zonas a fresar están definidas en los Planos, si bien la Dirección de Obra podrá ordenar fresados adicionales.

306.2. Ejecución

El fresado se ejecutará con máquina fresadora de ruedas y hasta una profundidad máxima de diez centimetros (10 cm). Puntualmente necesitará efectuarse de forma manual, en puntos donde no acceda adecuadamente la maquinaria. Esto último no implicará un precio diferente.

Después del fresado se procederá al barrido y limpieza de la superficie fresada con máquina barredora. No quedará en la superficie del firme elementos extraños ni piedras de tamaño superior a 5 mm. Al efectuar el fresado se tendrá cuidado en no dañar las arquetas, sumideros, etc.

El escombro resultante se cargará en camión y se llevará a vertedero.

Las tolerancias a considerar en la ejecución serán de un ± 10% en la profundidad.

306.3. Medición y abono

El fresado se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente fresados, medidos sobre el terreno. En la medición no se descontarán las tapas de registros o arquetas, sumideros, etc de dimensión inferior a un metro (1 m).

Para su abono se utilizarán los precios que figuran en el Cuadro de Precios

Este precio incluye todos los medios, materiales, maquinaria, operaciones y mano de obra necesarios para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

MM.346 m2 Fresado de pavimento de mezcla bituminosa hasta 5 cms. De espesor, incluso barrido, carga a camion de residuos y transporte a gestor autorizado o lugar de empleo, limpieza y preparacion de la superficie resultante, medida la superficie ejecutada, asi como parte de transporte del material sobrante a gestor autorizado o lugar de empleo. Medida la superficie realmente ejecutada

ARTÍCULO 309.- Preparación del terreno para ejecución de losas.

309.1. Definición.

La preparación de la superficie de asiento de las losas in situ de hormigón armado incluirá el rasanteo o nivelación del terreno, la colocación de una capa de regularización de hormigón de limpieza y la colocación de una lámina de polietileno, según detalles en planos

309.2. Materiales.

Como hormigón de regularización del terreno se empleará un hormigón de limpieza del tipo HM-15 que cumplirá las especificaciones del artículo 610 del presente Pliego.

La lámina será de polietileno de Alta Densidad (P.E.A.D.) de 0,2 milímetros de espesor y cumplirá las especificaciones del artículo 370.

309.3. Ejecución de las obras.

La preparación del terreno para asiento de las losas in situ se ejecutará de la forma siguiente:

1° Nivelación o rasanteo de la superficie de asiento

2° Extendido de una capa de hormigón de limpieza de 5 cm de espesor para regularización del terreno, según prescripciones del artículo 610.

3° Colocación de la lámina de polietileno.

Los rollos de material se extenderán paralelamente unos a otros, cuidando la alineación, y solapándose un mínimo de 20 cm. La zona donde vaya a procederse a la unión se dejará libre de polvo, tierra o humedad mediante un trapo o cepillo. Las uniones deberán inspeccionarse cuidadosamente una vez terminadas.

Las operaciones de colocación de las láminas no deben realizarse con viento debido al peligro de movimientos y desgarres de las mismas. Si el viento se presenta durante la instalación, es indispensable lastrar la lámina de inmediato. Para ello, es recomendable tener preparado un número suficiente de sacos de arena.

309.4. Medición y abono.

Se medirá y abonará la superficie (m^2) de terreno realmente preparada según planos, si lo ha sido de acuerdo a las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Será de aplicación el precio que figura en el Cuadro de Precios:

El precio incluye la nivelación o rasanteo del terreno, el suministro y colocación de la capa de limpieza, la colocación de la lámina, así como todos los medios, materiales, maquinarias y mano de obra para la correcta ejecución de la unidad de obra.

MM.509 m2 Preparación del terreno para la ejecución de losas o bóveda in situ, incluso rasanteo, suministro y colocación de una capa de mortero de 5 cm de espesor mínimo y colocación de lámina plástica.

ARTÍCULO 320.- Excavación en superficie.

320.1. Definición

Se considerará excavación en superficie al conjunto de excavaciones generales que deberán efectuarse para rebajar el terreno, estando efectuadas a cielo abierto desde la superficie.

Las excavaciones necesarias para la construcción de ciertos elementos de la obra, principalmente las zanjas para canalizaciones de servicios o pozos para arquetas, etc., que se efectúan de forma separada de la excavación hasta nivel de losa, se considerarán excavaciones localizadas y no son objeto del presente artículo del Pliego.

La excavación incluye solamente las operaciones de carga, las medidas adicionales de drenaje, agotamiento o bombeo, en caso de ser necesarias. El transporte a lugar de utilización o vertedero y la descarga no están incluidos dentro de esta unidad y se abonarán por separado.

La excavación se considerará no clasificada a efectos de abono, es decir, el precio de excavación es único para todos los tipos de materiales y para todos los métodos de excavación que se utilicen. No obstante lo anterior, el Contratista separará y tratará de diferente forma el material obtenido en función de sus características, caso de que sea necesario.

320.2. Ejecución

El Contratista indicará al Director de Obra con la suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación a fin de requerir de éste la aprobación previa del sistema de ejecución a emplear. No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

La excavación se realizará con el método y la maquinaria que estime oportuno el Contratista, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra. En cualquier caso el precio a aplicar será siempre el mismo.

La ejecución de las excavaciones se realizará de acuerdo con los taludes y dimensiones indicados en los Planos del Proyecto. La tolerancia en taludes en suelos y rocas excavables o ripables será de 20 cm en dirección normal al talud en más o en menos sobre la línea teórica.

Los taludes han sido diseñados de forma que sean estables con las medidas de sostenimiento o entibación indicadas en los Planos; no obstante si se produce algún deslizamiento o deformación importante en alguna zona, el Contratista deberá excavar estos deslizamientos o ataluzarlos siguiendo las instrucciones escritas del Director de Obra, y transportar estos materiales a donde se le indique, considerándose este volumen adicional con las mismas condiciones de abono que el resto.

De forma general, salvo autorización de la Dirección de obra, se prohíbe el vertido o el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de excavación en lugares cercanos al punto de trabajo, debiendo ser cargados y transportados al lugar de empleo, acopio o vertederos previstos en el Proyecto.

En el fondo del desmonte sobre el que se apoyará el hormigonado de alguna de las losas de cubierta se realizará una escarificación de al menos veinticinco centímetros de profundidad, y una compactación con los medios y número de pasadas aplicables al núcleo de terraplén.

Cuando el fondo de los desmontes sea en roca, se refinará el fondo de forma que no queden salientes excesivos. Las oquedades que pudiesen haber quedado tras la excavación con profundidad mayor de veinticinco centímetros se rellenarán de hormigón de limpieza.

Si en el fondo de la excavación o en sus taludes aflora agua, el Contratista adoptará las medidas necesarias (bombeo, etc.) para mantener el fondo suficientemente seco para que resulte transitable. Las medidas de agotamiento no son de abono independiente.

320.3. Medición y abono

La excavación en superficie se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente excavados. Para ello se tomarán perfiles en campo cada 20 metros a lo largo del eje, uno inmediatamente antes del comienzo de la excavación y otro al final de la misma. El volumen entre dos perfiles dados se calculará como producto de la media de la diferencia de superficies en el plano de cada uno de estos dos perfiles multiplicado por la distancia entre los mismos.

El abono de la excavación, independientemente del material excavado y del método de excavación utilizado, se efectuará aplicando los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.324 m3 Excavación en cualquier tipo de terreno, a cielo abierto, incluso parte proporcional de eliminación y retirada de conducciones de servicios afectados, agotamiento, con carga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.

ARTÍCULO 321.- Excavaciones localizadas.

321.1. Definición

Se denominarán excavaciones localizadas a todas aquéllas, en general de poco volumen y realizadas con maquinaria de pequeño rendimiento, que se realicen para operaciones tales como zanjas para canalizaciones de servicios, pozos para arquetas, colocación de la señalización, y otras similares. En general se tratará de cualquier excavación que no sea la excavación en superficie definida en el artículo 320 del presente Pliego.

Las excavaciones efectuadas para abrir zanjas y pozos serán consideradas excavaciones localizadas.

Las excavaciones localizadas tendrán la consideración de "excavaciones no clasificadas", es decir, con un único precio de abono independientemente del método empleado para el arranque y del tipo de terreno excavado.

321.3. Ejecución de las obras.

321.3.1. Condiciones de excavación.

La excavación de las zanjas y pozos se efectuará hasta obtener la rasante prevista en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

La excavación se realizará con medios mecánicos y manuales adecuados al tipo de terreno que exista, aunque, por lo general, será apropiado el empleo de retroexcavadora.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuadas o elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Las zanjas se abrirán mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que sea preciso que se abran nichos. Los gastos y consecuencias de estas operaciones serán, en cualquier caso, por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
- Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.
- La preparación del fondo de las zanjas y pozos requerirá el rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad, como mínimo, del noventa y siete por ciento (97%) del Proctor Modificado.
- El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie.
- En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.
- Será por cuenta del Contratista de las obras la realización de todos aquellos caminos de servicio provisionales para acceso del personal, maquinaria, vehículos, etc. que intervengan en cada unidad de obra, así como de la plataforma de trabajo.
- Asimismo será de su cuenta, la adaptación y preparación de zonas de acopio próximas al lugar de la unidad de obra, así como su posterior arreglo en su antigua configuración.

321.3.1. Empleo de los productos de excavación.

Los productos procedentes de la excavación de zanjas se utilizarán para el posterior relleno de las mismas.

El material sobrante no susceptible de aprovechamiento se extenderá en obra en los lugares que ordene la Dirección Facultativa.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

321.4. Excesos inevitables.

Los sobreanchos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por el Director de la Obra.

321.5. Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

321.6. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

321.3. Medición y abono

Las excavaciones localizadas se medirán en metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, obtenidos mediante diferencia de los perfiles sacados en obra con anterioridad y posterioridad a la excavación.

Los excesos de excavación no autorizados por la Dirección de Obra sobre las medidas teóricas de Planos no serán de abono. En los precios se ha repercutido la sobreexcavación inevitable que debe efectuarse en ciertos casos, así como las medidas de bombeo, agotamiento y entibación en el caso de que fueran necesarias.

Las excavaciones localizadas serán de abono según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

MM.323 m3 Excavación en zanja con medios mecánicos en cualquier tipo de terreno y hasta cualquier profundidad, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero, achique de agua y entibación en caso de que sea necesario.

En otras unidades de obra son necesarias excavaciones localizadas pero el precio de las mismas está incluido en el precio del que forman parte, por lo que éstas no serán de abono separado en ningún caso.

ARTÍCULO 324.- Excavación entre pantallas bajo cubierto.

324.1. Definición

La excavación entre pantallas bajo cubierta consiste en el conjunto de operaciones necesarias para el arranque, transporte al exterior y vertido del material procedente del interior del terreno que, de acuerdo con los Planos, sean necesarias para la ejecución de los túneles y galerías definidos en el presente Proyecto.

La excavación es la efectuada entre las pantallas continuas de hormigón y por debajo de la cota de la losa ya construida del túnel, normalmente no a cielo abierto, por lo que estas operaciones requieren de iluminación y de ventilación forzada.

En las rampas de acceso se considerará excavación entre pantallas bajo cubierto, como su nombre indica, a toda excavación entre pantallas situada por debajo de la cota de la base de la losa, aunque en ciertas zonas sea realmente una excavación a cielo abierto.

La excavación será efectuada en suelos y en roca, según las zonas de la traza y las cotas consideradas. La excavación en suelos se efectuará mediante el cazo de la retroexcavadora, u otro procedimiento similar. La excavación de la roca se efectuará mediante picado con martillo hidráulico montado sobre retroexcavadora.

La excavación del túnel se realizará generalmente a sección partida en sucesivas fases constructivas, dada la altura de excavación en ciertas zonas. En los Planos se especifican las fases de excavación y sus dimensiones aproximadas a lo largo de la traza. En general, salvo que disponga otro criterio la Dirección de Obra, se empleará como altura máxima a excavar la separación entre estampidores o líneas de apoyo de las pantallas. El Contratista podrá emplear alturas inferiores a su conveniencia.

No se utilizará ningún método de excavación distinto de los especificados, concretamente, queda explícitamente prohibido el empleo de explosivos de cualquier clase para arrancar la roca. El Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra el empleo de rompedores sin ruido, que podrán ser utilizados de forma esporádica en ciertos casos.

La longitud de avance no quedará limitada en principio en una cota determinada, pero sí en altura, ya que no podrá excavarse bajo una línea de estampidores hasta que estos estén completamente terminados en la longitud que viene reflejado en Planos o determine la Dirección de Obra.

324.2. Ejecución de las obras

La excavación mediante retroexcavadora, con o sin martillo hidráulico, se llevará a cabo simultaneando la excavación propiamente dicha con la retirada del escombro, el saneo de la superficie del frente y la comprobación de dimensiones geométricas.

El frente de la excavación se dejará con un talud adecuado para evitar desprendimientos tras cada fase de excavación. El talud del frente será el especificado en Planos o el que fije la Dirección de Obra a partir de las características del terreno que se encuentre.

El material excavado se trasladará al vertedero fijado en el Proyecto, sin acopios intermedios, o a cualquier otro lugar de utilización autorizado por la Dirección de Obra.

La excavación debe efectuarse con cuidado para evitar dañar los elementos de hormigón estructural, tanto las pantallas continuas como la losa de cubierta o los estampidores.

Conforme avanza la excavación se irán disponiendo las instalaciones necesarias: iluminación, ventilación, acometidas eléctricas o de aire comprimido, etc. La Dirección de Obra no permitirá avanzar la excavación si no se garantizan las condiciones mínimas de trabajo especificadas en el Estudio de Seguridad y Salud en cuanto a iluminación y calidad del aire en los tajos.

En el caso de que aflore agua a la excavación, el Contratista dispondrá los medios necesarios para evacuarla al exterior, bien mediante cunetas en el caso de túnel ascendente, bien mediante un bombeo en el caso de túnel descendente.

La solera del túnel en excavación deberá quedar transitable en todo momento, por lo que el Contratista extenderá zahorras, pedraplenes, etc. sobre el terreno natural, caso de ser necesario.

324.3. Medición y abono

La excavación entre pantallas bajo cubierto se medirá en metros cúbicos (m^3), obtenidos como producto de la sección teórica del túnel o de alguna de sus fases constructivas que figuran en los Planos, por la longitud realmente avanzada medida en obra a lo largo del eje de la traza.

El abono de esta unidad efectuará aplicando los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Estos precios son de aplicación cualquiera que sea el tipo de terreno excavado y cualquiera que sea el procedimiento empleado para la excavación. El precio es pues independiente del tipo de terreno: roca o suelo suelto. El precio se ha obtenido aplicando una proporción razonada de roca y suelo, según el estudio geotécnico realizado, y no habrá nunca lugar a su revisión si la fracción de roca que finalmente aparezca en el túnel difiere de la inicialmente considerada en el perfil geotécnico o en cualquier otro documento del presente Proyecto.

El precio señalado incluye toda la mano de obra, materiales, maquinaria y, en general, todos los medios necesarios para el arranque del material y su transporte hasta vertedero o lugar de empleo, así como las instalaciones auxiliares necesarias para la excavación del túnel: iluminación, ventilación, abastecimiento de agua, aire comprimido, electricidad, etc.

El precio incluye asimismo cualquier tipo de agotamiento, achique o bombeo de aguas que pudiera ser necesario, por lo que no será nunca de abono ninguna partida por este concepto, cualquiera que sea el caudal de agua aflorante al túnel desde el macizo rocoso.

El precio incluye también las sobreexcavaciones inevitables en solera en una cuantía que se considera razonable, por lo que no será nunca de abono en ningún caso ninguna cantidad por este concepto. Se entienden como sobreexcavaciones inevitables, entre otras, a las derivadas de la configuración geológica del terreno.

El precio incluye el transporte del material hasta el vertedero identificado en el Proyecto, y se ha calculado teniendo en cuenta la distancia de transporte existente. Si el Contratista propusiera un vertedero o lugar de empleo diferente del especificado, que fuera aprobado por la Dirección de Obra al reunir todas las condiciones necesarias, la variación de la distancia de transporte no comportará en ningún caso, ni en más ni en menos, variación en el precio de la excavación.

MM.325 m3 Excavación en vaciado entre pantallas, en cualquier tipo de terreno, bajo losa o bóveda, incluso parte proporcional de eliminación y retirada de conducciones de servicios afectados, agotamiento, con carga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.

ARTÍCULO 330.- Terraplenes.

330.1. Definición.

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra y de los préstamos o canteras previstas en zonas cuya extensión permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sean precisos.

En el caso de materiales procedentes de préstamos o canteras, también se incluye en la unidad de obra de terraplén el suministro del material a lugar de empleo.

330.2. Zonas de los terraplenes.

En los terraplenes se distinguirán cuatro zonas:

- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerará parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc
- Núcleo: Parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Coronación: Es la parte superior del terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y mayor o igual a cincuenta centímetros (50 cm).

330.3. Materiales.

330.3.1. Procedencia.

A efectos de este proyecto, los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales obtenidos de las excavaciones ejecutadas en la obra y de las canteras o los préstamos previstos.

La apertura, excavación y restauración ambiental de los préstamos se llevará a cabo según condiciones del presente Pliego. Si el material de préstamo no va a ser empleado en el momento de su extracción, será acopiado en caballeros según prescripciones del Pliego.

330.3.2. Características de los materiales.

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del setenta por ciento (# 20>70 %), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 = 35 %), según UNE 103101.

330.3.3. Clasificación de los materiales.

Para el empleo en los terraplenes de proyecto, los materiales de excavación se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos seleccionados
- Suelos adecuados
- Suelos tolerables
- Suelos marginales
- Suelos inadecuados

Las características que deben cumplir cada uno de ellos vienen especificadas en el Artículo 330.3.3. del PG-3.

330.4. Empleo.

330.4.1. Uso por zonas.

- En cimiento, núcleo y espaldones de terraplenes se emplearán suelos al menos tolerables procedentes de las excavaciones ejecutadas en obra.
- En coronación de terraplenes se utilizarán suelos seleccionados tipo 2 procedentes de cantera

El uso por zonas del tipo de material correspondiente tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa.

330.4.2. Grado de compactación.

En la coronación de los terraplenes la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (100%) (UNE 103 501).

En los cimientos, espaldones y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501).

330.4.3. Humedad de puesta en obra.

La humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor Modificado, a humedades de menos dos por ciento (- 2%) y de más uno por ciento (+ 1%) de la óptima de dicho ensayo Proctor Modificado.

330.5. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camión cisterna, tractores con orugas, con bulldozer y ripper, motoniveladoras y compactadoras.

330.6. Ejecución de las obras.

330.6.1. Preparación de la superficie de asiento del terraplén.

Se seguirá lo especificado en el apartado 6.1 del Artículo 330 del PG-3.

330.6.2. Extensión de las tongadas.

Una vez preparada la superficie de asiento del terraplén, se procederá a su construcción, extendiendo el material en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general será de treinta centímetros (30 cm) En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) de tamaño máximo del material a utilizar.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas debe-rá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Salvo prescripciones en contrario de la Dirección Facultativa, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m), que permita el acercamiento del compactador al borde y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

330.6.3. Humectación o desecación.

Cuando sea necesario añadir agua para alcanzar el grado de compactación previsto, esta operación se llevará a cabo en acopios o en la propia tongada.

Cuando la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista se procederá a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

330.6.4. Compactación.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada mediante compactadores de rodillos vibratorios. El peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

En la coronación de los terraplenes la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (100%) (UNE 103 501).

En los cimientos, espaldones y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501).

330.6.5. Control de la compactación.

Se seguirá lo especificado en el apartado 6.5 del Artículo 330 del PG-3.

330.6.6. Terminación y refino de las superficies.

La terminación y refino de la explanada y el refino de los taludes se llevará a cabo según se especifica en los artículos del presente Pliego. Estas operaciones no serán de abono aparte en ningún caso, entendiéndose incluidas dentro de las unidades de construcción del terraplén.

330.7. Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, no se ejecutarán los terraplenes con temperaturas inferiores a dos grados Celsius (2 °C).

La Dirección Facultativa deberá tener en cuanta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Hasta que no se haya terminado su compactación, no se permitirá el paso de tráfico sobre las capas en ejecución.

330.8. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Debido a su visibilidad, los terraplenes no deberán presentar en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

En los taludes que vayan a quedar a la vista y que por tanto vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas de paso de la maquinaria, todo ello sin menoscabo de la seguridad frente a caída de piedras, etc.

El resultado de una siembra está directamente ligado al estado de la superficie del talud: Estando en equilibrio estable, quedará rugosa y desigual de tal manera que las semillas y productos de la hidrosiembra o la tierra vegetal a extender encuentren huecos donde resistir el lavado o deslizamiento.

330.9. Medición y abono.

El relleno en terraplenes con materiales procedentes de excavación se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

El precio incluye el extendido de los materiales, humectación in situ de cada tongada, y en su caso la humectación previa del terreno de asiento, la compactación, terminación y refino de la explanada, refino de taludes, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, y cuantos materiales, medios y trabajos intervengan en la correcta ejecución del terraplén, a juicio de la Dirección Facultativa.

MM.161 m3 Capa de asiento con suelo tipo s1 de los definidos en la instrucción de firmes de carreteras de andalucía procedente de cantera o gravera, extendido y compactado.

MM.163 m3 Capa de asiento con material procedente de desmonte o fresado de la mezcla bituminosa en caliente, extendido y compactado.

MM.162 m3 Capa de asiento con suelo seleccionado S2 de los definidos en la instrucción de firmes de carreteras de andalucía procedente de cantera o gravera, extendido y compactado.

MM.343 m3 Formación de rellenos con material procedente de la excavación, incluso acopio del material, extendido, humectación y compactación según pliego.

MM.563 m3 Relleno por medios mecanicos con tierras procedentes de la excavacion. Incluso compactacion y acabado.

ARTÍCULO 332.- Rellenos localizados.

332.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos y de las excavaciones realizadas en obra para rellenos localizados según detalles en planos.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del presente Pliego y que se realizarán de acuerdo a este último.

332.2. Materiales

El relleno de las zanjas se ejecutará con el material procedente de préstamo con tamaño máximo de 35 mm.

Los materiales a emplear en los demás rellenos localizados serán materiales procedentes de préstamos.

332.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camiones cisterna, palas cargadoras y compactadores.

332.4. Ejecución de las obras

332.4.1. Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura en el trasdós de la obra de fábrica para el adecuado control de extendido y compactación.

A menos que la Dirección Facultativa lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica se efectuará de manera que las tongadas de ambos lados de la misma se encuentren al mismo nivel. En caso contrario, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días desde la terminación de la fábrica contigua.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes.

El grado de compactación a alcanzar en coronación no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal (UNE 103 500) y en el resto de las zonas no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma.

332.4.2. Relleno de zanjas para instalación de tuberías

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

Las zanjas se rellenarán con material procedente de préstamo con tamaño máximo de 35 mm.

El material se compactará mecánicamente por tongadas sucesivas y sensiblemente horizontales, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Normal, lo cual se comprobará al menos cada 250 metros de zanja. Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección Facultativa para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías.

No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

332.5. Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, no se ejecutarán los rellenos localizados con temperaturas inferiores a dos grados Celsius (2 °C).

Hasta que no se haya terminado su compactación, no se permitirá el paso de tráfico sobre las capas en ejecución.

332.6. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, se prohíbe el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de la excavación en zonas cercanas a los lugares de trabajo, debiendo ser cargados y transportados a lugar de empleo o vertedero previsto y autorizado.

Asimismo, queda prohibido el vertido de materiales excavados en los alrededores de los puntos de trabajo. Cualquier tipo de vertido debe ser retirado y reconstruida la superficie ocupada hasta satisfacción del Director, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

332.7. Medición y abono

Los rellenos localizados con tierras procedentes de préstamo se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

Los precios incluyen el material, extendido del mismo, humectación in situ de cada tongada, si es necesaria, su compactación y todos los medios, materiales, mano de obra y demás operaciones necesarias para la correcta ejecución de las unidades de obra.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

MM.564 m3 Relleno de zanjas por medios mecanicos con tierras procedentes de la excavacion. Incluso compactacion y acabado.

ARTÍCULO 340.- Geomalla biaxial

340.1. Definición

La geomalla biaxial es un geosintético fabricado a partir de filamentos material de alto módulo elástico. La fluencia de las fibras debe ser muy baja. Las fibras de PVA deben estar protegidas por un recubrimiento polímetro inerte con el medio, frente a de los rayos UVA y frente a los microorganismos y agentes químicos presentes en el suelo. Temperaturas inferiores a 40 °C no deben producir desviaciones en las propiedades mecánicas mayores del 5%.

Las características de la geomalla se establecen en el artículo 295 del presente pliego.

340.2. Ejecución

Las operaciones que se incluyen en la unidad son:

- Transporte y suministro del geosintético definido en el diseño.
- Descarga del mismo desde el camión que lo transporta hasta su lugar de instalación.
- Instalación del mismo utilizando la maquinaría necesaria.
- Todas las unidades auxiliares necesarias para su correcta ejecución.

Los accesorios precisos para la instalación de la geomalla son los siguientes:

- Estructura metálica, con forma rectangular, que permita el giro de los rollos. Esta se dispondrá atada bien a una pala mixta o una retro excavadora.
- Tijeras para el corte del geosintético en la longitud indicada en el cálculo

El equipo para la puesta en obra se puede ajustar a la disponibilidad de maquinaria. De esta manera un retroexcavadora o una pala mixta pueden ir desenrollando los rollos empujándoles sobre la zona a reforzar.

Otro sistema, utilizando la misma maquinaría que se define en el punto anterior, consistiría en disponer de una estructura metálica, con forma rectangular, que permita el giro de los rollos. El anterior sistema se colgaría de la retro o pala. Para este tipo de instalación será necesario previamente proceder a la ejecución de la estructura metálica

340.2.1. Entrega y acopio

El geosintético se suministra en rollos. Cada rollo debe recibirse embalado y etiquetado, según Norma ISO 10320.

340.2.2. Descarga

Los materiales deben ser chequeados a su recepción para realizar una correcta identificación y detectar cualquier daño que pueda haberse causado durante el transporte. Algún responsable de la obra, deberá firmar el albaran de entrega como confirmación de que el material ha llegado en buenas condiciones.

340.2.3. Almacenaje y traslado a la obra

Los rollos deben almacenarse lejos del tráfico, en un sitio limpio, seco y en una superficie bien drenada. Los rollos pueden colocarse paralelos y uno encima de otro hasta una altura máxima de cuatro rollos. Se debe colocar una lona sobre el material para protegerlo de las radiaciones ultravioletas.

Los rollos solo deben moverse de la zona de acopio para responder a demandas de instalación. Antes de realizar cualquier movimiento del material debe comprobarse que el material este correctamente empaquetado antes del transporte.

340.2.4. Instalación

Para cualquier tipo de obra, la capa base debe estar bien nivelada y compactada. Debe estar libre de residuos y objetos punzantes como piedras grandes o raíces.

340.2.5. Cortado y extendido de la geomalla

La geomalla debe ser desenrollada sobre el área que va a ser reforzada o estabilizada. Se debe cortar la longitud deseada con unas tijeras o cuchillo.

Al tratarse de una geomalla biaxial, específica para el refuerzo de bases, tiene la misma resistencia en ambas direcciones. Por lo que su disposición en obra, por facilidad de ejecución suele ser en la dirección de avance la vía.

El geosintético debe ser colocado con ausencia de arrugas y con una desviación máxima de +/- 1 cm cada metro de longitud. Antes de colocar el material de relleno, se debe estirar y dejarlo tensionado.

Para el refuerzo de bases el solape debe ser de unos 25 cm. y en casos excepcionales como el caso de suelos muy blandos, se debería aumentar a 50 cm.

340.2.6. Relleno

La maquinaría no debe circular directamente sobre el tejido antes de ser cubierto por el relleno. No se debe circular por encima, hasta que no se haya extendido y compactado una capa de unos 15 cm.

El relleno debe ser compactado con cuidado y uniformemente consiguiendo el nivel de compactación exigido.

340.3. Medición y abono

La medición y el abono se llevarán a cabo según se establece en el cuadro de precios.

MT.386 m2 Geomalla biaxial de refuerzo, con módulo elástico de diseño igual o superior a 750 kn/m en ambos sentidos, y deformación nominal longitudinal y transversal máxima del 6%, según norma de ensayo une en iso 10.319, incluyendo precio de instalación de la misma.

PARTE 4ª: DRENAJE

CAPÍTULO II.- TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS.

ARTÍCULO 410.- Arquetas, pozos y tapas de registro.

410.1. Definición.

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas de fábrica de ladillo, de hormigón en masa y de hormigón armado, de pozos de fábrica de ladrillo y piezas prefabricadas de hormigón y de pozos prefabricados de poliéster centrifugado. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

Su forma y dimensiones serán las indicadas en planos.

Se exigirá el marcado CE a las tapas de fundición.

410.2. Materiales.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Fundición para tapas y cercos:

- UNE EN 1561 y UNE EN 1563.

- Tapas y cercos de fundición dúctil de 500 mm de diámetro.

410.3. Ejecución de las obras.

Loas cercos de apoyo de las tapas se fijarán con cuatro garras de 12 mm de diámetro embebidas en el hormigón de la embocadura de las arquetas.

Las rejillas y tapas deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura.

Se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

410.4. Medición y abono.

Las arquetas y pozos se medirán por unidades (ud) completas y terminadas realmente ejecutadas, conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen la excavación, rellenos que fuesen necesarios, el suministro y colocación de todos los materiales, encofrados, armaduras, hormigonado, fábricas de ladrillo, enfoscados, desencofrado, colocación de tapas, pates y rejillas, así como todos los medios, maquinaria, materiales y mano de obra sean necesarias para la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra.

MM.54 u Ud arqueta de registro de 50x50x80 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de ½ pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso colocación de marco y tapa de funcición y recibido de tubo de saneamiento. Incluye sumnistro y colocación de marco y tapa de cierre hermético.

MM.505 u Pozo de registro prefabricado completo, de 110 cm de diámetro interior, de entre 2 m y 3 m de altura útil interior, formado por solera de hormigón armada con mallazo, anillos de hormigón en masa prefabricados de borde machiembrado, y cono asimétrico para formación del brocal del pozo de 1m de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado con juntas con mortero de cemento, recibido de pates y de cerco de tapa, incluso medios auxiliares necesarios, completamente terminado.

MM.65 u Arqueta prefabricada de hormigon hm-25, de 50x50x50 cm, para drenaje. Incluso excavacion, conexion de colector, rejilla y marco sumidero . Terminada y funcionando.

MM.56 u Arqueta de 100x10x60 cm., para canalizaciones, de hormigón prefabricada o fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, incluido marco y tapa de fundición, para acera o calzada según caso.

MM.363 u Imbornal para recogida de pluviales, de dimensiones interiores 50x50cm y profundidad variable, sobre solera de hormigón en masa hm-20 de 15 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, incluso codo, marco y rejilla de fundición c-250 de 50x50x5cm, abatible y antirrobo, enrasada al pavimento, y recibido de tubo de saneamiento, completamente terminado.

MM.362 m Imbornal longitudinal de 0,30 m. de ancho con rejilla y cerco de fundición dúctil de drenaje, incluso formación del canal mediante fábrica de ladrillo, losa de apoyo, enfoscado interiormente, totalmente acabado, incluso codos y conexiones a tubería (sin incluir tubo), excavación y relleno posterior.

MM.504 u Pozo de registro circular de diametro interior 1.20 m y profundidad menor o igual a 2.50 m, formado por: solera de hormigon en masa hm-30, cono prefabricado de hormigon y fabrica de ladrillo de un pie de espesor, enfoscado, bruñiido por el interior, segun detalles en planos. Incluso excavacion, relleno, carga, transporte, pates, cerco y tapa de fundicion ductil.

MM.361 u Imbornal, construido con solera de hormigon hm-30, fabrica de ladrillo perforado de 1/2 pie, enfoscado y bruñido por el interior, rejilla y cerco de fundicion ductil, incluso conexionado a pozo con tuberia de polietileno Ø 200 mm., excavacion, relleno, carga y transporte y proteccion de la tuberia con hormigon hm-20. Terminado.

ARTÍCULO 415.- Drenaje longitudinal del túnel.

415.1. Definición

El túnel contará con los elementos de drenaje longitudinal necesarios para evacuar, a lo largo del mismo, las aguas procedentes del terreno que se infiltren en su interior, las que entren a través de las aberturas al exterior (pozos, accesos), así como las aguas procedentes de la plataforma resultantes de vertidos, operaciones de limpieza, etc.

El túnel contará con un sistema de drenaje unitario, de forma que todas las aguas se llevarán por el mismo conducto hasta un pozo de bombeo, desde donde se elevarán y se evacuarán, a través de una arqueta de rotura de carga, a un arroyo.

En los Planos se definen el número y tipo de los conductos de drenaje del túnel, así como su disposición. El sistema de drenaje longitudinal del túnel constará de los siguientes elementos:

- Canaletas longitudinales y transversales para recogida de aguas de infiltración
- Tubos transversales de conexión entre las canaletas
- Colector central de PVC diámetro interior 300 mm
- Arquetas de registro

415.2. Materiales

Todos los tubos de conducción de aguas tendrán los diámetros que figuran en los Planos, y serán de cloruro de polivinilo (PVC) de interior liso o ranurado según se indique.

Las canaletas, arquetas, etc se construirán con el hormigón de formación de la plataforma y aceras. Se construirán con la forma y dimensiones indicadas en los Planos utilizando hormigón, en masa o armado según diseño para las distintas profundidades, que cumplirá lo especificado en el artículo 610 Hormigones.

415.3. Ejecución

Los tubos de drenaje se colocarán una vez construida la contrabóveda, apoyados sobre ésta, formando las pendientes por medio de una apoyo provisional suficientemente sólido: tabicón de ladrillo macizo o similar. Se colocarán asimismo los encofrados para formación de arquetas en todas las conexiones del tubo colector central en la ubicación recogida en planos.

Posteriormente se echará el hormigón de formación de la plataforma, con lo que los tubos quedarán embebidos en dicho hormigón y se pueden desenconfrar las arquetas. Los empalmes entre tubos, tanto en el colector central longitudinal, como en los transversales de conexión entre canaletas, serán

de tal forma que se garantizará que no penetra el hormigón fresco en su interior. Este extremo se comprobará por la Dirección de Obra.

El espesor y resistencia de los tubos será tal que éstos no sufran deformaciones transversales durante el hormigonado, y se fijarán de forma adecuada en su posición dentro de la sección del túnel, para que no sufran desplazamientos durante el mismo que comprometan el funcionamiento hidráulico de las secciones.

Cuando se hormigonen las aceras se formarán las canaletas como medias cañas, por el procedimiento que proponga el Contratista, de forma que resulte una geometría como la definida en los Planos.

La DO podrá solicitar los Certificados del fabricante sobre las características de los tubos suministrados así como realizar los correspondientes ensayos de comprobación.

Las conexiones de los tubos y canaletas con las arquetas se efectuarán respetando las cotas que resultan de los Planos, de forma que los extremos de los tubos coincidan con el paramento interior de la arqueta.

Las arquetas estarán provistas de tapas y pates de acero, en las que proceda.

415.4. Medición y abono

Los diversos tipos de conducciones definidos en el presente Artículo del Pliego se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados en obra, y se abonarán aplicando los siguientes precios que figuran en el Cuadro de Precios.

MM.703 m Tuberia de p.v.c. Corrugada para saneamiento Ø 315 mm. , incluso p.p. De junta elastica y piezas especiales. Colocada.

MM.721 m Tubo dren de p.v.c. Ranurado doble pared Ø 200 mm. Colocado.

La formación de canaletas se medirá por metros lineales (ml) realmente ejecutados en obra, y se abonarán aplicando los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.341 m Formación de canaleta de recogida de aguas de 0,15m

MM.342 m Formación de canaleta de recogida de aguas de 0,50m

MM.559 m Rejilla de acero galvanizado tipo Trámex o similar, de 150 mm de anchura, incluso marco metálico, suministro del material, colocación, fijación a placa de vía y pequeño material, totalmente terminada

MM.560 m Rejilla de acero galvanizado tipo Trámex o similar, de 500 mm de anchura, incluso marco metálico, suministro del material, colocación, fijación a placa de vía y pequeño material, totalmente terminada

Estos precios incluyen todos los materiales y su colocación, así como las piezas especiales (conexiones en T, etc) y demás medios, y pequeño material que resulten necesarios. Incluyen también los encofrados necesarios para dar forma al hormigón de plataforma o aceras y la conexión a arquetas.

ARTÍCULO 421.- Rellenos localizados de material drenante.

421.1. Definición y ámbito de aplicación

A efectos del presente proyecto, consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en las zanjas drenantes. Se ejecutarán donde se indique en los planos, y donde ordene la Dirección Facultativa.

Será de obligado cumplimiento el artículo 421 del PG-3 y además cumplirán con lo que sobre el particular se establezca en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

421.2. Materiales

421.2.1. Condiciones generales

Los materiales filtrantes a emplear en el relleno de zanjas drenantes serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños, procedentes de préstamos.

421.2.2. Composición granulométrica

El tamaño máximo no será en ningún caso superior a setenta y seis (76) mm, cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

421.2.3. Plasticidad

El material filtrante será no plástico y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

421.2.4. Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40).

421.3. Ejecución de las obras

421.3.1. Acopios

Se evitará la segregación y contaminación de cada tipo de material de los acopios, así como la mezcla entre ellos.

421.3.2. Preparación de la superficie de asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

421.3.3. Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que con los métodos disponibles, se obtenga en todo su espesor según se indica en planos, el grado de compactación exigido. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que poseen los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

421.4. Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados centígrados (0°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

421.5. Recepción y control

Los materiales filtrantes deberán cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Por cada 500 m^3 de cada tipo de procedencia se realizarán ensayos de:

- Granulometría.
- Equivalente de arena.

Por cada tipo y procedencia:

- Desgaste Los Ángeles.

El control de la ejecución se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una por cada 500 m^3. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio de la Dirección Facultativa, quien rechazará la parte de obra que considere defectuosamente ejecutada.

421.6. Medición y abono

Los rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre planos, aplicando un coeficiente de 1,05 para tener en cuenta el hincado del material sobre el terreno en el que apoya.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

El precio incluye el suministro del material en obra, su extendido y compactación, así como cualquier medio, maquinaria o mano de obra que sea necesaria para la correcta y completa terminación de esta unidad de obra.

MM.562 m3 Relleno con material granular filtrante, incluso colocacion y compactacion. Terminado.

ARTÍCULO 423.- Pozos provisionales de control del nivel freático.

423.1. Definición

Durante la ejecución de las pantallas se controlará el nivel freático mediante los piezómetros dispuestos en el capítulo de auscultación. Las posibles subidas del nivel freático se podrán controlar mediante los pozos situados en el interior del túnel y que se construirán desde el momento en que se inicie la construcción de las pantallas.

A partir de que se vayan terminando recintos de pantallas se producirá una elevación del nivel freático que ya no será controlable a través de los pozos mencionados, por lo que adicionalmente a los pozos anteriores y hasta que no estén operativos los by-passes del drenaje transversal se dispondrán pozos cortos de 6,00 m de longitud para caudales de 35 m^3/h y altura manométrica de 15 metros de columna de agua.

423.2. Descripción

Se emplearán pozos provisionales de 300 mm de diámetro y 6 m de profundidad, revestidos de tubería de chapa lisa (3,60 m) y troquelada (2,40 m). Irán provistos de bomba sumergida de 6” para un caudal de 35 m^3/h y presión manométrica de 15 m.c.a.

423.3. Ejecución de las obras

Estos pozos provisionales se construirán previamente a la creación de recintos cerrados de pantallas que constituyan barreras al nivel freático. Para ello se tendrá en cuenta la información de la posición del nivel freático dada por los piezómetros de la auscultación.

423.4. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) de pozo provisional completo y terminado, realmente ejecutado, siempre conforme a este proyecto y a las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

El precio incluye todas las operaciones necesarias para la completa terminación de la unidad de obra y su funcionamiento. Se incluye también el abono de la bomba sumergida incluyendo su colocación, accesorios, manguera y cuanto material y mano de obra fueren necesarios para su correcto funcionamiento.

MM.506 u Pozo provisional de 300 mm. De diametro y más de 15 m. De longitud para control del nivel freatico, incluido bomba sumergida de 6'' para caudal de 35 m3/h. Y 15 m. De altura manometrica.

ARTÍCULO 431.- Drenaje transversal mediante almenados.

431.1. Definición

El drenaje de los flujos de agua subterránea interceptados por las pantallas del falso túnel se realizará por la técnica denominada "almenados", según se refleja en los Planos del proyecto. En los Planos figura exactamente la posición y cota en los que deben realizarse los almenados.

Los almenados consisten en rebajar la losa superior del túnel hasta por lo menos 1 m por debajo del nivel freático, previa ejecución más corta de las pantallas donde se sitúe el almenado. Sobre la losa se efectúa un relleno de material granular. De este modo se consigue que el agua subálvea pueda pasar de un lado al otro del túnel.

431.2. Materiales

El relleno de grava drenante a disponer sobre la losa del almenado tendrá las siguientes especificaciones:

- Su espesor deberá ser del orden de 1.5 m, de forma que sobresalga unos 50 cm por encima del nivel freático.
- El material será de naturaleza caliza y procederá de cantera.
- La granulometría será uniforme, de forma que al menos el 90% del material se encuentre entre los tamaños de 30 mm y 50 mm.
- Su coeficiente de permeabilidad será superior a 0.01 m/s.
- En los 50 cm más próximos a las pantallas se echará una gravilla uniforme de granulometría algo más fina, comprendida entre 10 y 30 mm. El objeto de la gravilla es ejercer de filtro entre la grava gruesa y el terreno natural.

431.3. Ejecución de las obras

Las fases en que se ejecutarán los almenados serán las siguientes:

1. Ejecución de las pantallas más cortas en el ámbito del almenado.
2. Excavación desde superficie, hasta alcanzar una cota aproximada de 2 m por debajo del nivel freático.
3. Ejecución de la losa inferior del almenado, anclada a ambas pantallas. La junta entre losa y pantallas deberá ser estanca, para lo cual se dispondrá un cordón hidroexpansivo.
4. Ejecución de los hastiales deel cajón. Todas las juntas deben ser estancas, para lo cual se dispondrá un cordón hidroexpansivo.
5. Colocación de lámina de impermeabilización sobre la losa y los hastiales, hasta la altura definida en planos.
6. Relleno de grava, directamente vertido, sin necesidad de compactación.
7. Relleno sobre la grava con todo-uno, hasta la cota de superficie.

431.4. Auscultación

El funcionamiento de los pasos de agua freática se controlará mediante parejas de piezómetros. Los piezómetros se dispondrán por parejas: uno del lado de aguas arriba enfrentado a otro del lado de aguas abajo del túnel.

Los piezómetros estarán colocados antes del inicio de la ejecución de las pantallas. La lectura se realizará durante todas las fases de ejecución de los trabajos. Se verificará que no existen diferencias apreciables de nivel entre ambos lados del túnel.

Los piezómetros se ejecutarán según lo indicado en el artículo 696 del presente Pliego.

431.5. Medición y abono

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

El precio incluye el suministro del material necesario en obra, el extendido y compactación del material granular, así como cualquier medio, maquinaria o mano de obra que sea necesaria para la correcta y completa terminación de esta unidad de obra.

MM.273 m3 Demolición de pantallas, incluso carga y transporte de productos a vertedero, limpieza y preparación para hormigonado posterior.

AX.16 m2 Manta geotextil antipunzonante y drenante de 400 gr/m2, puesta en obra, incluyendo recortes y solapes, totalmente terminada.

MM.659 m2 Tablestaca metálica s355 gp, recuperable, incluso parte proporcional de empalmes, totalmente colocada.

ARTÍCULO 445.- Desagüe del carril de garganta

445.1. Definición

Es el sistema que permite la evacuación de las aguas superficiales desde la garganta del carril hasta el exterior de la plataforma tranviaria.

Está formado por unas ranuras en el carril que drenan el agua de la garganta a unas cajas de drenaje a una distancia indicada en los Planos. Estas conectan a los colectores de PVC de la plataforma.

445.3. Ejecución

En los puntos determinados de recogida de agua, se sitúa la caja de drenaje. El desagüe de la caja embocará a la tubería de PVC que conectará a la arqueta imbornal ubicada en la plataforma y de ahí al pozo de registro más cercano.

El conjunto quedará integrado en la plataforma tranviaria.

Es necesario hacer las ranuras antes de poner los elementos de cámara para no dañar los mismos en esta sección. Las ranuras para drenar el agua de la garganta deberán ser de al menos 17 m de longitud.

Además deben instalarse las cajas de drenaje para la garganta del carril, antes de acoplar los elementos de cámara que se podrán cortar a la medida justa y necesaria para tapar los huecos a cada lado de la caja. La caja de drenaje irá atornillada al carril y deberá estar aislada eléctricamente y elásticamente, recoger de forme directa el agua de la ranura de la garganta y tener la misma amortiguación y movimiento que tenga el carril.

Si la caja no estuviera dotada de la misma capacidad de movimiento que el carril, entraría en contacto un elemento rígido con el carril que está en movimiento, desajustándose así el punto de contacto del tubo del drenaje con el carril y escapando el agua por dicha junta.

La Dirección de Obra podrá ordenar los ensayos que considere necesarios para comprobar su calidad, debiendo estar comprendido en la normativa correspondiente.

445.4. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) de desagüe, totalmente montado y colocado, incluso la rejilla y limpieza de restos.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios correspondiente o en su defecto en el presupuesto general y que comprende toda la mano de obra, materiales y medios auxiliares para la correcta ejecución de la obra.

MM.344 u Formación de desagüe de garganta de carril ri60n, para vía doble según planos, taladrando tanto el carril como el enchaquetado del mismo, conectando dicho taladro a la caja de drenaje y de ésta al tubo pvc de salida.

PARTE 5ª: FIRMES.

ARTÍCULO 510.- Zahorras

510.1 Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

En el presente Proyecto se empleará zahorra artificial con espesores comprendidos entre 20 y 45 cm, como

- subbase granular de la placa de vía
- en capas de firme en calzadas
- En acerados
- También en el firme de los desvíos provisionales
- Podrá emplearse Zahorra artificial reciclada de Hormigón 0/32 bajo los acerados en las zonas peatonales.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Para todas las cuestiones no recogidas explícitamente en este Pliego, se seguirán las prescripciones del artículo 510 del PG-3.

510.2 Materiales

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Las zahorras artificiales se obtendrán de la cantera que proponga el Contratista. La Dirección de Obra deberá autorizar previamente la procedencia del material propuesto por el Contratista, siempre que se cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Pliego.

La curva granulométrica del material a emplear, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 510.3.1 para las zahorras artificiales y en la tabla 510.3.2 para las zahorras naturales del artículo 510 del PG-3, que se reproduce a continuación:

Tamiz mm UNE	40	25	20	8	4	2	0.5	0.25	0.063
Cernido acumulado (%) – ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9

El cernido por el tamiz 0.063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

El material será “no plástico”, según la UNE 103104, en cualquier caso.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO3), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. El coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena (EA), según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá ser superior a treinta y cinco (EA>35). De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno (AM), según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a uno (1), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior a cuarenta (40). En el caso de la zahorra natural, se podrá disminuir en cinco (5) unidades cada uno de los valores anteriores.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a treinta (DLA<35). En el caso de los áridos para la zahorra natural, el valor del coeficiente de Los Ángeles será superior en cinco (5) unidades al valor que se exige a la zahorra artificial, cuando se trate de áridos naturales.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, será del setenta y cinco por ciento (75%).

Para la **Zahorra artificial reciclada de Hormigón 0/32** será de aplicación todo lo definido respecto a clasificación, materiales, equipo necesario para la ejecución, ejecución de obras, tramo de prueba, especificaciones de la unidad terminada, limitaciones de ejecución, control de calidad, criterios de aceptación y rechazo, medición y abono, especificaciones técnicas y distintivos de calidad

definidos en la Recomendaciones para la Redacción de Pliegos de especificaciones técnica para el uso de materiales reciclados de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Edición 1 de abril de 2010 de Gestión de Infraestructuras de Andalucía (ahora AOPJA) de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda de la Junta de Andalucía.

La categoría de un material de reciclado se determina en base a los tipos de residuos que componen su fracción gruesa, lo que se determina de acuerdo con el proyecto de norma europea PEN-EN 933-11.

La nomenclatura utilizada para los componentes es:

- Rc = Hormigón, productos de hormigón, morteros

Piezas para fábricas de albañilería de hormigón

- Rb = Piezas para fábrica de albañilería de arcilla (es decir, ladrillos y tejas).

Piezas para fábrica de albañilería de silicato de calcio

Hormigón celular no flotante.

- Ra = Materiales bituminosos.
- FL = Material flotante en volumen.
- X = Otros.

El tipo de Zahorra artificial de hormigón, (ZR HORM) es el constituido por trituración exclusiva de residuos de hormigón:

La categoría de este material, según la norma UNE EN 13242:2003+A1 se especifica como Rc90, Rb10-, Ra5-, X1-, FL5-. El material grueso analizado de acuerdo con el proyecto de norma PEN-EN 933-11, debe contener un porcentaje de:

- Rc ≥ 90 % en masa
- Rb ≤ 10% en masa
- Ra ≤ 5% en masa
- X ≤ 1% en masa
- FL ≤ 5 cm3/kg.

El material será "no plástico", según la UNE 103104.

La resistencia a la fragmentación se debe determinar por medio del coeficiente de los Ángeles, de acuerdo con la norma UNE-EN 1097-2:1998.

Los coeficientes de desgaste los Ángeles de este tipo de zahorra, no deberán de superar las categorías indicadas en la tabla número 1.6

CATEGORÍA DEL VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES

Tipo de zahorra	**Coeficiente de los Ángeles (*)**	**Categoría *(LA)***
ZR HORM	≤ 45	LA_{45}

(*) En el caso de que se obtengan valores de desgaste los Ángeles superiores a 40, e inferiores a los indicados en la tabla, se comprobará, en el laboratorio la susceptibilidad de la zahorra a la compactación según el siguiente procedimiento:

Se compactará la zahorra en las condiciones de Proctor Modificado.

A este material compactado se le determinarán los valores de:

- Análisis granulométrico.
- Equivalente de arena.

Se aceptará este valor de desgaste los Ángeles si los resultados obtenidos, tras la compactación, siguen cumpliendo los requisitos de granulometría y equivalente de arena indicados en estas recomendaciones.

510.3 Ejecución

510.3.1. Equipo necesario para la ejecución de las obras

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

La fabricación de la zahorra artificial se realizará necesariamente en centrales de mezcla. Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

Para la Zahorra artificial reciclada de Hormigón 0/32 será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.1 del PG-3, con la siguiente modificación: La humedad de puesta en obra y compactación se determinará con el ensayo de Proctor modificado UNE 103501, sobre las zahorras previamente humectadas con una dotación de agua en el entorno de la humedad óptima, (Proctor modificado "tras saturación").

Estos productos dispondrán, como mínimo, del obligado marcado CE.

510.3.2. Obtención de la fórmula de trabajo y tramo de prueba

Se establecerá una fórmula de trabajo, a partir de los resultados del control de procedencia del material, que se habrá de aprobar por el Director de las Obras. Una vez aprobada, se podrá iniciar la producción del material.

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba, de longitud no inferior a 100 m, se realizará sobre la traza de la propia carretera. Si los resultados de la prueba no son satisfactorios el Contratista levantará a su costa el tramo de prueba.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de Obras definirá si es aceptable o no la fórmula de trabajo, y si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

510.3.3. Extensión y compactación

Las capas de zahorra se extenderán sobre la capa superior de la explanada de los viales (normalmente suelos seleccionados) o sobre otra capa de zahorra. Estas capas deberán estar totalmente terminadas, a juicio de la Dirección de Obra, antes de extender la zahorra.

El material se extenderá mediante motoniveladora en capas de espesor no superior a 30 cm y se humectará in-situ mediante cuba de agua.

La compactación se realizará hasta una densidad correspondiente, como mínimo, al 100% del Proctor Modificado.

510.4 Especificaciones de la unidad terminada

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar como mínimo la densidad correspondiente al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor Modificado, según la UNE 103501.

En el caso de la zahorra natural o cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa según la NLT-357 será superior a ciento cincuenta megapascales (Ev2 > 150 MPa).

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2.2).

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Porcentaje de hectómetros	IRI (dm/hm)
50 %	< 3.0
80 %	< 4.0
100 %	< 5.0

510.5 Medición y abono

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La zahorra se abonará aplicando los precios correspondientes que figuran en el Cuadro de Precios.

MM.753 m3 Zahorra artificial, incluso extendido y compactacion. Terminada.

Estos precios incluyen la fabricación del material, su transporte hasta la obra, el extendido y la compactación.

En caso de que el Director de la Obra apruebe el uso de Zahorra artificial reciclada de Hormigón 0/32, siempre bajo acerado o zonas donde no se prevea el paso de tráfico motorizado, será de aplicación el precio anterior.

ARTÍCULO 531.- Riegos de adherencia.

531.1. Definición y ámbito de aplicación.

Consiste en la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados (capa de mezcla bituminosa) o con conglomerantes hidráulicos (losa de hormigón), previa a la colocación sobre ésta de una capa de mezcla bituminosa, tal y como se indica en los planos de secciones tipo del proyecto.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 531 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.
- Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía. O.C. 1/99.

531.2. Materiales.

Se empleará una emulsión bituminosa del tipo siguiente:

- emulsión bituminosa del tipo ECR-1, para unión con capa de mezcla bituminosa continua en caliente.

La Dirección Facultativa podrá ordenar a su juicio el empleo de otro ligante, sin que eso suponga abono aparte al Contratista.

531.3. Dotación de los materiales.

La dotación de la emulsión bituminosa no será inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m^2) de ligante residual cuando la extensión del riego sea previa a la de una mezcla bituminosa no drenante, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m^2) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa drenante, o una mezcla bituminosa discontinua en caliente, o una mezcla bituminosa en caliente tipo D o S, empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

La Dirección Facultativa podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

531.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Para la preparación de la superficie a imprimar, se emplearán barredoras mecánicas.

La emulsión bituminosa se aplicará con camión cisterna capaz de ejecutarlo con la dotación y temperatura prescrita. En los puntos inaccesibles se podrán emplear equipos portátiles provistos de una lanza de mano.

531.5. Ejecución de las obras.

531.5.1. Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie a imprimar cumple las condiciones exigidas para la unidad de obra correspondiente.

Se limpiará de polvo, barro y materiales sueltos o perjudiciales mediante barredoras mecánicas y en los lugares inaccesibles, mediante escobas de mano. También se limpiarán los bordes de la zona a imprimar.

Si el riego se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán mediante fresado los excesos de emulsión que existan en la superficie del mismo y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo 532 del PG-3, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro medio aprobado por la Dirección Facultativa.

531.5.2. Aplicación de la emulsión bituminosa.

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y a la temperatura aprobadas por la Dirección Facultativa, de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se seguirán las indicaciones que el PG-3 hace al respecto.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

531.6. Limitaciones de la ejecución.

Si la temperatura ambiente es inferior a diez grados centígrados (10° C) o si se prevén precipitaciones, no se deberán realizar los riegos de adherencia. Sólo si las temperaturas tuvieran tendencia a aumentar, se podría bajar este límite inferior a cinco grados centígrados (5° C).

Se prohibirá el tráfico sobre el riego de adherencia hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

Dentro del programa de trabajo, la aplicación del riego de adherencia deberá coordinarse con la extensión de las capas posteriores; extensión que no debe retardarse tanto que el riego de adherencia haya perdido su efectividad como elemento de unión con aquellas. Si la Dirección Facultativa lo estima necesario, se efectuará otro riego de adherencia, que no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al contratista.

531.7. Control de calidad.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (7) del artículo 530 de PG-3.

531.8. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias del presente artículo requeridas a estos productos, se podrá acreditar por medio de:

- Marca, sello o distintivo de calidad de los productos, que asegure el cumplimiento de las mismas, homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Certificado de conformidad a las normas referenciadas en el artículo 530 del PG-3, o Certificado acreditativo del cumplimiento de las mismas, que podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento o los Organismos españoles autorizados para realizar certificaciones o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.

531.9. Medición y abono.

La medición y abono del riego de adherencia se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO 542.- Mezclas bituminosas en caliente

542.1. Definición.

La mezcla bituminosa en caliente es una combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de forma que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos y se pone en obra a temperatura muy superior a la ambiente.

La mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa intermedia o de base bituminosa en espesor entre seis y doce centímetros (6 a 12 cm), es aquella que además de cumplir todas las especificaciones de las mezclas bituminosas en caliente, presenta un valor de módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según la NLT-349, superior a once mil megapascales (11.000 Mpa).

Su ejecución incluye:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla a lugar de empleo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 542 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.
- Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía. O.C. 1/99.

542.2. Materiales.

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

542.2.1. Ligante hidrocarbonado.

El ligante a emplear en las mezclas bituminosas calientes será betún asfáltico tipo B-60/70, que cumpla con lo especificado en el artículo 211 del presente Pliego.

En las mezclas bituminosas porosas se utilizará betún BM-3a modificado con polímeros que cumpla con lo especificado en el artículo 215 del presente Pliego.

542.2.2. Áridos.

Los áridos podrán ser naturales o artificiales, siempre que cumplan las especificaciones del presente artículo.

Se exigirá el marcado CE a los áridos.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas.

Antes de pasar por el secador de la Central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, será superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933-9, será inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según UNE-EN 933-8, será superior a cuarenta (40).

El Director de las Obras fijará los ensayos para determinar la inalterabilidad del material.

Los áridos también podrán proceder del reciclado de mezclas bituminosas en caliente, en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de la mezcla. No presentarán deformaciones plásticas (roderas). Su granulometría se determinará según la UNE-EN 12697-2. La totalidad del material pasará por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

542.2.2.1. Árido grueso.

Es la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según UNE-EN 933-5, será la siguiente:

Tabla 1: PROPORCION DE PARTÍCULAS TRITURADAS DEL ARIDO GRUESO (% en masa)

Categoría de trafico pesado	Capa de rodadura	Capa intermedia	Capa de base
T00	100	100	100
T0 y T1	100	100	≥ 90
T2	100	≥ 90	≥ 75
T3 y arcenes	≥ 90	≥ 90	≥ 75
T4	≥ 75	≥ 75 (vías servicio)	–

El índice de lajas de las distintas fracciones de árido grueso, según la UNE-EN 933-3 cumplirá los valores siguientes:

Tabla 2: INDICE DE LAJAS DEL ARIDO GRUESO

Categoría de trafico pesado	Mezcla densa, semidensa y gruesa	Mezcla drenante
T00	≤ 20	≤ 20
T0 y T1	≤ 25	≤ 25
T2	≤ 30	≤ 25
T3 y arcenes	≤ 35	≤ 25
T4	≤ 35	–

El coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, cumplirá los valores siguientes:

Tabla 3: COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ANGELES DEL ARIDO GRUESO

Categoría de trafico pesado	Rodadura drenante	Rodadura convencional	Intermedia	Base
T00 y T0	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 25
T1 y T2	≤ 20	≤ 25	≤ 25	≤ 30
T3 y arcenes	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 30
T4	–	≤ 25	≤ 25 (vías serv)	–

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura según la Norma UNE 146130, cumplirá los valores siguientes:

Tabla 4: COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	VALOR MINIMO
T00	≥ 0,55
T0 y T1	≥ 0,50
T2	≥ 0,45
T3, T4 y arcenes	≥ 0,40

Deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal y otras materias extrañas. La proporción de impurezas, según la Norma UNE 146130, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

542.2.2.2. Árido fino.

Es la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido fino procederá de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad o en parte de yacimientos naturales.

Deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal y otras materias extrañas.

La proporción del árido fino no triturado a emplear en la mezcla no superará al del árido fino triturado, y deberá cumplir lo siguiente:

Tabla 5: PROPORCION DE ARIDO FINO NO TRITURADO A EMPLEAR EN LA MEZCLA (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	PROPORCION
T00, T0 y T1	0
T2 (*)	≤ 10
T3, T4 y arcenes	≤ 20

(*) Excepto en capas de rodadura, cuyo valor será cero.

El coeficiente de desgaste Los Ángeles del material que se triture para obtener árido fino será el especificado para el árido grueso en el apartado anterior.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá del árido grueso con coeficiente de desgaste Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedia y a treinta (30) para capas de base.

542.2.2.3. Polvo mineral.

Es la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El polvo mineral procederá de los áridos, separándose de éstos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o será de aportación, es decir, un producto comercial independiente o especialmente preparado.

En esta obra, el polvo mineral será totalmente de aportación (cemento CEM IV/B 32,5) y cumplirá lo especificado en el artículo 202 del presente Pliego.

La densidad aparente del polvo mineral, según la NLT-176, estará comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm^3).

542.2.3. Aditivos.

El empleo de aditivos queda relegado a la decisión de la Dirección Facultativa.

542.3. Tipo y composición de la mezcla.

La curva granulométrica de cada tipo de mezcla bituminosa a emplear en el presente proyecto, se ajustará a los husos siguientes:

Tabla 6: Curva granulométrica de las mezclas empleadas.

Cedazos y tamices UNE	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)		
	S12	S20	G20
40 mm			
25 mm		100	100
20 mm	100	80-95	75-95
12,5 mm	80-95	64-79	55-75
8 mm	60-75	50-66	40-60
4 mm	35-50	35-50	25-42
2 mm	24-38	24-38	18-32
0,500 mm	11-21	11-21	7-18
0,250 mm	7-15	7-15	4-12
0,125 mm	5-10	5-10	3-8
0,063 mm	3-7	3-7	2-5

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso S20 con las siguientes modificaciones:

- tamiz 0,250: 8-15;
- tamiz 0,125: 7-12
- tamiz 0,063: 6-9.

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado, con las categorías de tráfico T00, T0, T1 y T2, será de 1,3 en capa de rodadura; 1,2 en intermedia y 1,1 en capa de base.

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo, la relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado estará comprendida entre uno coma tres y uno coma cinco (1,3 a 1,5).

542.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

542.4.1. Central de fabricación.

La planta asfáltica será automática y de una producción de doscientas toneladas por hora (200 t/h). Los indicadores de los diversos aparatos de medida estarán alojados en un cuadro de mandos único para toda la instalación.

La planta contará con dos silos para el almacenamiento del polvo mineral de aportación, totalmente exentos de humedad, cuya capacidad conjunta será la suficiente para dos días de fabricación.

Si hubiera polvo mineral recuperado y de aportación, la central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación para ambos.

Los depósitos para el almacenamiento de ligante, en un número no inferior a dos, tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación y, al menos, de cuarenta mil litros (40.000 l).

La central estará también provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo.

El sistema de medida del ligante tendrá una precisión de ±2%, y el polvo mineral de aportación de ±10%.

La precisión de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de ± 2 G.C.

El porcentaje de humedad de los áridos, a la salida del secador, será inferior a 0,5%.

542.4.2. Elementos de transporte.

Serán camiones de caja lisa y estanca.

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de agua jabonosa. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él.

La forma y altura de la caja del camión será tal que en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendedora, salvo a través de los rodillos previstos para el vertido en la extendedora.

Los camiones llevarán una lona para proteger la mezcla durante el transporte.

542.4.3. Extendedoras.

Estarán provistas de palpador electrónico y sistema automático de nivelación. El ancho de extendido mínimo será de 2,5 m. y el máximo de 8,40 m. La extendedora, será de doble tracción, capaz de extender 6,00 m. de una sola vez.

En función de la capacidad de la planta asfáltica (200 t/h), la velocidad máxima de avance de la extendedora será de 16 m/min.

542.4.4. Equipo de compactación.

Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y un (1) compactador de neumáticos; para mezclas drenantes este último será un (1) compactador de rodillos metálicos tándem, no vibratorio.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por la Dirección Facultativa, y serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar.

542.5. Ejecución de las obras.

542.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

El Contratista estudiará y propondrá la formula de trabajo a la Dirección Facultativa, la cual podrá modificarla y hacer los ensayos que crea oportunos. No se podrá iniciar la ejecución de la mezcla hasta que la fórmula de trabajo sea aprobada por escrito por la Dirección Facultativa.

Esta fórmula de trabajo señalará:

- Identificación y proporción de cada fracción de árido.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral por los tamices indicados en el apartado 542.3 del presente artículo.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación del ligante hidrocarbonado y del polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral) y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- Densidad mínima a alcanzar.
- Tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco con el ligante.
- Temperaturas máximas y mínimas de calentamiento previo de áridos y ligante, de salida del mezclador, de descarga de la mezcla y de compactación de la misma.

La dosificación del ligante hidrocarbonado se fijará en función del tipo de materiales a emplear y de las características siguientes:

- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo:

– El análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica con aparato Marshall según la NLT-159 y para capas de rodadura o intermedia mediante la pista de ensayo de laboratorio, según la NLT-173, aplicando los criterios siguientes:

Tabla 7: CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL (75 golpes por cara)

Característica		Categoría de tráfico pesado			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
ESTABILIDAD (Kn)		> 15	> 12,5	> 10	8 – 12
DEFORMACIÓN (mm)		2 – 3	2 – 3,5	2 – 3,5	2,5 – 3,5
HUECOS EN MEZCLA (%)	Rodadura	4 – 6	4 – 6	3 – 5	3 – 5
	Intermedia	4 – 6	5 – 8 (1)	4 – 8	4 – 8 (2)
	Base	5 – 8	6 – 9 (1)	5 - 9	–
HUECOS EN ARIDOS (%)	Mezclas 12	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15
	Mezclas 20 y 25	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14

(1) en MAM: 4 - 6

(2) en vías de servicio

– En capas de rodadura e intermedia, la máxima velocidad de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos no será superior a:

Tabla 8: MÁXIMA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN (μm/min) EN EL INTERVALO DE 105 A 120 MINUTOS (NLT-173).

Zona térmica estival	Categoría de tráfico pesado				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	12	15	15	20	–
MEDIA	15	15	20	20	–
TEMPLADA	15	20	20	–	–

– Para mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) según la NLT-349, no será inferior a once mil megapascales (11.000 MPa).

- En mezclas drenantes:

– Los huecos de la mezcla, determinada midiendo con un calibre las dimensiones de las probetas preparadas según la Norma NLT-352, no serán inferiores al veinte por ciento (20 %).

– La pérdida por desgaste a veinticinco grados Celsius (25 °C), según la Norma NLT-352, no deberá rebasar el veinte por ciento (20 %) en masa para tráficos T00 a T1 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

Para cualquier tipo de mezcla, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 542.9.3.1. del artículo 542 del PG-3.

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido – ligante mediante la caracterización de la acción del agua, no pudiendo sobrepasar los parámetros siguientes:

- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, la pérdida de resistencia en el ensayo inmersión – compresión según NLT-162, no rebasará el veinticinco por ciento (25%).
- En mezclas drenantes, la pérdida por abrasión en el ensayo cántabro según NLT-352, tras ser sometidas a un proceso de inmersión en agua durante veinticuatro horas (24 h) a sesenta grados Celsius (60 °C) no rebasará el treinta y cinco por ciento (35%) para tráficos T00, T0 y T1, y el cuarenta por ciento (40%) para tráficos T2 y T3.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a las especificadas en el apartado 542.3 del presente artículo.

En capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente asegurará el cumplimiento de macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento de la unidad terminada según lo prescrito en el apartado 542.7.4 del presente artículo.

La Dirección Facultativa podrá corregir la fórmula de trabajo para mejorar la calidad de la mezcla, realizando un nuevo estudio y los ensayos necesarios. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si variase la procedencia de algún material o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 542.9.3.1 del artículo 542 del PG-3.

542.5.2. Preparación de la superficie existente.

Se comprobará el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla. La Dirección Facultativa indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

Sobre las capas granulares, previo al extendido de una capa de mezcla bituminosa, se aplicará un riego de imprimación según prescripciones del presente Pliego. Sobre una capa de mezcla bituminosa, previo al extendido de la siguiente capa de mezcla bituminosa se aplicará un riego de adherencia, según se especifica en el artículo 531.

Se comprobará, transcurrido el plazo de curado de los riego aplicados, que no queden restos de fluidificante ni de agua en la superficie.

542.5.3. Aprovisionamiento de áridos.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección Facultativa con cuatro (4) días de anticipación al menos, la fecha de comienzo de los acopios a pie de planta.

Diez (10) días antes del comienzo de la fabricación de la mezcla bituminosa, se dispondrá en acopios por lo menos la mitad del total de los áridos precisos, sin que ello presuponga obligación de abono por los mismos.

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación.

Para mezclas tipo 12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). La Dirección Facultativa podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimase necesario. En cualquier caso, el volumen mínimo de acopios no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

Cada fracción del árido se acopiará por separado para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimente aquél. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

No se admitirán los áridos que acusen muestras de meteorización como consecuencia de un acopio prolongado.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

542.5.4. Fabricación de la mezcla.

Además de todo lo indicado en el artículo 542 del PG-3, se tendrán acopiados en todo momento los áridos necesarios para que no se pare la planta en un mes. No se descargarán áridos en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

La temperatura máxima de la mezcla a la salida de la planta será de 165 °C. y la mínima será de 160 °C.

542.5.5. Transporte de la mezcla.

La mezcla se transportará de la planta a la extendedora en camiones que deberán protegerse con lonas.

Se realizará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendedora sea de 153 °C. La aproximación de los camiones a la extendedora se hará sin choque.

Todo camión cuya mezcla al llegar al tajo de extendido tenga menos de ciento cincuenta y cinco (155) °C. será rechazado y la mezcla deberá ir a vertedero autorizado.

542.5.6. Extensión de la mezcla.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquélla no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la

extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

La extensión comenzará por el borde inferior y de manera que se realicen el menor número de juntas posible, ejecutándose con la mayor continuidad posible, teniendo en cuenta la anchura y espesor de la sección, las características de la extendedora, la producción de la central, los medios de transporte... etc.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para categorías de tráfico pesado T0 y T1 o con superficies a extender superiores a setenta mil metro cuadrados (70.000 m^2), se realizará la extensión de cualquier capa en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) ó mas extendedores ligeramente desplazados, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente, mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La superficie de la capa resultará lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres y con un espesor tal que, una vez compactada se ajuste a la rasante y sección transversal indicada en los Planos.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, en los tramos de fuerte pendiente, se extenderá de abajo hacia arriba.

Entre las capas se ejecutarán riegos de adherencia según el artículo 531 de este Pliego y tal y como se indica en los planos de secciones tipo del Proyecto.

En los tramos de extendido que ocasionalmente quedarán abiertos al tráfico y con el objeto de disminuir los riesgos de accidentes, se tomarán las siguientes precauciones:

- Diariamente quedará cerrada la junta longitudinal del extendido, programándose el trabajo para que no quede escalón central.
- Se dispondrá de operarios en cada extremo de la zona del extendido, suficientemente comunicados entre sí mediante radio o testigos para efectuar la alternancia del tráfico.
- Se procurará que las retenciones del tráfico no superen los tres (3) minutos consecutivos.
- Se señalizará adecuadamente con señales de peligro, prohibiciones de adelantar, escalón central y limitaciones de velocidad, que se hará gradualmente de 80 a 60 a 40 y a 20 km/h, en intervalos de 20 km/h, y separadas las señales 50 m. entre sí.
- Se señalarán debidamente los escalones laterales o centrales, en su caso.
- Se reiterarán las señales cada quinientos (500) metros en su caso.
- No se permitirá el extendido ni la estancia de ninguna maquinaria ni en la carretera ni en sus proximidades, cuando exista poca visibilidad, puesta de sol, niebla, etc.
- Se efectuará un premarcaje provisional durante la ejecución.
- Los escalones transversales de trabajo en los tramos por donde se dé circulación se suavizarán al máximo.

542.5.7. Compactación de la mezcla.

La temperatura mínima de la mezcla al iniciar la compactación será de 151 °C. En el caso de circunstancias meteorológicas desfavorables la temperatura será de 156 °C.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas, y continuará hacia el borde más alto de firme, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonado inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuanto a bombeo, peraltes, rasante, regularidad de la superficie y demás condiciones especificadas.

Será obligatorio que el Contratista disponga en cada tajo de una regla de tres (3) metros y termómetros adecuados para comprobar la temperatura de la mezcla al llegar (que deberán ser rechazados y la carga tirada a vertedero autorizado si la temperatura es inferior a 155 °C o la fijada en caso de mal tiempo), en la tolva de la extendedora y en el extendido y durante el apisonado, con independencia de los aparatos y comprobaciones que haga la Propiedad simultáneamente.

Se dispondrá en la margen donde sean fácilmente visibles por los maquinistas una señal de 143°C y otra señal de 130 °C para indicar las zonas hasta donde debe actuar la apisonadora de neumáticos de no menos de doce (12) toneladas, (entre la misma extendedora y los 143 °C) y la de llanta lisa de no menos de ocho (8) toneladas (entre los 143 °C y los 130 °C), debiéndose suspender y haberse alcanzado la compactación, densidad y geometría antes de ella, en la zona de 130 °C.

El equipo descrito es mínimo, conviniendo otra compactadora de neumáticos que actúe en la segunda zona, y siendo obligatoria si no se logran resultados satisfactorios con el equipo mínimo.

El Contratista tendrá personal competente encargado de ir corriendo ambas señales de acuerdo con la temperatura real de la mezcla en las zonas correspondientes. La aplicación de la regla de tres (3) metros y comprobaciones de espesor, cotas y peraltes se irán haciendo por personal competente, que el Contratista deberá disponer al efecto, al mismo tiempo que la compactación para averiguar que se logran las prescripciones geométricas mientras es posible por mantenerse la mezcla plástica, corrigiendo con las apisonadoras y añadiendo o retirando mezcla en caliente. El Contratista y el personal mencionado deberán atender a las indicaciones que sobre la mezcla hiciera la Dirección Facultativa directamente o a través de su personal en obra.

La Dirección Facultativa deberá suspender la ejecución en cualquier momento si comprueba que no se están efectuando las operaciones mencionadas de control y señalización, temperaturas, compactación de acuerdo con ellas, y control y corrección geométrica sobre la marcha.

Una vez corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán también a un apisonado transversal mediante cilindros Tándem o rodillos de neumáticos, mientras la mezcla se mantiene en caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

El apisonado en los lugares inaccesibles para los equipos de compactación, se efectuará mediante pisones de mano adecuados para la labor que se quiere realizar.

Los espesores de las capas compactadas serán los indicados en los planos de las secciones tipo del proyecto o los que ordene, en su caso, la Dirección Facultativa.

542.5.8. Juntas transversales y longitudinales.

La junta longitudinal de una capa no deberá estar nunca superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de quince (15) centímetros.

Siempre que sea posible, la junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará bajo la banda de señalización horizontal. El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra uno (1) o dos (2) centímetros de borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

El corte de la junta longitudinal de extendido será perfectamente vertical y recta.

Para la realización de las juntas transversales se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de cincuenta (50) centímetros. Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas un (1) metro como mínimo.

542.6. Tramo de prueba.

Se realizará un tramo de prueba en una banda de cien (100) metros de longitud, como mínimo, previo a la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente, con el fin de comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo y el plan de compactación.

Se ensayarán muestras tomadas de mezcla y testigos extraídos y, a la vista de los resultados obtenidos, la Dirección facultativa decidirá si es adecuada la fórmula de trabajo y los equipos empleados y en su caso, las modificaciones a introducir.

542.7. Especificaciones de la unidad terminada.

542.7.1. Densidad.

Obtenida la densidad de referencia, aplicando la compactación prevista en la NLT-159 a mezclas con granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 542.9.4 del artículo 542 del PG-3, en mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior a:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (≥ 6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

En mezclas drenantes, los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos (±2) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 542.9.4 del artículo 542 del PG-3, la compactación prevista en la NLT-352.

542.7.2. Espesor y anchura.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

542.8. Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm.), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, la Dirección Facultativa podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente.

542.9. Control de calidad.

Se estará a lo dispuesto en el apartado 542.9 del PG-3.

542.10. Criterios de aceptación o rechazo

Se estará a lo dispuesto en el apartado 542.10 del PG-3.

542.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias del presente artículo requeridas a estos productos, se podrá acreditar por medio de:

- Marca, sello o distintivo de calidad de los productos, que asegure el cumplimiento de las mismas, homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Certificado de conformidad a las normas referenciadas en el artículo 530 del PG-3, o Certificado acreditativo del cumplimiento de las mismas, que podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento o los Organismos españoles autorizados para realizar certificaciones o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.

542.12. Medición y abono.

La medición y abono de las mezclas bituminosas en caliente se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

MM.482 m2 Pavimentación de sección completa de firme con mbc, incluso p.p.de suelo seleccionado, 25 cm de zahorra artificial, 20 cm de hormigón semiseco compactado hm-20 y 10 cm, m.b.c. G-20 y s-12.

MM.556 m2 Refuerzo de firme de mbc de 10 cm de espesor, (4 cm s12 y 6 cm g20) incluso betún, parte proporcional de filler, riegos de imprimación y adherencia. Totalmente terminado medida la unidad ejecutada.

MM.484 m2 Pavimentación de sección completa de via ciclista, incluso rodadura con 5 cm de mbc s-12, 15 cm de hm-20 y 25 cm de zahorra artificial, pintura, señalización y encintado lateral. Totalmente terminada.

ARTÍCULO 550.- Pavimentos de hormigón.

550.1. Definición.

Se define como pavimento de hormigón el constituido por un conjunto de losas de hormigón en masa separadas por juntas transversales, o por una losa continua de hormigón armado, en ambos casos eventualmente dotados de juntas longitudinales, y que se ponen en obra con una consistencia tal del hormigón, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación, y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Puesta en obra del hormigón y colocación de armaduras en pavimentos continuos de hormigón armado.
- Ejecución de juntas en fresco.
- Terminación.
- Numeración y marcado de las losas.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas serradas.
- Sellado de las juntas.

Será de aplicación el artículo 550 del PG-3.

550.2. Materiales.

Se emplearán hormigones para armar del tipo HM-20 según especificado en los planos.

- Zahorra artificial de 25 cm
- 20 cm de hormigón semiseco compactado HM-10.
- 10 cm de M.B.C G-20 y S-12 que cumplirán las especificaciones del artículo 542 del presente Pliego.

Para el sellado de juntas se empleará una masilla de poliuretano.

550.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Será de aplicación todo lo especificado en el artículo 550 del PG-3.

550.4. Ejecución de las obras.

Será de aplicación todo lo especificado en el artículo 550 del PG-3.

550.5. Medición y abono.

Los pavimentos de hormigón completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, si lo han sido conforme a las especificaciones de proyecto y de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Estos precios incluirán el suministro y colocación de los hormigones, fibras metálicas y aceros (incluso elaboración, cortes, atado, separadores y colocación), incluso fratasado mecánico de la superficie y aserrado mecánico de las juntas de retracción con disco de diamante, encofrado y desencofrado de las juntas de hormigonado, sellado de juntas con masilla de poliuretano puesto en obra, vibrado y nivelado, curado, replanteo general del pavimento y terminado.

MM.483 m2 Pavimentación de sección completa de pavimento de hormigón, incluso p.p.de suelo seleccionado, 25 cm de zahorra artificial, 20 cm de hormigón semiseco compactado hm-20.

ARTÍCULO 560.- Pavimentos con adoquines de hormigón.

560.1. Definición.

Se emplearán adoquines prefabricados de hormigón deo 20x10x8 cm, en la plataforma tranviaria en superficie y en la calzada en calles Santa Elena, Blas de Lezo e Hilera.

En el primero de los casos los adoquines se colocarán sobre cama de arena, y en segundo sobre mortero de cemento. En este segundo caso se reforzará el pavimento con losa de hormigón armado de 20 cm de espesor.

560.2 Ejecución de las obras

Los pasos que se distinguen en la colocación del pavimento de adoquín y juntas rellenas de arena o mortero de cemento:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento
- Colocación del lecho de arena/mortero
- Colocación y compactación de los adoquines
- Relleno de las juntas con arena/mortero
- Compactación final de los adoquines
- Barrido del exceso de arena, en su caso

Capa de nivelación de arena.

Su objetivo fundamental es de servir de apoyo de los adoquines, permitiendo una adecuada compactación y nivelación de los mismos.

Una vez colocados los adoquines y vibrado el pavimento, el espesor de la arena a colocar varía entre 4 y 5 cm no compactados.

El contenido máximo de materia orgánica y arcilla debe ser inferior al 3%, con una proporción reducida de finos en su granulometría (tabla 2.2.3.). Por otra parte, su friabilidad debe ser inferior a 40, determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097-1-1997. De esta forma, se garantiza la inalterabilidad de la capa, evitando que se produzca finos por atrición de la misma como consecuencia del efecto combinado del agua y de las cargas de tráfico, los cuales pueden ser bombeados luego a través de las juntas, provocando el descalce de los adoquines.

Arena de sellado

Se trata de una arena fina que ocupa el espacio que queda entre los adoquines, ayudando a confinarlos lateralmente y a trasmitir las cargas verticales entre los mismos.

Su tamaño máximo debe ser de 1,25 mm, con un máximo de un 8-10 % en peso de material que pase por el tamiz de 0,063 mm.

817.3 Medición y abono

La preparación de la superficie se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente al hormigón de base en pavimentos y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.

En el precio de la unidad están incluidos: Los adoquines de tamaño correspondiente puestos en obra y colocados con las piezas especiales necesarias, la arena o el mortero de capa de asiento, la arena utilizada en recebos y su colocación, y en general, todas las operaciones, materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta terminación de la unidad.

El pavimento de adoquines se abonará por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios, según el tipo de terminación, a los metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados y medidos sobre el terreno:

No será objeto de abono adicional los colores elegidos y el dibujo a realizar en el pavimento.

MM.585 m2 Pavimento compuesto por adoquín de hormigón bicapa, recibido con mortero, sobre base de hormigón ha-30 con malla de acero de 10 mm de 15 x 15 cm, zahorra artificial, suelo seleccionado incluso compactación y sellado de juntas.

MM.485 m2 Pavimento compuesto por adoquín de hormigón bicapa, recibido con arena, sobre placa de vía, incluso compactación y arena para sellado de juntas.

ARTÍCULO 570.- Bordillos.

570.1. Definición.

Los bordillos serán elementos prefabricados de hormigón, tal y como se indica en los planos de este Proyecto. Descansarán sobre una cama de asiento de hormigón.

570.2. Materiales.

570.2.1. Bordillos prefabricados de hormigón.

Los bordillos serán piezas prefabricadas de hormigón de resistencia mínima de 20 N/mm^2 con la forma y dimensiones especificadas en planos.

A efectos del presente proyecto se emplearán bordillos de hormigón de 20x10x50 cm y bordillos de hormigón blanco tipo BJ de 0.40x0.50 m de 10 cm de espesor y Albardilla de piedra de piedra natural de 30x5 cm.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).

Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

Se exigirá el marcado CE a los bordillos prefabricados de hormigón.

570.2.2. Bordillos de piedra.

Los bordillos de piedra serán homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta, sin grietas, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con martillo y tendrán adherencia a los morteros.

Su forma y dimensiones serán las especificadas en planos.

Presentarán las características siguientes:

- Peso específico neto: ≥ 2.500 Kg/m^3.
- Resistencia a compresión: ≥ 1.300 Kg/cm^2.
- Coeficiente de desgaste: < 0,13 cm.
- Resistencia a la intemperie: sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán alteración visible alguna

570.2.3. Hormigón.

El tipo a utilizar será HM-20/B/20/I, que cumplirá con lo especificado en los planos del presente Pliego.

570.2.4. Mortero de cemento.

El tipo a utilizar será mortero hecho con cemento común y con una resistencia a compresión a 28 días de 4 N/mm^2 (1:6). Cumplirá las especificaciones del artículo 611 del PG-3.

570.3. Ejecución de las obras.

Las piezas se asentarán sobre una cama de hormigón en masa HM-20/B/20/I.

Las juntas entre piezas serán de cinco milímetros (5 mm) y se rellenarán con mortero hecho con cemento común y con una resistencia a compresión a 28 días de 4 N/mm^2 (1:6).

570.4. Medición y abono.

La medición se hará por metros (Ml) y la formación de bancada y arqueta por unidad (Ud) realmente ejecutados de acuerdo con este Proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen el suministro, prueba y puesta en obra de todos los materiales, así como cualquier medio auxiliar, maquinaria o mano de obra necesaria para la completa ejecución de estas unidades.

MM.99 m Bordillo de granito labrado achaflanado de dimensiones 50 x 17 x 30 cm, con caras vistas abujardadas, incluso apertura de caja y transporte de tierras a vertedero, medida la longitud real ejecutada.

MM.102 m Bordillo prefabricado tipo bota de hormigon gris de dimensiones 40x25x25 cm., incluso base de hormigon HM-20, nivelado, colocacion y rejuntado con mortero de cemento (1:4) y avitolado, completamente terminado, cumpliendo el marcado CE según reglamento europeo de productos de construcción. Medida el metro terminado.

MM.299 m Encintado prefabricado hormigon simple hilada de 10cm de ancho por 20cm de alto, por 40cm de largo. Color gris, asentado sobre base de cimentacion de hormigon en masa de hm-20, incluso rejuntado con mortero de cemento (1:4) y avitolado, completamente terminado. Cumpliendo el marcado ce según reglamento europeo de productos de construcción. Medida la unidad terminada.

MM.101 m Bordillo prefabricado de hormigon bicapa gris de dimensiones 10x20x100 cm., tipo r 5'5 incluso base de hormigon hm-20, nivelado, colocacion y rejuntado con mortero de cemento (1:4) y avitolado, completamente terminado, cumpliendo el marcado ce según reglamento europeo de productos de construcción. Medida la unidad terminada.

MM.580 m Rigola-caz de hormigón r50 formado por piezas prefabricadas, incluso suministro del material, colocación y materiales necesarios para unión entre piezas sucesivas, así como todo el material, mano de obra y maquinaria necesarias para su correcta y total terminación.

MM.168 m Caz formado por piezas prefabricadas de hormigón, incluso suministro del material, colocación y materiales necesarios para unión entre piezas sucesivas, así como todo el material, mano de obra y maquinaria necesarias para su correcta y total terminación.

MM.103 m M suministro y colocación de bordillo recto de piedra granítica de 15x25 cm, incluso suministro, replanteo, colocación, hormigón de agarre y rejuntado, completamente terminado. Medida la longitud realmente ejecutada.

ARTÍCULO 571.- Acerados.

571.1. Definición y ámbito de aplicación.

Los acerados estarán constituidos por baldosas que descansan sobre una base de hormigón en masa, tal y como se indica en planos.

571.2. Materiales.

La acera estará formada por una capa base de hormigón de 15 cm y por un pavimento formado por baldosas de terrazo de color gris de 40 x 40 x 4 cm, con acabado de 16 pastillas, usualmente empleado por el Ayuntamiento de Málaga, sobre mortero de agarre M-60.

En cada espacio se reserva un tipo de baldosa espacífico según su funcionalidad::

- Baldosas de terrazo de color gris de 40 x 40 x 4 cm., con acabado de 32 pastillas, que se utilizarán de forma general en las aceras propiamente dichas.

- Baldosas de terrazo de color rojo 30 x 30 x 3 cm., con acabado de botones, que se utilizarán en los rebajes de los pasos de peatones.

- Baldosa de piedra natural, granito blanco belén con acabado flameado o similar, de 40 x 60 x 5 cm., que se utilizarán en la pavimentación de los andenes.

571.3. Ejecución de las obras.

Se extenderá una solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, según detalles en planos.

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado, con un espesor inferior a 4 cm, y sólo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón y recibir a las baldosas.

El solado se hará por soladores de oficio. Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las tolerancias establecidas o presenten cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento de mortero si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas se procederá a regarlas y a continuación se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm medidas con regla de 3 m.

571.4. Recepción y control.

El control de ejecución presentará especial atención al procedimiento de ejecución, y a las tolerancias anteriormente especificadas. Ambos aspectos se comprobarán mediante inspecciones con la periodicidad que estime el Director de Obra. Se tendrá en cuenta la NTE.RSR.

Se rechazarán los materiales y unidades de obra que no se ajusten a lo especificado.

571.5. Medición y abono.

Se medirá por superficie (m^2) de acerado realmente terminada, conforme a lo especificado en éste Pliego y a las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

En el precio estarán incluidas la solera de hormigón, la capa de mortero de asiento, las baldosas, la lechada de cemento y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación del pavimento.

MM.08 m2 Acerado de baldosa hidraulica de 40x40cm, sobre cama de mortero de 3cm de espesor, base de 15cm de hm/20 y subbase de suelo seleccionado de 25cm de espesor, 45 cm de zahorra, totalmente terminada.

MM.615 m2 Solado exterior con baldosa hidráulica, recibidas con mortero m-40 (1:6), incluso nivelado con capa de arena de 2 cm de espesor medio, formación de juntas, enlechado y limpieza del pavimento. Las baldosas dispondrán de marcado ce según reglamento europeo de productos de construcción. Medida la superficie realmente ejecutada, deduciendo huecos.

MM.07 m2 Acerado de baldosa hidraulica de 40x40cm, sobre cama de mortero de 3cm de espesor, base de 15cm de hm/20 y subbase de suelo seleccionado de 25cm de espesor, 45 cm de zahorra, totalmente terminada.

MM.614 m2 Solado exterior con baldosa de botones 30x30, recibidas con mortero m-40 (1:6), incluso nivelado con capa de arena de 2 cm de espesor medio, formación de juntas, enlechado y limpieza del pavimento. Las baldosas dispondrán de marcado ce según reglamento europeo de productos de construcción. Medida la superficie realmente ejecutada, deduciendo huecos.

MM.486 m2 Pavimento formado por piedra natural de losas de granito color blanco belén o similar con acabado flameado, de 60x40x5 cm, incluso suministro del material, mortero autonivelante, monocomponente, a base de cemento y resinas y rejuntado de las piezas, totalmente terminado con tratamiento antiadherente según Decreto 293/2009.

PARTE 6ª: ESTRUCTURA.

ARTÍCULO 600.- Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado.

600.1. Definición.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

600.2. Materiales.

Serán barras corrugadas que cumplan con las especificaciones del PG-3, y con cuanto se especifica en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, artículos 31º y 32º.

600.3. Doblado y colocación.

Las armaduras se doblarán y colocarán ajustándose a la Instrucción EHE, artículo 66º y a los Planos del Proyecto.

Se dispondrán sujetas entre sí de manera que no varíe su posición durante el transporte, montaje y hormigonado, y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueras. Las separaciones entre barras y los recubrimientos serán los que figuran en los planos y en todo caso satisfarán los requerimientos de la Instrucción EHE y lo estipulado en el artículo 600 del PG-3.

Los anclajes y empalmes se harán conforme a los apartados 66.5 y 66.6 del artículo 66º de la Instrucción EHE.

Los empalmes entre barras se ejecutaran de manera que la transmisión de fuerzas de una barra a la siguiente quede asegurada sin que se produzcan desconchados o cualquier otro tipo de daño en el hormigón próximo a la zona de empalme.

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo, y en cualquier caso, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, los correspondientes planos de despiece. Se procurará que los empalmes queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

600.4. Control de calidad.

El control de la calidad se efectuará de acuerdo con lo especificado en la Instrucción EHE, artículo 90º.

600.5. Medición y abono.

La medición se efectuará por kilogramo (Kg) realmente empleado con base a los planos y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, de acuerdo con el proyecto y/o órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Las mediciones estarán ponderadas en un 10% en concepto de solapes, despuntes y tolerancias, y en un 5% en concepto de despuntes y tolerancias solo en aquellos casos en los que las armaduras se han obtenido en base a un despiece en planos.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

AX.01 kg Acero corrugado para armar b 500 s. Incluso elaboracion, cortes, atado, separadores y colocacion.

El precio incluye la adquisición del acero, su transporte, descarga, acopio, corte y doblado, recortes, anclajes, separadores, y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir, todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que hayan de ser hormigonadas o fijadas.

ARTÍCULO 610.- Hormigones.

610.1. Definición

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

610.2. Materiales

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego:

- Artículo 202 "Cementos"
- Artículo 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 281 "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 292 "Áridos para hormigones"

Todos los materiales cumplirán con las especificaciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el artículo 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

Todos los hormigones con clase de exposición específica Qb tendrán un contenido mínimo de cemento de 350 kg/m³ y una relación agua/cemento inferior a 0,50. Para el resto de clases de exposición se tendrá en cuenta lo especificado en la Instrucción EHE.

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

610.3. Tipos de hormigón

Los tipos de hormigón a emplear en el presente Proyecto serán los siguientes, según su uso:

- *Hormigón no estructural (antiguamente denominado HM-15)*

– Hormigón de limpieza.
– Capas de nivelación.
– Soleras en masa y camas de tubería.

- *Hormigón HM-20 (con los requerimientos necesarios por su clase de exposición).*

– Hormigón de limpieza.
– Capas de nivelación.
– Relleno de grandes volúmenes.
– Aceras de túnel.
– Apoyo de vía en placa.
– Pequeñas obras de drenaje.
– Base de pavimentos de viales urbanos.
– Prismas para canalizaciones eléctricas y de comunicaciones.

- *Hormigón HA-25*

– Losas.
– Vigas de atado.
– Paredes del pozo de ventilación.

Hormigón HA-30 (con los requerimientos necesarios por su clase de exposición).

– Losas sobre el terreno
– Vigas de atado
– Estampidores y vigas de reparto
– Alzados de muro
– Losas, vigas y forjados
– Pantallas continuas
– Contrabóvedas
– Vigas de cimentación y soleras
– Alzados
– Vigas, losas y forjados
– Pilotes

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia fluida salvo que ésta se consiga mediante la aplicación de aditivos fluidificantes aprobados por la Dirección de Obra y de acuerdo con las especificaciones de este PPTP. En ningún caso se utilizarán hormigones con un contenido de agua superior al correspondiente a la consistencia plástica.

610.4. Ejecución

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La consistencia de los hormigones frescos será la más seca compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.

Dado que la impermeabilidad de un hormigón depende directamente de su compacidad y ésta del contenido de agua, se considera imperativo el conseguir mezclas con una relación agua-cemento mínima, consiguiendo la trabajabilidad mediante la adición de un plastificante aprobado por la Dirección de Obra.

Fabricación del hormigón

En la ejecución de hormigones se atendrá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección de Obras.

Los hormigones se fabricarán obligatoriamente en una central fija, a propuesta del Contratista, siempre que cuente con todas las especificaciones recogidas en la normativa vigente.

Transporte a obra

El transporte del hormigón a obra se efectuará por medio de camiones cuba hormigonera provistos de sistema de agitación de la masa. Se utilizarán camiones de tambor giratorio provistos de paletas. El tiempo comprendido entre la carga y descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

Puesta en obra del hormigón

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

Compactación y vibrado.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 cm.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá produciralteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Las juntas entre hormigones de distinta edad en elementos estructurales recrecidos o remodelados se tratarán al chorro de arena y se impregnarán –en el plazo correspondiente- con un puente de unión de resina epoxi. El producto comercial o la formulación deben ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección Facultativa, se adopten medidas especiales.

Estas prescripciones de carácter térmico no serán de aplicación en el hormigón de pantallas o pilotes ya que las condiciones ambientales son distintas a las del ambiente exterior, estando el terreno a temperaturas del orden de 18° a 20°.

Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

Acabado de superficies

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Tolerancias

Las tolerancias de acabado en las superficies de hormigón desencofradas son las que se especifican en el apartado correspondiente del Artículo “Encofrados” del presente Pliego. Las correspondientes a elementos prefabricados figuran en el artículo correspondiente de este documento.

Las superficies no encofradas se alisarán, mediante plantilla o fratás, estando el hormigón fresco, no admitiéndose una posterior extensión de hormigón. La tolerancia máxima será de seis milímetros (6 mm), respecto de una regla o escantillón de dos metros (2 m) de longitud, medidos en cualquier dirección.

Vía en placa

Antes del hormigonado de la losa de la vía en placa, se deberá comprobar topográficamente que la solera sobre la que se va apoyar cumple que:

- En ningún punto rebasa la cota teórica.
- En ningún punto su superficie queda por debajo de la cota teórica en más de 20 mm.

Antes del hormigonado, debe comprobarse que la solera se encuentra libre de suciedad, barro y corrientes de agua. La superficie de la solera deberá humectarse sin encharcarla antes del hormigonado.

Las tolerancias dimensionales de la losa hormigonada cumplirán las siguientes condiciones:

Ni el espesor ni el ancho de la losa pueden ser inferiores a los proyectados. En concreto, el espesor de hormigón en masa bajo el bloque elástico no será inferior a 100 mm.

El exceso de espesor o de ancho de la losa no debe impedir el correcto funcionamiento del modelo, ni en términos estructurales, ni de drenaje, ni de durabilidad, ni de gálibo, ni en cualquier otro aspecto.

La desviación del eje de la losa respecto al eje de la vía deberá ser como mucho de 20 mm.

La distancia entre la traviesa y el borde lateral de la losa no debe ser inferior al marcado o deducido en planos.

La losa deberá tener un acabado homogéneo, con una superficie lisa, sin oquedades ni áridos a la vista y sin depresiones que retengan agua. El acabado de la losa se realizará con medios mecánicos, como una regla vibrante o maquinaria especializada para ello, tipo “finisher”. La ejecución de la

canaleta de drenaje superficial in situ se realizará también mecánicamente, integrándose en la maquinaria de acabado de la losa.

610.5 Control de calidad

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente. Los niveles de control para los distintos materiales y elementos figuran en los planos correspondientes.

Se realizarán al menos cuatro ensayos de resistencia a compresión (UNE-83300 a 83304) y dos determinaciones de la consistencia en Cono de Abrams (UNE-83313) por cada 100 m^3 o elemento estructural diferenciado.

En los lotes correspondientes a elementos de hormigón armado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos cuatro (4) amasadas por lote. De cada amasada se extraerá al menos siete (7) probetas y se comprobará su resistencia a siete (7) días (dos (2) probetas), veintiocho (28) días (tres (3) probetas) quedando dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

610.6 Medición y abono

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

La medición y abono de los hormigones que formen parte integrante de otras unidades de obra del presente Pliego, se efectuará según lo especificado en dichas unidades.

Los hormigones empleados formando parte de otras unidades de obra, se abonarán según la unidad de obra de la que formen parte.

En aquellas unidades de obra donde así se especifique, el abono de los encofrados se realizará según la unidad de obra de la que formen parte.

En los precios de las distintas clases de hormigón están incluidos los siguientes conceptos:

– El estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, hasta su aprobación por la Dirección de Obra, así como los materiales necesarios para dicho estudio.
– El suministro en central del cemento, áridos, agua y aditivos necesarios para la fabricación del hormigón.
– Los aditivos necesarios para la puesta en obra, que hayan sido aprobados por la Dirección de Obras.
– La fabricación del hormigón en central conforme a lo dispuesto en la EHE.
– El transporte desde la central a la obra en camiones cuba hormigonera.
– La puesta en obra por cualquier medio, incluso bombeo, y la compactación del hormigón por cualquier medio autorizado por la EHE.
– La ejecución y tratamiento de las juntas de hormigonado.
– La protección del hormigón fresco, el curado durante toda el periodo de tiempo necesario según la EHE, así como los productos de curado.
– El acabado y la realización de la textura superficial.
– El control de calidad del hormigón según normativa: toma de muestras, transporte a laboratorio, conservación de las mismas, rotura de las probetas y emisión de los informes correspondientes.
– Toda la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para las actividades descritas arriba.

En el caso contemplado en el Epígrafe 88.5 de la EHE, de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación quedará a juicio del Director de Obra la penalización económica de la disminución de resistencia del hormigón en la misma proporción en que se produce la disminución de la resistencia.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

AX.23 m3 Hormigón en masa, HM-20/B/20/I

AX.18 m3 Hormigón en masa HM-15, puesto en obra.

AX.20 m3 Hormigón para armar, HA-30/B/20/IIa

AX.21 m3 Hormigón para armar, HA-30/B/20/IIa+Qa

AX.19 m3 Hormigón HA-25 a pie de obra

ARTÍCULO 611.- Morteros de cemento.

611.1. Definición y ámbito de aplicación

El mortero de cemento es una masa formada por árido fino, cemento y agua. Eventualmente podrá contener algún aditivo para mejorar alguna característica del mortero, cuya utilización debe ser aprobada por la Dirección Facultativa.

611.2. Materiales

611.2.1. Cemento

El cemento a emplear en la fabricación de mortero será del tipo CEM II/A-L 32,5 N cuyas características se especifican en el artículo 202 de éste Pliego.

611.2.2. Agua

El agua a emplear será del tipo especificado en el artículo 280 de éste Pliego.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

611.2.3. Adiciones

La Dirección Facultativa podrá ordenar el empleo de aireantes o plastificantes que cumplan con las especificaciones de los artículos 281 y 283 de éste Pliego, y sin que ello suponga variación en el precio del mortero.

Podrá autorizarse el empleo de aditivos siempre que se justifique, a juicio del Director de las Obras, que su empleo no altera las características de los demás componentes.

611.2.4. Árido fino

Cumplirá las especificaciones que se prescriban para los áridos finos en el artículo 291 del presente Pliego.

611.3. Tipos y dosificaciones

Los morteros empleados serán del tipo y dosificación siguientes:

- Mortero de cemento del tipo M-40, de dosificación 1:6.
- Mortero de cemento del tipo M-80 de dosificación 1:4 con cemento blanco.
- Mortero de cemento del tipo M-25.

El lugar de empleo del mortero de cemento será especificado en planos o el que designe la Dirección Facultativa.

611.4. Fabricación

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

611.5. Medición y abono

La medición y abono de los morteros se llevará a cabo según lo especificado en las unidades de obra de las que formen parte.

ARTÍCULO 618.- Protección anticorrosión.

618.1. Definición

En esta unidad quedan incluidos cuantos materiales y operaciones sean necesarias para aplicar pinturas y aditivos al hormigón o al acero de estructuras metálicas para prevenir la corrosión función de la clase de exposición. En el caso particular del proyecto desarrollado y debido a su localización deberá prevenirse el alto contenido de sales de la atmósfera y del terreno, característicos del ambiente marino, que podría afectar a las estructuras metálicas y de hormigón empleados.

Se considera la siguiente unidad:

– Protección de pintura y acabado de la superficie de estructura metálica.
– Pinturas pasivante e impermeabilizante sobre elementos de estructura de hormigón armado y pretensado.

618.2. Materiales

618.2.1. Protecciones de pintura y acabado de las superficies de la estructura metálica

- Programa de pintura para superficies exteriores

– Aplicación de una capa de imprimación rica en zinc con espesor de película seca mayor o igual a 75 µm (micras).
– Aplicación de una capa de acabado de polisiloxano con espesor de película seca mayor o igual a 75 µm (micras).

- Programa de pintura para superficies en interiores

– Aplicación de una capa de imprimación rica en zinc con espesor de película seca mayor o igual a 75 µm (micras).
– Aplicación de una capa de epoxi poliamida con hierro micáceo con espesor de película seca mayor o igual a 125 µm (micras).

618.3. Ejecución de los trabajos

618.3.1. Protecciones de pintura y acabado de las superficies de la estructura metálica

La protección ofrecida será superior o igual a veintidós (22) años, y deberá ser garantizada por el constructor, no sólo mediante la adecuada aplicación y control de los materiales, sino por medio de un seguro que implique la inspección y control sistemático, las reparaciones, repintados o cualquier otra operación que se requiera para mantener las cualidades de la pintura en el plazo mínimo de 11 años. Operaciones y garantía que deben estar avaladas en dicho seguro, por una empresa particularmente especializada en este tipo de actividad.

Las operaciones de preparación, pintura y acabado previstas son:

1) Preparación de las superficies mediante limpieza al chorro de arena una vez finalizados los tramos en taller.
2) Aplicación en taller de las capas de imprimación y acabado.
3) Transporte, ensamble y montajes en obra.
4) Limpieza y preparación de las juntas no tratadas anteriormente y de las zonas que hayan sufrido deterioros en el transporte y/o montaje, mediante chorreado de arena o granallado y cepillado St 2 mecánico.
5) Aplicación de las capas de imprimación y acabado de las superficies así tratadas.

Debido a las características del lugar en que se sitúa la obra, la protección anticorrosión de la estructura metálica se define de acuerdo con la Norma ISO 12944/2 para ambiente C4 de alta categoría de corrosividad.

El procedimiento para las superficies exteriores consistirá en la utilización de un sistema de pintura bicapa en el que se emplee la pintura base de polisiloxano (silicio) que permita garantizar una vida útil de la protección anticorrosiva de 22 años, antes de alcanzar un grado de corrosión Re3, según patrón fotográfico de la Escala Europea de Corrosión.

El proceso bicapa se efectuará íntegramente en taller, llevando la estructura a la obra. Tras los procesos de ensamblaje y soldeo, se procederá a parchear los empalmes, sin que sean apreciables a la vista cambios en el brillo o tonalidad.

Para las superficies interiores cerradas, se utilizará una imprimación rica en zinc y capa de epoxi poliamida con hierro micáceo.

618.3.1.1. Condiciones de las operaciones de protección y acabado

Procedimientos de aplicación

a) Limpieza al chorro

Se limpiarán meticulosamente todas las superficies metálicas mediante chorreado con arena al grado 2.5 de la Norma Sueca SIS-055900/1967 ó ISO 8501-1, con un perfil de rugosidad RZ 30/50 m (ISO 8503-1).

b) Antes de aplicar la capa de imprimación riza en zinc, se efectuará un "barrido" de las superficies con el fin de dejarlas limpias y corregir los posibles focos de oxido que se hubiesen podido producir durante el transporte y almacenamiento de las piezas.

c) La aplicación de la imprimación se efectuará mediante pistola air-less, teniendo en cuenta que la temperatura sea igual o superior a 5°C y la humedad relativa del aire menor del 85%.

En las zonas donde no se pueda efectuar la aplicación a pistola (ángulos, esquinas, fondos, etc.) se aplicará –a modo de calafateado– el producto mediante brocha.

En las zonas de cordones de soldadura efectuados tras el chorreado, deberán eliminarse, previamente a la aplicación de la imprimación, las aristas y dejar una superficie alisada mediante chorreado adicional o cualquier otro proceso que consiga dichas cualidades.

d) Los tiempos de secado antes de aplicar la capa de acabado deberán ser como mínimo los siguientes:

Con temperaturas de 30°C _____ 3 horas

Con temperaturas de 20°C _____ 4 horas

Con temperaturas de 10°C _____ 6 horas

e) Previamente a la aplicación de la capa de acabado se deberá inspeccionar toda la superficie con el fin de comprobar que no se hayan formado sales de zinc solubles, ni que existan manchas de suciedad, grasa, aceite, etc. En caso de haberse producido tales manchas, se deberán limpiar las zonas afectadas mediante emulsiones activas apropiadas.

Si las piezas hubieran permanecido períodos largos a la intemperie una vez imprimadas, previamente a la aplicación de la capa de acabado se efectuará una inspección con el fin de detectar focos de oxidación locales producidos por golpes o daños mecánicos, debiendo repararse apropiadamente mediante la eliminación del óxido por barrido y aplicación posterior de capa de parcheo de imprimación epoxi rica en zinc con espesor de película seca mayor de 70 micras.

f) Los tramos de taller vendrán con la capa de acabado aplicada.

Donde no sea posible, en la imprimación de taller se marcarán las reservas en la zona de unión, y una vez efectuada la soldadura entre tramos se efectuarán las siguientes operaciones:

Limpieza por barrido y alisado de los cordones y cepillado St 2 mecánico

Capa de imprimación epoxi rica en zinc con espesor de película de 75 micras aplicada mediante brocha.

La aplicación de la capa de acabado de polisiloxano se efectuará, dejando los tiempos de secado antedichos, mediante pistola airless ajustando el tipo de boquilla y presión según la ficha técnica del producto empleado, o mediante dos capas con rodillo.

g) La temperatura durante la operación no será nunca inferior a 5°C, ni la humedad relativa del aire superior al 85%.

Las 125 micras se aplicarán en una sola capa a pistola o dos con rodillo.

Los tiempos de manipulado posteriores antes de cargar las piezas deberán atenerse a los siguientes valores mínimos:

Temperaturas del ambiente 30°C _____ 16 horas

Temperaturas del ambiente 20°C _____ 24 horas

Temperaturas del ambiente 10°C _____ 48 horas

618.3.1.2. Repintados

La protección adoptada no tendrá límite de repintabilidad.

En los casos en que se decida llevar a cabo un repintado, se cumplirán los siguientes tiempos mínimos de secado antes de su aplicación:

Temperaturas 30°C _____ 3 horas

Temperaturas 20°C _____ 4,5 horas

Temperaturas 10°C _____ 9 horas

Temperaturas del ambiente 30°C _____ 16 horas

Temperaturas del ambiente 20°C _____ 24 horas

Temperaturas del ambiente 10°C _____ 48 horas

618.3.1.3. Retoques por daños en la superficie tras la aplicación del acabado

Bien sea por daños mecánicos o por soldaduras en el montaje final, la protección podrá repasarse en la forma siguiente:

- Limpieza total de la superficie mediante chorreado o cepillado mecánico St 2
- Barrido de la zona dañada
- Parcheo con película seca de 70 micras de protección con epoxi rica en zinc.
- Secado en las condiciones indicadas en 618.3.1.1. d.
- Acabado de 125 micras de polixiloxano aplicada mediante pistola.

Si se emplea rodillo, se deberá diluir un 5% de disolvente, de manera que no se aprecien los empalmes entre superficies aplicadas a pistola y las aplicadas a rodillo.

La aplicación del espesor de película a rodillo se efectuará en dos pasadas.

618.4. Medición y abono

No se producirá abono separado para la pintura y protección anticorrosión de elementos metálicos, habiéndose considerado el importe de estos programas de pintado en los correspondientes precios de estas unidades, según se especifica en el Artículo 640.

Los precios incluyen todo tipo de materiales, mano de obra, maquinaria y todo tipo de elementos auxiliares para efectuar las operaciones previstas, incluyendo preparación de superficies, aplicación de

cuantas capas sea preciso, así como las pruebas necesarias para la aprobación de las características finales de la protección por la Dirección de Obra.

Este precio incluirá la garantía expresada de reparación y mantenimiento a cargo de una empresa debidamente especializada durante el período de once (11) años indicado, que deberá estar avalado por el correspondiente contrato de aseguramiento previsto por el Contratista, para el caso de la protección de superficies metálicas.

En todo momento se seguirán las directrices de la Dirección facultativa, dadas sobre la base de instrucciones del fabricante, en cuanto a preparación de superficies, fabricación de la mezcla y espesores de aplicación en cada capa.

ARTÍCULO 620.- Perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas.

620.1. Definición

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente, a los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

620.2. Tipos

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

Geometría:

Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la tabla 620.1 del artículo 620 del PG3.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Tipo y grado de acero:

Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, son los que figuran en la tabla 620.2 del artículo 620 del PG3.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10137, partes 1, 2 y 3), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10113, Partes 1, 2 y 3), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (según UNE-EN-10155) y en los aceros con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN-10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

620.3. Características

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en

particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

620.3.1 Características de los aceros

620.3.1.1. Composición química

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Para la verificación de la composición química sobre le producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

620.3.1.2 Características mecánicas

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

- Límite elástico ReH: es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1), determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.
- Resistencia a la tracción Rm: es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1).
- Alargamiento de rotura A: es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE 7 474(1), después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por diento de la distancia inicial.
- Resiliencia KV: es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE 7 475(1).

620.3.1.3 Características tecnológicas

Soldabilidad: en el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 o UNE-EN 10113, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los método físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo solo contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente son aptos para el soldeo para todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

- Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN 1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de productos, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Doblado: es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7 472, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación sólo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

620.3.2 Características de los perfiles y chapas

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla 620.3 del artículo 620 del PG3.

620.4. Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase de calidad.

620.5. Control de calidad

620.5.1 Suministro

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos de la tabla 620.1 del PG3.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto, tipo y grado de acero).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

- Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.
- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.
- Las chapas y planos anchos de espesor (> 3 mm y ancho > 1.500 mm) llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

620.5.2 Acopio

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 620.4.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero
- Procede de un mismo fabricante.
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:
  - Serie ligera ($e \leq 16$ mm).
  - Serie media ($16 \text{ mm} < e \leq 40$ mm).
  - Serie pesada ($e > 40$ mm)

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obra.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

- Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido. En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.
- Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido. En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

- Composición química y características tecnológicas: cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Tolerancias dimensionales, de forma y masa: cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Características mecánicas: cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superan el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105 por 100 de dicho valor.

620.6. Almacenamiento

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

620.7. Medición y abono

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo a los siguientes precios.

MM.10 kg Acero de cualquier calidad en estructura metalica electrosoldada, formado por perfiles laminados y chapas, incluso transporte, montaje, proteccion anticorrosiva y pintura de acabado. Totalmente terminada.

MM.11 kg Acero estructural s275 jr +n, según normas une en 10025 y une 10027-1, totalmente acabado, incluso p.p. De accesorios para unión, medios auxiliares y pintura de imprimación.

ARTÍCULO 630.- Obras de hormigón en masa o armado

630.1. Definición

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón contemplados en el Artículo 550 de este Pliego.

630.2. Materiales

630.2.1. Hormigón

Ver Artículo 610, «Hormigones».

630.2.2. Armaduras

Ver Artículo 600, «Armaduras a emplear en hormigón armado».

630.3. Ejecución

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras. Ver Artículo 681, «Apeos y cimbras»,
- Colocación de encofrados. Ver Artículo 680, «Encofrados».
- Colocación de armaduras. Ver Artículo 600, «Armaduras a emplear en hormigón armado».
- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver Artículo 610, «Hormigones».
- Transporte del hormigón. Ver Artículo 610, «Hormigones»
- Vertido de hormigón. Ver Artículo 610, «Hormigones».
- Compactación del hormigón. Ver Artículo 610, «Hormigones».
- Hormigonado en condiciones especiales. Ver Artículo 610, «Hormigones».
- Juntas. Ver Artículo 610, «Hormigones».
- Curado. Ver Artículo 610, «Hormigones».
- Desencofrado. Ver Artículo 680, «Encofrados».
- Descimbrado. Ver Artículo 681, «Apeos y cimbras».
- Reparación de defectos. Ver Artículo 610, «Hormigones»,

630.4. Control de la ejecución

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EH-73. Los niveles de control, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en la zona inferior derecha de cada Plano. Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los Artículos correspondientes de este Pliego.

630.5. Medición y abono

La medición y abono de las obras de hormigón en masa o armado se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

MM.83 u Basamento de hormigón para columnas de 6m

MM.409 m2 Losa de hormigón armado ha-25 de espesor 50 cm. Para ejecución de cimentación, con mallazo electrosoldado, apoyada sobre hormigón de limpieza, totalmente ejecutada y terminada

MM.181 u Cimentación de hormigón para columna de 0,8m o 2,4m de 50x50x60.

MM.182 u Cimentación de hormigón para columna de 4m o báculo semafórico de 90x90x100.

MM.183 u Cimentación para central o regulador semafórico de hormigón h-150, rematada con ladrillo visto. Incluye pernos, totalmente terminada.

MM.180 u Ejecución de cimentación de hormigón tipo hm-20 de dimensiones 1,00x1,00x1,40 metros para baculo h=12m. Totalmente terminado.

MM.459 m Muro para cerramiento formado por dos materiales. Parte inferior de 1,70 m de altura de hormigón, con una coronación formado por un enrejado metálico.

ARTÍCULO 657.- Fábricas de ladrillo

657.1. Definición

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

657.2. Materiales

657.2.1. Ladrillos

Se emplearán ladrillos perforados según prescripciones del artículo 223 de este pliego.

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y coloración, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.

En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

657.2.2. Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será según las especificaciones del artículo 611 de este pliego.

657.3. Ejecución de las obras

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, que indique el Director de las obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá, y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

657.4. Limitaciones de la ejecución

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6 °C), con tendencia a decrecer.

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

657.5. Medición y abono

La medición y abono de las fábricas de ladrillo se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

ARTÍCULO 672.- Pantallas continúas de hormigón armado moldeadas in situ.

672.1 Definición

Se define como pantalla de hormigón en zanja la pared de hormigón armado construida mediante la excavación en el terreno de una zanja profunda y alargada, ejecutada sin necesidad de entibación, utilizando, lodos tixotrópicos, en la que posteriormente se colocan las armaduras y se vierte el hormigón.

672.2 Estudio de ejecución

Antes de iniciar la ejecución de las pantallas de hormigón en zanja y con una antelación mínima de treinta (30) días, se deberá disponer de un Estudio de Ejecución de las pantallas, cuyas directrices las fijará la Dirección Facultativa.

El Estudio de Ejecución de las pantallas constará, al menos, de los siguientes puntos:

- Información del terreno.
- Planos de detalles constructivos.
- Excavación de la zanja.
- Ejecución de los paneles de hormigón.

672.3 Materiales

672.3.1 Hormigón

Se empleará el siguiente tipo de hormigón:

- HA-30/F/15/IIA-QA

672.3.2 Armaduras

El tipo de armadura a emplear será del tipo B 500 S, indicada en el artículo 600 del presente Pliego.

672.3.3 Lodo tixotrópico

El lodo tixotrópico para el sostenimiento de las paredes de la zanja se preparará, generalmente, con bentonita.

La bentonita para la fabricación de lodos tixotrópicos tendrá las características que se indican en el siguiente cuadro:

Características	**Límite**	**Norma de ensayo**
Límite líquido	Mín. 400	UNE 103103
PH	Entre 8 y 11	–
Contenido de arena (%retenido sobre tamiz de 80 micras)	Máx. 5%	–
Rendimiento volumétrico del lodo con viscosidad aparente de 15cP a 2000 rpm	20 a 25 m^3 por toneladas de bentonita	–

El lodo tixotrópico deberá tener las siguientes características:

a) A las veinticuatro (24) horas de la fabricación (lodo fresco).

- Viscosidad medida en cono Marsh. Entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundo.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Densidad:de 1,02 a 1,10 g/cm3

b) Durante la perforación de la zanja.

- Viscosidad medida en cono Marsh: No deberá ser inferior a la del lodo fresco.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Densidad: La necesaria para asegurar la estabilidad de la pared.

c) Durante el hormigonado.

- viscosidad medida en cono Marsch: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Material retenido en el tamiz 0.080 UNE. Inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las características anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigonado de la pantalla. En consecuencia, si el lodo no cumpliera estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado, colocación de encofrados laterales y de armaduras, se deberá proceder a su regeneración, sin que ello suponga incremento alguno en el precio.

672.4 Equipos

672.4.1 Generalidades

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa la tipología y características de los equipos de maquinaria que prevea emplear en la obra, agrupándolos del modo siguiente:

- Equipos de excavación de zanjas.

- Equipos de hormigonado.
- Equipos de fabricación y regeneración de lodos.

Todas las máquinas y medios auxiliares que hayan de utilizarse en los trabajos de ejecución de las pantallas, cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente a su tipo, características, proyecto, fabricación y utilización.

Si en el transcurso de los trabajos, las circunstancias reales del terreno o de las condiciones de la obra hicieran aconsejable el cambio del tipo o características de los equipos, el Contratista estará obligado, por su cuenta, a sustituirlos por otros que sean adecuados para estas circunstancias y aprobados por la Dirección Facultativa.

672.4.2 Equipos de excavación

Los equipos de excavación deberán garantizar la perfecta alineación en profundidad de la excavación de la zanja, para ello, será conveniente que, dependiendo de la profundidad de excavación, las cucharas o elementos cortantes del terreno, estén guiadas mediante un "kelly" u otro sistema semejante, limitando los equipos de cucharas al cable para profundidades reducidas.

672.4.3 Equipos de hormigonado

Los equipos para la fabricación, transporte y colocación del hormigón cumplirán lo establecido en el Artículo 610 de este Pliego.

672.4.4 Equipos de fabricación y regeneración de lodos

La capacidad de producción del equipo de fabricación de lodos deberá ser tal que pueda hacer frente a posibles pérdidas de lodo debidas a filtraciones o fugas en el terreno perforado, por lo que se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas, y a la posibilidad real a disponer en casos de emergencia, de un volumen análogo de lodos al antes indicado.

La instalación de regeneración y desarenado de lodos podrá ser fija, y situarse distante de la maquinaria de excavación, o bien móvil y adosada a dicha máquina, dependiendo de la importancia de la obra y del volumen de lodos que sea necesario tratar, en todo caso, esta instalación deberá disponer de tamices, cribas vibrantes, ciclones de desarenado, etc. y de un laboratorio anexo donde se realicen las medidas de control de la viscosidad, el pH y la densidad del lodo, así como su contenido de arena al ser reutilizado.

672.5 <u>Ejecución</u>

672.5.1 Generalidades

Las actividades que requiere la ejecución de las pantallas de hormigón en zanja son:

- Accesos, instalaciones, obras y medios auxiliares.
- Ejecución de los muretes-guía.
- Preparación del lodo tixotrópico.
- Excavación de zanja.
- Colocación de los encofrados de junta entre paneles.
- Colocación de las armaduras.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción del encofrado de juntas.
- Demolición de cabezas de paneles.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.
- Retirada de equipos y limpieza de tajos.

El Contratista deberá tener en todo momento el control total de todas las operaciones de excavación, hormigonado, manipulación, izado y colocación en su caso, de los paneles prefabricados en las zanjas y será enteramente responsable de cualquier daño que pudiera sobrevenir a causa de errores en cualquier operación que se realice en la obra.

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m.) por debajo del terreno; si esta condición no se cumpliera, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en períodos lluviosos.

El Contratista confeccionará un parte de ejecución por cada panel en el que figurarán, al menos, los siguientes datos:

- Situación o posición en la pantalla.
- Número de identificación, espesor, longitud y profundidad.
- Hora de comienzo y terminación de la perforación y del hormigonado.
- Tipo de lodo utilizado, viscosidad y densidad media.
- Consumo de lodos y de hormigón, así como dimensiones y peso o cuantía de la armadura colocada.
- Cota superior del hormigonado o del panel colocado in situ.
- Observaciones o incidentes sucedidos durante el proceso de ejecución.

672.5.2 Replanteo de la pantalla

El Contratista llevará a cabo el replanteo de la pantalla, de acuerdo con el esquema aprobado por la Dirección Facultativa.

El Contratista adoptará un sistema lógico y sencillo de designación de los paneles, que permita identificarlos en los esquemas y planos y en obra. La identificación en la obra será mediante marcas o señales inconfundibles y permanentes de forma que se correspondan con su respectiva pantalla.

672.5.3 Accesos, instalaciones, obras y medios auxiliares

Serán por cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la puesta en obra de los materiales, medios auxiliares y equipos necesarios, así como acceso a la misma, instalaciones auxiliares de obra, obras auxiliares, etc.

672.5.4 Ejecución de los muretes-guía

A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, que no sólo servirán de guía a la maquinaria de excavación, sino que también colaborarán a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura de veinticinco centímetros (25 cm), una altura de cien centímetros (100 cm), e irán convenientemente armados. Sobre los muretes-guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la excavación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

672.5.5 Preparación del lodo tixotrópico

Antes de iniciar los trabajos de excavación, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco; aportando los siguientes datos:

- Tipo y características de la bentonita utilizada.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo obtenido en filtro prensa.
- Densidad del lodo.
- Viscosidad medida en el cono Marsh.
- Valor del pH.

Además de los datos del párrafo anterior, el Contratista propondrá a la Dirección Facultativa la densidad mínima que deberá tener el lodo durante la excavación, según las condiciones del terreno y la posición del nivel freático.

En la fabricación de los lodos tixotrópicos, la mezcla del material o materiales secos con agua se realizará empleando medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de un producto uniforme. Asimismo, el lodo deberá ser almacenado, veinticuatro (24) horas antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficiente para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

672.5.6 Excavación de la zanja

La excavación correspondiente a cada panel se realizará con los medios mecánicos previstos en el Estudio de Ejecución y el Programa de Trabajos aprobados por la Dirección Facultativa.

Si las condiciones del terreno lo requiriesen, el material extraído de la perforación se irá reemplazando por lodos tixotrópicos que, durante todo el proceso, deberán permanecer por encima del nivel inferior de los muretes-guía.

Es de señalar que si durante la fase final de excavación de una pantalla, cuando se esté ejecutando el empotramiento de 3,00 m en el estrato impermeable Ar-Am, se apreciará la presencia (ciertamente improbable) de algún nivel permeable de arenas o gravas por delgado que sea, el origen de medida de los citados 3,00 m de empotramiento a efectos de impermeabilidad se habrá de trasladar a dicho nivel.

La longitud Lt de las pantallas se definirá en obra por el técnico especializado a la vista de la estratificación, de forma que haya un empotramiento mínimo de 3,00 m en el estrato Ar-Am. Dicha longitud Lt nunca será inferior a la se indica en los planos de armado de las diferentes secciones. De manera que la longitud que absorberá las variaciones de Lt será la longitud del hormigón en masa (Lhm) manteniéndose siempre fija la longitud armada (Larm).

La profundidad de la excavación, en el caso de pantallas de hormigón moldeado in situ, superará, al menos, en veinte centímetros (20 cm) a la que tenga la armadura del panel a hormigonar, con objeto de evitar que las armaduras se apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la limpieza de detritus es más difícil.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la zanja, extrayendo los elementos sueltos que se pudieran haber desprendido de las paredes de la excavación, así como los detritus sedimentados. También se regenerará el lodo de excavación si no cumpliera con las condiciones exigibles.

Desde el comienzo de excavación de la zanja hasta el final del período de endurecimiento del hormigón, o hasta que se hubiera terminado la colocación del panel prefabricado, no se permitirá apilar en las proximidades de la pantalla ningún material cuyo peso pueda poner en peligro la estabilidad del terreno.

672.5.7 Colocación del encofrado de juntas entre paneles

Antes de proceder al hormigonado, se colocarán en la zanja los elementos que vayan a moldear las juntas laterales de unión entre dos paneles consecutivos, cuya misión es la de asegurar la continuidad geométrica de la excavación y de la pantalla de hormigón armado, así como de servir de guía al útil empleado en la excavación de la zanja. Los elementos se colocarán en posición vertical y adecuadamente fijados o empotrados en el fondo; su anchura será igual al espesor de la pantalla.

672.5.8 Colocación de armaduras

Las armaduras se construirán en taller formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud, en horizontal, que la del panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos (2) o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Dicho conjunto deberá tener las dimensiones y disposición indicadas en los Planos, con independencia de la profundidad real alcanzada en la perforación de la zanja.

Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja. En la soldadura de aceros especiales se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero. Los ganchos de suspensión de las jaulas serán de acero ordinario.

La separación mínima entre barras verticales y horizontales será de diez centímetros (10 cm) y el recubrimiento de cinco centímetros (5 cm), Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón y pueda garantizarse el perfecto recubrimiento de las barras.

Para garantizar el centrado de las jaulas en zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de las jaulas, a razón de un separador cada dos metros cuadrados (2 m^2) de la pantalla, por lo menos.

Deberán preverse armaduras de espera para el enlace con la viga de atado.

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas, mediante los separadores mencionados anteriormente. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) del fondo de la excavación. Durante el izado y la colocación de las jaulas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

672.5.9. Hormigonado de paneles

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería, cuyo diámetro mínimo será de quince centímetros (15 cm); estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua. Si durante el proceso fuera necesario levantar la tubería de hormigonado, ésta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de cinco metros (5 m), para hormigonado bajo lodo, o de tres metros (3 m), para hormigonado en seco.

Cuando la longitud del panel sea superior a seis metros (6 m.), se utilizarán dos tuberías de hormigonado, vertiendo el hormigón por ambas simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en cincuenta centímetros (50 cm). Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por el lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

672.5.10 Pantallas antisubsidencia

En las zonas en que por razón de la deformabilidad de las pantallas longitudinales del túnel de línea o de estaciones, puedan producirse deformaciones no admisibles bajo las cimentaciones de edificios próximos, se prevé la posible construcción de tramos cortos de pantallas transversales a las pantallas anteriores, del mismo hormigón de las pantallas adyacentes, de 1,00 m de espesor, 4,00 m de anchura y 4,00 m de profundidad, que denominamos como pantallas antisubsidencia, cuya cota superior de la zona hormigonada coincidirá con la cota de la cara inferior de la contrabóveda o de la losa drenada en el caso de estaciones, incluyendo un porexpan de 30 mm., según indican los planos entre la pantalla y la losa o contrabóveda.

La parte no hormigonada se rellenará de gravas a fin de evitar inestabilidades y también por razones de seguridad ante posibles caídas en las zanjas correspondientes.

672.5.11 Extracción de encofrados de juntas

Después de terminado el hormigonado del panel, se procederá a la extracción de los elementos de encofrado de las juntas entre paneles. Esta operación se realizará cuando el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para que se mantenga vertical la pared encofrada. La extracción de los encofrados se ejecutará con el debido cuidado para no dañar el hormigón del panel, sin golpes, vibraciones ni otros sistemas dinámicos que pudieran resultar perjudiciales.

672.5.12 Retirada de equipos y limpieza de tajos

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las pantallas, el Contratista retirará los equipos, instalaciones de obras, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios auxiliares y procederá a la limpieza de la zona de trabajo de los materiales, detritus de perforación, restos de hormigón y de lodos y demás desperdicios originados por las operaciones citadas, siendo todos estos trabajos a su cargo.

Las pantallas se limpiarán con agua a presión.

672.5.13 Tolerancia de ejecución

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: ± 5 cm.
- Anchura de la herramienta de excavación: ± 2 cm. sobre el ancho teórico.
- Longitud de panel: ± 5 cm. sobre la longitud teórica.

- Profundidad de la armadura del panel: ± 5 cm. sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: Desviación de la vertical, inferior a 1,5 por 100.
- Sobre espesores: Inferiores a diez centímetros (10 cm) Cuando se trate de una zona de relleno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, la Dirección Facultativa fijará la tolerancia admisible.

672.6 Control de Calidad

Será obligatorio el control de los materiales empleados en la obra, tanto a su llegada a ésta como en el momento anterior a su empleo.

Este control se realizará según se especifica en el artículo correspondiente a cada material de éste PPTP.

El Contratista estará obligado a efectuar el control de la perforación en, al menos, los siguientes puntos:

- Separación de los muretes-guía.
- Anchura del útil de excavación.
- Longitud de paneles.
- Profundidad de la zanja excavada.
- Desviaciones de la vertical.
- Características del lodo tixotrópico. Viscosidad, pH y densidad.
- Nivel del lodo.

El Contratista estará obligado a efectuar el control de las operaciones de colocación de armaduras y hormigonado en, al menos, los siguientes puntos:

- Contenido de arena del lodo, antes del hormigonado.
- Limpieza del fondo de la zanja excavada, antes de proceder a la colocación de armaduras.
- Dimensiones y empotramiento de los encofrados de las juntas entre panel.
- Comprobación de que la jaula de armaduras no tiene deformaciones durante su izado e introducción en la zanja, así como sus separadores de recubrimiento tienen las dimensiones adecuadas.
- Comprobación de que la jaula ha quedado correctamente colocada y suspendida sin tocar fondo.
- Comprobación de que la tubería de hormigonado llega al fondo de la zanja.
- Comprobación de que la duración del hormigonado no sea superior al setenta por ciento (70%) del tiempo de comienzo de fraguado del hormigón utilizado.
- Comprobación de que el nivel del hormigonado es el requerido.

Si tras la ejecución de las pantallas apareciesen filtraciones de agua superiores a los niveles de cálculo de drenaje de proyecto, el Contratista procederá al tratamiento de las juntas según prescripciones de la Dirección Facultativa.

672.7 Medición y abono

La pantallas en zona hormigonada se abonarán por superficie (M2) realmente ejecutada, medida desde la cara superior de la losa y en zona no hormigonada, desde la plataforma de trabajo de la maquinaria hasta las pantallas hormigonadas.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

Los precios incluyen el suministro, puesta en obra y ensayo de los materiales (sin incluir el suministro y montaje de las armaduras de las pantallas), estudio de la ejecución según directrices de la Dirección Facultativa, equipos y operaciones necesarias para excavación, colocación de las armaduras, hormigonado, fabricación y regeneración de lodos, replanteos, retirada de equipos, limpieza de las pantallas con chorro de agua a presión y limpieza de los tajos, así como todos aquellos materiales, medios auxiliares, maquinaria y mano de obra necesarias para la completa y correcta ejecución de esta unidad de obra. Sí incluyen el suministro y montaje de las armaduras de los muretes guía.

MM.470 m2 Ejecución de pantalla de 0,80 m de espesor en cualquier tipo de terreno, incluso hormigón ha-30/f/15/iia-qa, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias, demolicion de escollera, picado de pantallas para recibido de vigas, muros y losas, colocación de armadura (sin suministro y montaje), limpieza de pantalla mediante chorro de agua a presión, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, construcción y demolición de muretes guía, tratamiento de las juntas, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos.

MM.472 m2 Ejecución de pantalla de 1,00 m de espesor en cualquier tipo de terreno, incluso hormigón ha-30/f/15/iia-qa, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias, demolicion de escollera, picado de pantallas para recibido de vigas, muros y losas, colocación de armadura (sin suministro y montaje), limpieza de pantalla mediante chorro de agua a presión, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, construcción y demolición de muretes guía, tratamiento de las juntas, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos.

MM.474 m2 Ejecución de pantalla de 1,20 m de espesor en cualquier tipo de terreno, incluso hormigón ha-30/f/15/iia-qa, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias, demolicion de escollera, picado de pantallas para recibido de vigas, muros y losas, colocación de armadura (sin suministro y montaje), limpieza de pantalla mediante chorro de agua a presión, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, construcción y demolición de muretes guía, tratamiento de las juntas, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos.

MM.468 m2 Ejecución de pantalla de 0,80 m de espesor en cualquier tipo de terreno, incluso hormigón ha-30/f/15/iia-qa, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias,

demolicion de escollera, picado de pantallas para recibido de vigas, muros y losas, colocación de armadura (sin suministro y montaje), limpieza de pantalla mediante chorro de agua a presión, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, construcción y demolición de muretes guía, tratamiento de las juntas, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos.

MM.469 m2 Ejecución de pantalla de 0,80 m de espesor en cualquier tipo de terreno, relleno con grava, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, p.p. De construccón y demolición de muretes guía, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos, e incluso retirada a vertedero del relleno de grava.

MM.471 m2 Ejecución de pantalla de 1,00 m de espesor en cualquier tipo de terreno, relleno con grava, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, p.p. De construcción y demolición de muretes guía, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos, e incluso retirada a vertedero del relleno de grava.

MM.473 m2 Ejecución de pantalla de 1,20 m de espesor en cualquier tipo de terreno, relleno con grava, p.p. De rebaje previo de 1 m. Para formacion de muretes guias, ejecutada con empleo de lodos bentoníticos mediante equipo de cuchara accionada hidráulicamente o por cable, incluso empleo de trépano si fuera necesario, p.p. De construcción y demolición de muretes guía, desarenado y carga desde la máquina pantalladora a camión y transporte a vertedero de los productos, e incluso retirada a vertedero del relleno de grava.

ARTÍCULO 673.- Tablestacados metálicos.

673.1. Definición.

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

Se entiende por pantalla de tablestacas combinada la compuesta por elementos primarios y secundarios. Los elementos primarios están formados normalmente por pilotes metálicos, situados en el terreno a intervalos equidistantes. Los elementos secundarios son generalmente perfiles metálicos de tablestaca, que se disponen en el espacio intermedio entre los elementos primarios.

673.2. Materiales.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el RD 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

673.2.1. Condiciones generales.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero S 275 JR, que cumplirá las especificaciones del presente pliego.

El acero utilizado deberá permitir el empleo de soldadura eléctrica.

En el caso de reutilización de tablestacas deberá comprobarse que cumplen las especificaciones referentes al tipo, tamaño y calidad del acero definidas en el Proyecto.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la recta definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

En caso de utilizarse materiales de sellado, para reducir la permeabilidad de las uniones entre tablestacas, éstos deberán cumplir las especificaciones definidas en Proyecto. Salvo que se disponga de experiencia previa contrastada, o de ensayos representativos sobre modelo del método a utilizar para el sellado de las uniones entre tablestacas, deberá comprobarse, mediante ensayos adecuados sobre tramos de unión sellados, que el método propuesto cumple los requisitos de impermeabilización de la pantalla de tablestacas especificados en Proyecto.

673.2.2. Forma y dimensiones.

En cuanto al tipo de tablestacas se emplearán perfiles en Z tipo AZ 48 cuyas características geométricas son las siguientes:

	Largo útil B (mm)	Altura H (mm)	Espesor	
			t (ala) (mm)	s (alma) (mm)
Perfil AZ-48	580	582	19,0	15,0

Las tablestacas empleadas tendrán una longitud de 16 m.

Se admitirán para su longitud, unas tolerancias de veinte centímetros (20 cm) en más y de cinco centímetros (5 cm) en menos.

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

673.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

La hinca de las tablestacas podrá efectuarse por medio de mazas de golpeo (lentas o rápidas, de simple o doble efecto), a presión o mediante aparatos vibradores adecuados.

En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta parte (1/4) del peso de la tablestaca, si se hinca la tablestaca de una en una, o a la mitad del peso de la misma si se hinca por parejas. La energía cinética desarrollada en cada golpe, por las mazas de doble efecto, será superior a la producida, también en cada golpe, por la de simple efecto especificado, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm).

Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por un dispositivo de guía aprobado por el Director de las Obras.

673.4. Ejecución de las obras.

El manejo y almacenamiento de las tablestacas se realizará de tal manera que garantice la seguridad de las personas e instalaciones. Deberá asegurarse asimismo que no se provoquen daños significativos en la geometría, elementos de unión o revestimiento de las tablestacas.

Las tablestacas de dimensiones o características diferentes deberán almacenarse de forma separada e identificarse adecuadamente.

Para definir la forma de almacenamiento, número de tablestacas por apilamiento y disposición de los soportes se tendrá en cuenta la longitud y rigidez de éstas, con el fin de evitar que se produzcan daños en las mismas.

En los almacenamientos de tablestacas con tratamientos superficiales, se dispondrán separadores entre cada tablestaca.

Cualquier variación en las características de las tablestacas definidas en proyecto (variación de longitud, aumento de resistencia etc.), deberá ser aprobada por el Director de las Obras.

Se dispondrán guías para las tablestacas, que pueden consistir en una doble fila de tablones, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje de hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablones estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno en la misma (lo que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hinquen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada en dicho extremo de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. Salvo especificación del Proyecto o, en su defecto, del Director de las Obras, no se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en terreno firme estipulada en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en Proyecto, y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3º), en cualquier dirección.

Las ayudas a la hinca, tales como lanza de agua, preperforación o lubricación de juntas, serán utilizadas únicamente con el consentimiento por escrito del Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

673.5. Tolerancias.

La posición y verticalidad de las pantallas de tablestacas, una vez colocadas deberá cumplir las tolerancias definidas a continuación:

Tipo de pantalla	Descripción	Posición de la cabeza de la tablestaca mm	Verticalidad del metro superior en todas las direcciones %
Pantalla de tablestacas	En tierra	< 75[1]	< 1,0 ‰[3]
	Sobre agua	< 100[1]	< 1,5 ‰[3]

1) Perpendicular a la pantalla.

2) Si la dirección del eje de las tablestacas definida en el proyecto difiera de la vertical, las tolerancias especificadas en la tabla deberán tomarse con relación a esa dirección.

3) En suelos difíciles se considerará el límite del 2%.

Si la cota del pie de las tablestacas o pilotes primarios difiere, una vez hincados, en mas de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) de la especificada en Proyecto, deberá informarse fehacientemente al Director de las Obras y se estará a lo que éste determine.

Si la cabeza de las tablestacas difiere, una vez hincadas, en mas de cincuenta milímetros (50 mm) del nivel especificado en Proyecto, las tablestacas deben cortarse al nivel adecuado, con una precisión de veinte milímetros (20 mm).

Los sistemas de medida utilizados para controlar la posición e inclinación de las tablestacas deben estar en concordancia con la precisión buscada en cada caso y ser aprobado por el Director de las Obras.

673.6. Requerimientos especiales.

Si el Proyecto plantea condicionantes estrictos en relación con la impermeabilidad de las tablestacas, previamente a su ejecución deberá presentarse al Director de las Obras, para su aprobación, un informe con una descripción detallada de todas las actividades, materiales y procedimientos y ensayos previstos, a efectos de garantizar la misma.

Si existen estructuras o instalaciones sensibles en el entorno de la obra, debe verificarse mediante pruebas de hinca o por experiencias previas, la seguridad de estas.

673.7. Medición y abono.

Los tablestacados metálicos se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos en el terreno después de proceder, en su caso, a la operación de enrase.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

El abono de los empalmes, por soldadura, de las tablestacas se considerará incluido en el precio del tablestacado.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la estipulada en Proyecto, hasta un exceso del cincuenta por ciento (50%), el Contratista no podrá reclamar variación de los precios unitarios del Contrato por este concepto.

MM.659 m2 Tablestaca metálica s355 gp, recuperable, incluso parte proporcional de empalmes, totalmente colocada.

ARTÍCULO 675.- Anclajes

675.1. Definiciones

Se definen como dispositivos capaces de transmitir una carga de tracción, aplicable sobre el mismo, a una zona del terreno capaz de soportar dicho esfuerzo.

El dispositivo se compone, básicamente, de:

– Cabeza: Parte del anclaje que transmite el esfuerzo de tracción de la armadura a la placa de reparto o a la estructura.
– Armadura: Parte longitudinal, en general barra o cable, del anclaje que, trabajando a tracción, está destinada a transmitir la carga desde la cabeza hasta el terreno. Se divide a su vez en:
– Longitud libre: Longitud de la armadura comprendida entre la cabeza del anclaje y el extremo superior de la longitud fija o bulbo.
– Bulbo o longitud fija: zona del anclaje destinada a transmitir la carga del anclaje al terreno, en general mediante una lechada.

Por su forma de trabajar, los anclajes se clasifican en:

– Anclaje pasivo: Aquel que entra en tracción por sí solo, al oponerse la cabeza al movimiento del terreno inestable o de la estructura.
– Anclaje activo: Aquel cuya armadura, una vez instalado, se pretensa hasta la carga de proyecto que puede coincidir con la carga última de trabajo o ser sólo una fracción de ésta.

En función de la vida útil, los anclajes se clasifican en:

– Anclajes temporales: Aquellos cuya vida útil no es superior a dos (2) años.
– Anclajes permanentes: Aquellos cuya vida útil se considera superior a dos (2) años.

Se emplearán anclajes para la sujeción provisional de las pantallas, en las zonas en que así venga especificado en los planos.

Por otro lado, se emplearán anclajes con barras corrugadas para conectar las pantallas con las vigas, losas, contrabóvedas y demás elementos.

675.2. Materiales

La conexión entre el anclaje y la estructura deberá ser capaz de acoplarse a las deformaciones previstas a lo largo de la vida del anclaje.

El conjunto de materiales utilizados deberán ser compatibles entre sí. Esta condición adquiere particular importancia entre materiales que se encuentren en contacto directo. Las características de los materiales no serán susceptibles de sufrir modificación durante la vida del anclaje.

Todas las armaduras de acero deberán atenerse a lo especificado en los artículos 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural", 243 "Alambres para hormigón pretensado", 244 "Cordones

de dos o tres alambres para hormigón pretensado" y 245 "Cordones de siete alambres para hormigón pretensado", de este pliego, así como en UNE 36068 o UNE 36094 según el caso.

La cabeza de anclaje deberá permitir la puesta en carga de la armadura, soportar la tensión de prueba, la tensión de bloqueo y, si fuera necesario, un relajamiento y una nueva puesta en carga en tensión.

Los manguitos no deberán disminuir la resistencia a tracción de la armadura. Será necesario que la armadura no lleve manguito alguno en la zona de bulbo. No deberán modificar la protección contra la corrosión, ni el movimiento libre de la longitud de alargamiento.

Con el fin de anclar con la longitud de bulbo necesaria se deberán utilizar, salvo prescripción en contrario del Proyecto o del Director de las Obras, armaduras perfiladas o nervadas.

Todas las vainas instaladas deberán disponer de un recubrimiento mínimo de diez milímetros (10 mm) de lechada en la pared del agujero de perforación.

A fin de garantizar, en el agujero de perforación, un posicionamiento correcto de las armaduras, de sus componentes, de los elementos de protección contra la corrosión o de cualquier otro elemento, se deberán colocar separadores o centradores de manera que se respeten las exigencias de recubrimiento mínimo de la lechada. Estos separadores no deberán interferir en la inyección de la lechada.

La concepción de los centradores deberá tener en cuenta la forma de la perforación, posibles acampanamientos en la misma, y la susceptibilidad del terreno a ser dañado durante la inserción de la armadura.

Cuando la lechada de cemento se utilice para sellar la armadura a la vaina será conveniente que la relación agua/cemento no exceda un valor de cero con cuatro (0,4), para minimizar el agua libre.

Las relaciones agua/cemento, para las lechadas de los bulbos, se deberán elegir en concordancia a las propiedades del terreno, y su rango de variación deberá encontrarse en el intervalo de cero con cuatro a cero con seis (0,4 a 0,6).

Los cementos con alto contenido en sulfatos, resultan agresivos a los aceros pretensados y, por tanto, no podrán emplearse con este tipo de acero.

Todos los elementos de acero de un anclaje, puestos directa o indirectamente en tensión, deberán protegerse contra la corrosión durante su vida útil. Los elementos de acero de un anclaje provisional deberán tener una barrera de protección que impida la corrosión durante una duración mínima de dos (2) años.

675.3. Ejecución

Los taladros para la colocación de los anclajes se perforarán de acuerdo con los diámetros, profundidades y posicionamiento indicados en los planos, salvo especificación en contra de Director de las Obras.

El diámetro de la perforación deberá asegurar el recubrimiento especificado de lechada a lo largo de la longitud del bulbo.

El método de perforación deberá ser seleccionado en función de las propiedades del suelo con el objetivo de evitar alteraciones en el mismo, salvo aquellas que puedan ser consideradas como necesarias para movilizar la resistencia del cálculo del anclaje.

Se deberá proceder a inyectar lo más pronto posible una vez colocado el anclaje en el taladro. La boca del conjunto de inyección deberá permanecer siempre sumergida en la lechada durante todo el proceso de inyección, debiendo proseguirse la inyección hasta que la consistencia de la lechada emergente sea similar a la de la lechada inyectada.

El proceso de inyección se deberá realizar siempre desde la zona más baja a inyectar hacia arriba, y no deberá interrumpirse una vez iniciado el proceso. El método empleado deberá asegurar la eliminación del aire y del agua para conseguir rellenar íntegramente el taladro.

Cuando esté prevista una inyección repetitiva o una reinyección se deberá incorporar un sistema de tubos manguito.

Las inyecciones selectivas a alta presión podrán ser utilizadas para aumentar la resistencia del anclaje, por el efecto de mejora que la lechada induce en el terreno. Esta operación podrá realizarse antes o después de la colocación del anclaje.

El proceso de inyección deberá asegurar que no se transmita la fuerza del terreno al anclaje más que en la zona del bulbo.

Después de realizada la inyección no se manipulará el anclaje hasta que se alcance la resistencia característica necesaria estipulada en proyecto. En general se considerará suficiente, para proceder al tesado del anclaje, un intervalo de tiempo de siete (7) días desde la finalización del proceso de inyección del mismo. Este plazo se puede reducir en función del uso de acelerantes de fraguado.

Los equipos de tesado deberán ser regularmente calibrados.

La operación de tesado de los anclajes se deberá hacer preferentemente en una sola operación. Los equipos que apliquen una solicitación individual no simultánea por cada cable deberán equiparse con un dispositivo de medida permanente para poder calcular la tensión total aplicada al anclaje durante el tesado.

La secuencia del proceso de tesado de los anclajes se deberá especificar antes de la ejecución del inicio de los trabajos.

Durante los ensayos y fases de tesado de los anclajes se deberá asegurar que no se produce ningún deterioro en la integridad de los mismos.

Una vez ejecutado el elemento para que se ha previsto se destesarán y cortarán.

675.4. Medición y abono

Los anclajes con barra corrugada se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas, incluyendo el conjunto de operaciones y suministros necesarios para su ejecución. A la medición resultante se le aplicará el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios:

MM.39 u Anclaje con barra corrugada b 500 s, de 16 mm de diámetro y 40 cm de profundidad, incluso taladro, barra corrugada y resina epoxi.

MM.40 u Anclaje con barra corrugada b 500 s, de 20 mm de diámetro y 60 cm de profundidad, incluso taladro, barra corrugada y resina epoxi.

MM.41 u Anclaje con barra corrugada b 500 s, de 25 mm de diámetro y 60 cm de profundidad, taladro, barra corrugada y resina epoxi

Los precios incluyen la ejecución de los taladros, el suministro y colocación de los cartuchos y las barras con los medios adecuados, así como todos aquellos materiales, ensayos, medios auxiliares, maquinaria, mano de obra y ensayos necesarios para la correcta y completa ejecución de estas unidades de obra.

ARTÍCULO 679.- Pantallas de cemento-bentonita "in situ".

679.1. Definición

Se define como pantalla plástica de Cemento - Bentonita la construida mediante la excavación en el terreno de una zanja profunda y alargada, ejecutada sin necesidad de entibación, utilizando una mezcla de cemento - bentonita, constituyendo una estructura continua capaz de crear una barrera impermeable.

La ejecución de la pantalla se efectuará por paneles o módulos independientes e incluirá las operaciones siguientes:

- Preparación de la plataforma de trabajo.
- Ejecución de los muretes-guía.
- Preparación del lodo bentonítico.
- Excavación de los paneles al amparo del lado bentonítico mezclado con el cemento.

679.2. Materiales

679.2.1 Bentonita

La bentonita para la fabricación de la mezcla deberá reunir las condiciones físico-químicas que permitan, con una dosificación en peso del orden del 5%, fabricar un lodo de las siguientes características:

- Bentonita del tipo sódica.
- Viscosidad medida en cono Marshall. No superior a cuarenta (40) segundo.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: No superior a 1,06 g/cm3
- Nulo contenido de arena.
- Tiempo de hidratación: No menor de doce (12) horas.

Para su fabricación, al mezclar la bentonita con el agua, deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de aquella y la obtención de una mezcla uniforme.

Antes de la mezcla con el cemento se deberán comprobar, al menos una vez al día, que se cumplen:

- Viscosidad medida en cono Marsh. No superior a cuarenta (40) segundo.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Densidad: No mayor de 1,06 g/cm^3

679.2.2. Cemento

Para la mezcla cemento - bentonita se empleará un cemento tipo CEM II/A-L 32,5 N que cumplirá las especificaciones del artículo 202 del presente Pliego.

679.2.3. Aditivos

El empleo de aditivos vendrá justificado antes de su utilización.

679.2.4. Mezcla

Las dosificaciones de cemento - bentonita por m^3 de mezcla serán las siguientes:

- Cemento 250 kg/m3.
- Bentonita 50 kg/m3.

679.3. Ejecución

679.3.1. Equipo para la ejecución de las obras

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y mezcla de la suspensión.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad geométrica de la pantalla.

El equipo de perforación consiste en una cuchara bivalva que va suspendida sobre una grúa de orugas.

La planta de elaboración de la suspensión de bentonita cemento estará compuesta de dos sistemas de mezclado independientes. El primero para dosificar, agitar y almacenar el lodo bentonítico, y el segundo para adicionar y mezclar al anterior la cantidad adecuada de cemento.

Lo anterior se complementa con las conducciones y bombas necesarias para el manejo de la mezcla.

679.3.2 Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de dos metros (2 m) por debajo del terreno; si esta condición no se cumpliera, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural.

Antes de proceder a la excavación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al trabajo igualmente deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos y también aquellos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la excavación de la pantalla.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

679.3.3 Ejecución de los muretes-guía

A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla (60 cm) más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, que no sólo servirán de guía a la maquinaria de excavación, sino que también colaborarán a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm) y una altura no inferior a ochenta centímetros (80 cm), e irán convenientemente armados. Sobre los muretes-guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación.

679.3.4 Perforación de paneles

La perforación correspondiente a cada panel se realizará con los medios mecánicos previstos en el Estudio de Ejecución y el Programa de Trabajos aprobados por la Dirección Facultativa.

La secuencia constructiva de la pantalla consistirá en la perforación de una serie de paneles, denominados primarios, de las dimensiones que establezca el contratista siempre que estén separados una distancia igual a la máxima apertura de las valvas de la cuchara de perforación menos dos espesores de pantalla. Al ejecutarse los paneles de cierre, llamados también secundarios, se excavará a ambos lados del contacto un espesor de pantalla, para que se garantice una buena unión entre paneles.

El contratista deberá fijar y proponer al Director de Obra el orden de ejecución de paneles, prestando especial atención a la diferencia de edad entre paneles primarios contiguos y entre primarios y secundarios adyacentes.

Se llevará un control continuo de la verticalidad de los paneles.

El material extraído se irá reemplazando por la mezcla de bentonita cemento, que, durante todo el proceso, deberá permanecer por encima de la cota inferior del murete-guía.

Si durante la excavación de los paneles aparecieran bolos de dimensiones tales que hagan imposible su extracción a través de los muretes guía, se intentará su demolición mediante el empleo de trépano. Con el fin de limitar los daños que el uso prolongado que este útil pueda suponer para las paredes de la zanja, se limitará su uso a una hora.

En caso de no ser posible ni su extracción ni su rotura, será preciso prever un tratamiento posterior mediante inyecciones.

679.3.5 Colocación de la mezcla en los paneles

La adicción del cemento al lodo bentonítico, previamente preparado, se efectuará inmediatamente antes de proceder a la excavación de los paneles.

La dosificación de la mezcla cemento-bentonita será de 250 kg de cemento y 50 Kg de bentonita por m^3 de mezcla.

Esta suspensión se empleará durante la perforación de los paneles y quedará constituyendo la pantalla plástica.

679.3.6 Tolerancia de ejecución y puesta en servicio

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: ± 5 cms.
- Anchura de la herramienta de excavación: ± 2 cms. sobre el ancho teórico.
- Verticalidad: Desviación de la vertical, inferior a 4 por 100.
- Deberá transcurrir al menos un mes hasta la puesta en servicio de las pantallas.

679.4. Control de Calidad

Será obligatorio el control de los materiales empleados en la obra, tanto a su llegada a ésta como en el momento anterior a su empleo.

Este control se realizará según se especifica en el artículo correspondiente a cada material de éste PPTP.

El Contratista estará obligado a efectuar el control de la perforación en, al menos, los siguientes puntos:

- Separación de los muretes-guía.
- Anchura del útil de excavación.
- Longitud de paneles.
- Profundidad de la zanja excavada.
- Desviaciones de la vertical.
- Características de la mezcla.
- Nivel de la mezcla.

679.5. Medición y abono.

Las pantallas plásticas se medirán por superficie (m^2) realmente ejecutada del tipo indicado en planos y medido sobre éstos, desde la plataforma de trabajo de la maquinaria hasta el fondo de excavación y con anchura igual a la distancia interior entre pantallas de hormigón más una vez el espesor de la pantalla de hormigón adyacente, a cada lado.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen el suministro, puesta en obra y ensayo de los materiales, estudio de la ejecución según directrices de la Dirección Facultativa, equipos y operaciones necesarias para la ejecución de los muretes-guía, excavación, fabricación y vertido de la mezcla, replanteos, retirada de equipos y limpieza de los tajos, así como todos aquellos materiales, medios auxiliares, maquinaria y mano de obra necesarias para la completa y correcta ejecución de esta unidad de obra.

MM.467 m2 Pantalla de bentonita-cemento de e= 60 cm.

ARTÍCULO 680.- Encofrados.

680.1. Definición y materiales.

Los encofrados son elementos para el moldeo "in situ" de hormigones y morteros. Pueden ser recuperables o perdidos.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de pregabricación.

A efectos de este proyecto, los encofrados y moldes, según se indique en los planos de proyecto u ordene la Dirección Facultativa, serán de los siguientes tipos:

- Encofrados de madera machihembrada
- Encofrados metálicos
- Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico.
- Encofrados con paneles curvos y rectos con acabado fenólico en losas.
- Encofrado trepante para fustes de pilas con estructura metálica y paneles fenólicos.
- Encofrados perdidos de tableros con prelosas prefabricadas de hormigón armado.
- Encofrados perdidos de poliestireno expandido.

La madera para encofrados cumplirá las especificaciones del Artículo 286 del presente Pliego. El poliestireno expandido cumplirá las prescripciones del Artículo 287.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles.

La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas.

La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.

Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad.

El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

680.2. Ejecución.

680.2.1. Construcción y montaje.

Se cumplirán entre otras las siguientes especificaciones:

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados y moldes deberá someterse su proyecto a la aprobación del Director de las Obras.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director exigirá del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y moldes que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Pero la aprobación del sistema no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro pudiendo el Ingeniero Director variar estas tolerancias a su juicio.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficiente uniformes y lisas para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserva una ligera concavidad en el intradós.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente

normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Queda terminantemente prohibido el empleo de “latiguillos” en el encofrado de depósitos destinados a contener agua.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando listones de madera de sección triangular (berengenos) o angulares metálicos en las aristas del encofrado. Cualquier solución que adopte, deberá ser aprobada por el Director de las obras, no siendo de abono aparte de concepto. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

En todos los parámetros que hayan de hormigonarse con alturas de tongada de hormigón superiores a un metro con veinte centímetros (1,20 m) queda proscrito el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción del encofrado. Cuando se permita el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción de los encofrados, deberán cortarse las puntas de los alambres que sobresalgan, a ras de parámetro, al realizar el desencofrado. Tampoco se permitirá este procedimiento de sujeción de los parámetros que hayan de estar en contacto con el agua.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los agujeros que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Además los enlaces de los distintos elementos o paños del encofrado serán sólidos o sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se proponga y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

680.2.2. Prescripciones adicionales para el montaje del encofrado en pilas.

Para el izado del encofrado trepante se utilizará una grúa torre que se estacionará sobre el encepado de cimentación de la misma pila. Ésta permanecerá estacionada en este punto durante toda la ejecución del fuste de la pila.

Fases de trabajo con el encofrado trepador desplazable:

1.- Se coloca el encofrado de pared sin consolas. Los anclajes para colgar posteriormente la unidad de trepa se empotran al mismo tiempo que se hace la primera sección a ejecutar.

2.- Se cuelga la unidad de trepa. El elemento de encofrado de pared, se monta sobre el carro desplazable, usando para ello los anclajes empotrados en la fase anterior.

3.- Se coloca la unidad de trepa con plataforma inferior para efectuar los trabajos de repaso a cualquier altura de las secciones del encofrado. En el extremo del puntal se ha de montar un tirante de anclaje como elemento de protección contra el viento.

En el encofrado trepante debe incluirse una plataforma de trabajo y la barandilla de protección. El ancho de las plataformas de trabajo debe ser el necesario que garantice la seguridad y la comodidad en el trabajo.

Exigencias adicionales impuestas a las plataformas de trabajo con barandilla tanto fijas como móviles:

- El ancho de la plataforma de trabajo depende de la distancia vertical desde tablero de la misma, con respecto al canto de la caída:

Distancia vertical "h"	2	3	4 m
Ancho "b" mínimo	1	1,3	1,8 m

- La distancia horizontal entre la plataforma de trabajo con retención y el canto de caída no debe ser mayor de 0,3 m. Si existe peligro de caída, también hacia el interior de la obra en construcción, el tablero de la plataforma de trabajo con retención habrá de ensancharse hacia adentro.

"h"= Altura desde piso de plataforma hasta canto de caída.

"b"= Ancho de plataforma.

680.2.3. Desencofrado.

Se prohíbe explícitamente el empleo de gasóleo y de aceites lubricantes de uso en automoción como agentes desencofrantes.

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5 °C), se podrán retirar los encofrados laterales verticales pasados dos días (2 d) del hormigonado de la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los fondos de forjados, transcurridos siete días (7 d), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintiún días (21 d).

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones: Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

Los paneles de encofrado ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, deberán ser cuidadosamente rectificados y limpiados.

680.3. Acabados.

680.3.1. Tolerancias.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).

- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Las tolerancias en los parámetros curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

680.3.2. Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Durante el desencofrado, se retirarán todos los elementos que haya servido para su fijación al hormigón. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones salientes mediante un picado fino. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma que ordene cada caso la Dirección Facultativa, con un mortero del mismo color del hormigón.

En cualquier caso, el Contratista vendrá obligado a subsanar a su costa todas las imperfecciones de las obras de hormigón que ejecute, hasta que sean de recibo, a juicio de la Dirección Facultativa.

680.3. Medición y abono

Todos los encofrados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) ejecutados, deducidos de los Planos del Proyecto, aplicando los precios correspondientes a cada tipo que figuran en el Cuadro de Precios.

Todos los precios incluyen el suministro de los medios necesarios y su colocación. Se incluye asimismo los medios de apeo y fijación necesarios, el desencofrante y la retirada completa del encofrado una vez endurecido el hormigón.

En el caso de encofrados sobre el terreno, el precio incluye el refino y compactado del terreno, colocación y nivelación de rastreles, suministro y colocación de una capa de mortero, y encofrado posterior mediante paneles de melamina, totalmente terminado, incluso desencofrado por demolición

del mortero y la retirada de productos a vertedero, así como la limpieza y la ejecución de berenjenos en las zonas de encuentro con las pantallas.

En el caso de unidades de obra que incluyan sus correspondientes encofrados, éstos no serán objeto de abono según especifique el artículo correspondiente de este Pliego.

MM.303 m2 Encofrado de madera en paramentos verticales, incluso colocacion, fijacion y desencofrado.

MM.302 m2 Encofrado de madera en paramentos horizontales, incluso colocacion, fijacion y desencofrado.

MM.305 m2 Encofrado ordinario de cimientos y alzados, incluso desencofrado y apeos necesarios.

MM.304 m2 Encofrado plano en paramentos planos, incluso suministro de los materiales, montaje, apeos necesarios y desencofrado.

ARTÍCULO 681.- Apeos y cimbras.

681.1. Definición

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando y hasta que alcanza resistencia propia suficiente, siguiendo, para su ejecución, lo establecido la Instrucción EHE.

A efectos del presente proyecto, se utilizarán cimbras de alquiler.

681.2. Ejecución.

681.2.1. Construcción y montaje.

Las cimbras se construirán con materiales adecuados al sistema de ejecución previsto para las mismas. El material deberá tener características adecuadas para resistir los esfuerzos a los que estará sometida con tensiones de trabajo admisibles para el material correspondiente.

Las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas. Igualmente se cuidará que no se produzcan asientos en los apoyos de la cimbra y deformaciones de la misma no previstas.

La disposición de apeos y cimbras se someterá a la aprobación del Ingeniero Director, con indicación de las Tensiones transmitidas al cimiento y las interferencias producidas en el tráfico. El Contratista deberá presentar un proyecto completo de cada cimbra a disponer.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h.) con lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

681.2.2. Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando el elemento de estructuras sustentado haya adquirido la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar, a juicio de la Dirección Facultativa.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos adecuados.

En elementos de hormigón pretensado el descimbrado se realizará siempre después de haber finalizado las operaciones de tesado total de las armaduras activas.

681.3 Medición y abono

La medición y abono de las cimbras se llevará a cabo según lo especificado en las unidades de obra de las que formen parte.

ARTÍCULO 690.- Impermeabilización.

690.1. Definición y ámbito de aplicación

Esta unidad comprende los materiales y trabajos necesarios para la impermeabilización de superficies de hormigón. Será de aplicación el artículo 690 del PG-3.

La unidad de obra incluye:

- La limpieza de la superficie a impermeabilizar.
- El suministro y puesta en obra de los materiales que constituyen la capa impermeabilización.
- Todos los trabajos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

A efectos del presente proyecto, la impermeabilización de superficies de hormigón se llevará a cabo mediante Lámina a base de betún asfáltico armada con tejido de poliéster, bajo la que se coloca previamente una lámina de geotextil de 400 gr/m^2 que tendrá finalidad antipunzonante, según se especifica en los planos de proyecto.

690.2. Materiales

La lámina que está previsto colocar en el trasdós de las estructuras en contacto con tierras, estará fabricada con un copolímero de estireno-butadieno-estireno (SBS) protegido con fieltro poliéster.

Esta lámina se ajustará a la norma UNE 104-242, parte 1.

El peso mínimo por metro cuadrado de lámina será de 4 kg.

Antes de la colocación de la lámina impermeabilizante es necesaria la colocación previamente de una lámina de geotextil de 400 g/m^2, con resistencia a tracción superior a 10 KN/m, un alargamiento en rotura superior a 20% y resistencia al punzonamiento mayor de 15 mm.

El Contratista propondrá para su aceptación el tipo de láminas a utilizar indicando las características siguientes:

- Tipo de material (identificación)
- Peso por metro cuadrado
- Espesor
- Elongación hasta rotura
- Resistencia a tracción (longitudinal y transversal)
- Soldabilidad
- Envejecimiento
- Resistencia a los agentes químicos y biológicos

El geotextil será de polipropileno punzonado, con las características siguientes:

- Propiedades físicas:

Peso EN 965: 400 g/m²

Espesor 2 kPa EN 964-1: 3.5 mm

- Propiedades mecánicas:

Resistencia a la tracción STRIP-test, 200 mm EN/ISO 10319:

· Dirección longitudinal: 24 kN/m

· Dirección transversal: 25 kN/m

– Alargamiento en la rotura: 70/80 %
– Ensayo caída de cono EN 918 Ø de apoyo: 5 mm
- Propiedades hidráulicas:
– Permeabilidad al agua EN 12040 (a 2 kPa de presión de carga):

· Permeabilidad Kdarcy: 23.0 m/s x 10^{-4}

· a 10 cm columna de agua: 80 l/s/m²

– Tamaño de poro EN/ISO 12956 d90%: 70 μ

690.3. Ejecución de las obras

El geotextil y la lámina impermeabilizante irá colocada entre el sostenimiento y el revestimiento, según la siguiente secuencia: sostenimiento-geotextil-lámina impermeabilizante-revestimiento.

La lámina de impermeabilización se colocará en tiras de 2 m de ancho que se fijarán, en sentido transversal, a la bóveda del túnel mediante dos arcos de anclajes colocados en la capa de hormigón proyectado de revestimiento.

En las zonas de borde de las áreas impermeabilizadas, los clavos se situarán a una distancia de 50 cm, mientas que en el resto de la sección los clavos se utilizarán con una densidad de 4 a 6 unidades por m² en la clave del túnel y de 2-4 en el resto, dependiendo del estado del soporte, todos los clavos deberán ir cubiertos o sellados, garantizando su perfecta estanqueidad.

Los solapes se soldarán térmicamente y las cabezas de los anclajes se recubrirán con una arandela de la misma lámina impermeabilizante, que será soldada térmicamente.

Todo elemento o instalación previa que deba ser salvada y que implique el corte o perforación de la lámina, deberá ser convenientemente sellada, mediante parches termosoldados del mismo material y en los remates, mediante masillas adecuadas al tipo de lámina utilizada.

Los operarios para llevar a cabo las tareas de instalación deberán estar convenientemente entrenado para el manejo de los útiles y obtención de la calidad exigida, siendo la Dirección de Obra, la responsable de la supervisión de estos trabajos, exigiendo en su caso las oportunas correcciones.

Para la colocación de la lámina se llevarán a cabo las siguientes operaciones:

- Somero decapado y nivelación del terreno.
- Desenrollado de la capa.
- Extendido de material filtrante a medida que avanza el trabajo.
- Nivelación del material añadido.
- Compactación.

El ensamblaje de las capas de geotextil deberá realizarse mediante uno de los procesos siguientes:

- Superposición, con al menos 1,00 m de solape.
- Costura.
- Grapado.

La exposición del geotextil a la luz del día durante el proceso constructivo será inferior a tres días, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

690.4 Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre Planos, siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con este Proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

AX.16 m2 Manta geotextil antipunzonante y drenante de 400 gr/m2, puesta en obra, incluyendo recortes y solapes, totalmente terminada.

MM.364 m Impermeabilización en canto de dintel con emulsión bituminosa de imprimación, lámina impermeabilizante a base de betún sbs de 4 kg/m2 y manta geotextil antipunzonante y drenante de 400 gr/m2, puesta en obra, incluyendo recortes y solape, totalmente terminada.

AX.27 m2 Lámina impermeabilizante a base de betún sbs de 4 kg/m2, armada con tejido de poliester, puesta en obra sobre las estructuras, incluyendo recortes y solapes, totalmente terminada.

MM.365 m2 Impermeabilización de trasdós de elementos de contención de tierras de hormigón, formada por una capa de pintura bituminosa y una lámina de geotextil, incluso suministro y puesta en obra.

MM.345 m2 Tratamiento superficial en losas con fratasado mecánico, incluso formación de juntas.

Los precios incluyen las operaciones de limpieza y secado de la superficie a impermeabilizar, incluso eliminación de coqueras, si fuera necesario; los materiales necesarios para la ejecución de las capas de impermeabilización; el suministro, almacenaje y conservación en obra de todos los materiales. Se incluyen todas las operaciones y materiales, mano de obra, maquinaria y cuantos medios y operaciones sean necesarias para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

ARTÍCULO 691.- Juntas y sellados.

691.1. Definición y materiales

Este artículo se refiere a las juntas de estanquidad en obras de hormigón.

Juntas Water-stop

Se colocarán en la contrabóveda entre pantallas, pozo de introducción y estación, situadas bajo el nivel freático, con objeto de impedir la entrada de agua al interior de los mismos.

Las juntas se formarán a base de bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las obras de hormigón.

Las juntas previstas son del tipo avión o bateaguas, y serán de PVC, habiéndose previsto de treinta y cinco (35) centímetros de ancho, según se indica en los planos. En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

Juntas en las que la banda está sometida a un esfuerzo superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.

Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.

Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6° C), y temperaturas mayores a treinta y cinco grados centígrados (35°C).

En general, en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm2) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS BANDAS DE PVC		
Características	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción a 23 ± 2° C	Min. 130 kp/cm2	UNE 53.510
Alargamiento en rotura a 23 ± 2°C	Min. 300%	UNE 53.510
Dureza, Shore A	65 a 80	UNE 53.510

Juntas con elastómero

Se colocarán en las losas y en la cámara del pozo de ventilación, con objeto de impedir la entrada de agua al interior de la misma.

La banda de material elastómero estará constituida por cualquier tipo de material elástico, como pudieran ser los elastómeros termoplásticos o las láminas de polietileno, siempre que verifique las propiedades siguientes:

– Impermeable incluso con presión de agua, dentro del rango de valores de presión que se indican posteriormente.
– Elevada elasticidad incluso a bajas temperaturas.
– Resistencia a las raíces.
– Resistencia a un amplio rango de sustancias químicas.
– Aptitud para el contacto con agua potable.
– Compatibilidad con el adhesivo empleado para su fijación a los labios de la junta.
– Facilidad de ejecución de solapes por termosoldeo.

Las propiedades y características técnicas de la banda elastómero, deberán verificar, de modo orientativo, los valores que se indican seguidamente, junto con las normas de referencia correspondientes:

– Dureza shore A	ISO 868	≅ 80
– Resistencia a tracción:	DIN 53504 S2	> 6 MPa
– Elongación en rotura:	DIN 53504 S2	> 500%
– Resistencia al desgarro:	DIN 53363	≅ 600 N/m
– Ensayo de plegado en frío:	SÍA 280/3	No fisura a -50°C

La fijación de la banda elastómero a los labios de la junta se ejecutará con adhesivo tixotrópico a base de resinas epoxi de dos componentes.

El producto adhesivo deberá verificar las propiedades siguientes:

– Consistencia plástica y dúctil.
– Excelente adherencia sobre metales y hormigón.
– Elevada resistencia mecánica una vez endurecido.
– Elevada tixotropía.
– Resistencia a las sustancias químicas.

A modo orientativo, las propiedades mecánicas y técnicas de material adhesivo serán:

– Densidad de la mezcla:	≅ 1,7 kg/l
– Vida de la mezcla a 20° C:	entre 15 y 45 min
– Tiempo de endurecimiento:	≅ 24 h
– Temperatura de aplicación del soporte y del adhesivo:	entre +10°C y +30°C
– Resistencia a flexotracción a 7 días:	> 22 MPa
– Resistencia a compresión a 7 días:	> 45 MPa
– Adherencia sobre el hormigón:	> 2,5 MPa.
– La rotura se produce en el hormigón	

691.2. Ejecución

Juntas Water-stop

Las juntas se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la propia junta y centradas con ella.

Se cumplirá lo establecido en el artículo 691 del PG-3. Se evitará especialmente el rasgado de la junta en la operación de hormigonado, así como la protección de la zona de espera para el elemento siguiente adosado.

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se realizarán por procedimiento de unión en caliente, de forma que la resistencia de la unión sea, al menos la de la propia banda. No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos. La ejecución de las uniones en obras será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller.

Deberán disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

Juntas con elastómero

Utilización

La junta de estanqueidad se dispondrá en ambos extremos del acueducto a lo largo de todo el perímetro interior de la sección, hasta el canto máximo de 3,9 m, salvando la holgura prevista entre el final de la sección metálica del acueducto y el comienzo de la sección de hormigón de la transición cubierta del canal.

Empresa especializada responsable de la ejecución

Dado el carácter tan específico de esta unidad de obra, tanto en lo que especificaciones técnicas de los materiales, manipulación de los mismos y procedimientos de ejecución se refiere, la colocación de la junta será realizada por una Empresa especializada, debidamente acreditada, que será responsable de la ejecución, así como de emitir el correspondiente dossier de calidad y manual de mantenimiento que se especifican posteriormente.

La empresa especialista adjudicataria de la colocación de la junta deberá contar con el visto bueno explícito de la Dirección Facultativa.

Condiciones de ejecución

Antes de proceder a la colocación de la junta se prepararán adecuadamente las superficies de pegado de la misma en ambos labios de la junta.

En el soporte de hormigón se realizará una inspección visual para detectar posibles grietas o fisuras, susceptibles de provocar filtraciones, así como zonas de hormigón disgregado o de existencia de lechada, que pudieran provocar pérdidas de adherencia. Las primeras se sellarán convenientemente y las segundas se picarán y repararán con anterioridad a cualquier operación de colocación de la junta. Una vez verificada la ausencia de tales defectos se procederá a la limpieza del hormigón, especialmente de aceites y grasas. La colocación de la junta se realizará sobre hormigones con 28 días de edad mínima, garantizando además que el soporte se encuentra totalmente seco en el momento de la colocación.

Para la realización de la junta se colocarán primeramente tiras de papel adhesivo delimitando, en ambos lados de la junta, la anchura de aplicación del producto adhesivo, definida en Planos. Seguidamente se aplicará, de forma simultánea en ambos labios de la junta, una película del adhesivo epoxi sobre cada uno de los soportes, en la zona delimitada por el papel adhesivo. El espesor de la película aplicada no presentará aristas vivas que pudieran provocar desgarros a la banda elastómera de junta.

Se procederá seguidamente a la colocación de la banda de junta, cortada en una anchura según se define en Planos. La anchura de la banda sobre el adhesivo será como mínimo de 6 cm, pudiendo aumentar ésta si así lo considerase oportuno la empresa especialista encargada de la colocación de la junta.

La banda se presionará sobre el adhesivo fresco hasta que éste rebose por los orificios practicados en la banda con objeto de mejorar su agarre al mortero epoxi. La distribución, cadencia y diámetro de tales orificios será precisada por la empresa especialista. La banda elastómero se colocará dejando un fuelle, en forma de omega, en la holgura de la junta.

Seguidamente se aplicará una segunda capa de mortero adhesivo, de 2 mm de espesor, en ambos labios de la junta. Para ello se habrá previamente colocado una nueva tira de papel adhesivo, coincidente con la holgura de la junta, a fin de evitar que se adhiera mortero a la zona de banda en la holgura de junta. Posteriormente se retirarán las tiras de papel adhesivo dispuestas durante la ejecución de la junta.

Control de calidad

La empresa especializada encargada de la colocación de la junta presentará, a la terminación de los trabajos, un dossier de calidad y manual de mantenimiento de la junta, que debe necesariamente incluir:

– Documentación de calidad, garantía y ensayos de estanqueidad realizados a la junta.
– Frecuencia de inspección visual de la cara exterior de la junta.
– Frecuencia de inspección de la cara interior de la junta, en contacto con la sección hidráulica. Se especificará si dicha inspección debe realizarse en seco o con el canal en servicio, realizada con buzos.
– Procedimiento de limpieza de los finos arrastrados por el canal que pudieran haberse depositado en el fuelle de la junta, y que pudieran afectar al movimiento de juntas.
– Procedimiento de reparación de fugas.
– Vida útil esperable de la junta.

691.3. Medición y abono

La medición y abono de las juntas wáter-stop se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

MM.397 m Junta flexible de PVC tipo Water-stop, de 22 cm. de ala, en juntas de elementos de hormigón armado, inluso suministro y colocación.

ARTÍCULO 696.- Auscultación y control

696.1. Generalidades

La ejecución del Sistema de Auscultación se deberá realizar por medio de personal cualificado y experimentado en este tipo de trabajos, garantizando una dedicación exclusiva a estas actividades durante todo el periodo de instalación y seguimiento de los dispositivos.

Con anterioridad al inicio de los trabajos se comunicará a la Dirección, para su aprobación, la organización de este personal, con indicación de las personas responsables, su titulación y su experiencia profesional.

Asimismo, también con anterioridad al inicio de los trabajos, el Contratista redactará un Plan de Auscultación, que deberá ser aprobado por la Dirección y en el que se concretarán todas las labores de ejecución de los trabajos, incluyendo planos con la localización exacta de cada dispositivo, procedimientos de instalación, nomenclatura, marca y modelo de toda la instrumentación a instalar.

La ejecución de los trabajos de auscultación comprenderá, al menos, la realización de las siguientes actividades:

- Transporte y almacenamiento de los equipos en obra:

El contratista realizará, por su cuenta y riesgo, el transporte a la obra de todos los sensores, equipos de lectura y medios auxiliares que sean necesarios para la implantación del sistema de auscultación.

Una vez transportados a obra, se realizará una verificación del correcto estado de funcionamiento y conservación de los dispositivos.

Todos los materiales recepcionados en obra deberán ser almacenados en locales cerrados y en condiciones de humedad y temperatura adecuadas para su correcto estado de conservación, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

- Replanteo y señalización de sensores

El contratista llevará a cabo el replanteo de cada uno de los sensores o grupo de sensores, del recorrido de los cables, los armarios de centralización y, en su caso, las estaciones automáticas de adquisición, tanto de las provisionales durante el período de construcción como de las definitivas.

Todos los sensores se identificarán, de acuerdo con la nomenclatura que se especifique en el correspondiente Plan de Auscultación, en dos puntos situados a 0,5 y 3,0 m del extremo de los cables, con el objeto de poder identificar de forma inequívoca cada sensor.

- Comprobaciones previas a la instalación

Previamente a la instalación de cualquier dispositivo o sensor se realizarán las siguientes comprobaciones:

– Comprobación visual del estado de todos los elementos a instalar.
– Comprobación de todos los sensores o dispositivos a instalar, mediante la realización de una lectura de chequeo. Se deberán registrar los valores medidos.
– Corte de los cables, tubos y demás elementos en las longitudes necesarias para la instalación.
– Unión de los cables, tubos y demás elementos al dispositivo de control propiamente dicho, de acuerdo con los procedimientos de instalación.
– En su caso, señalización de los cables según se ha indicado anteriormente.
– Realización de una segunda lectura de chequeo, para comprobar que las anteriores operaciones no han alterado el funcionamiento del sensor. Se deberán registrar los valores medidos.
– Comprobación de las obras auxiliares, que se habrán realizado previamente (tales como catas, sondeos, arquetas o sistemas de fijación o protección) y rectificación de las mismas, en caso de que sea necesario.

- Ejecución de la instalación

El contratista estará obligado a la realización de las siguientes operaciones:

– Transporte de todos los elementos necesarios (sensores, cables, tubos, equipos de lectura y medios auxiliares) al punto exacto en el que se llevará a cabo la instalación.
– Realización de una lectura de comprobación de los sensores inmediatamente antes de la instalación, para verificar que durante el transporte al tajo no se ha alterado el funcionamiento del sensor. Se deberán registrar los valores medidos.
– Una vez realizada esa lectura de verificación se llevará a cabo la instalación, siguiendo el procedimiento específico desarrollado por el contratista, que deberá seguir las indicaciones de instalación del fabricante de los equipos y haber recibido la aprobación de la Dirección Facultativa.
– Tras la instalación, se realizará una nueva lectura de verificación y un croquis de detalle con la ubicación de cada sensor y el recorrido de cables, hasta el armario de centralización. Junto con el croquis se anotarán datos referentes a la instalación de los equipos en hojas de instalación preestablecidas con este fin y con formatos y alcance previamente aprobados por la Dirección Facultativa. Las hojas de instalación deberán recoger, como mínimo, la siguiente información: nomenclatura del sensor, ubicación del mismo, incidencias ocurridas durante la instalación, lecturas de verificación realizadas antes y durante la instalación, criterios de aceptación o rechazo, número de serie, marca y modelo del sensor, fecha y hora de la instalación y nombre de los técnicos responsables de la instalación.
– El contratista dispondrá además, de cada dispositivo o sensor instalado que así lo requiera, de su correspondiente hoja de calibración y de los manuales de cada uno de los equipos necesarios para el seguimiento.

La instalación se realizará al menos con un mes de antelación con respecto a la excavación. En aquellos puntos en los que quede supeditada a la construcción, la instalación se llevará a cabo inmediatamente después de aquella.

El equipo encargado de la auscultación supervisará que durante el hormigonado los vibradores u otros mecanismos o herramientas no dañen los sensores o cables de señal.

Se evitará que los cables o tubos correspondientes a la instrumentación atraviesen juntas de construcción o fisuras. Si en algún caso no se pudiese evitar dicha situación, se tomarán las medidas adecuadas para evitar posibles tracciones en los cables o tubos.

- Retirada de equipos auxiliares e instalaciones de obra
- Seguimiento de la instrumentación

Una vez finalizada la instalación de cada sensor o dispositivo se iniciará la etapa de seguimiento del mismo. Las frecuencias de lectura serán las que en cada caso, de acuerdo con el tipo de parámetro medido, fase de avance de la obra y tipo de seguimiento, determine el Plan de Auscultación.

696.2. Características de los equipos

Todos los sensores y dispositivos a instalar cumplirán las especificaciones del presente Pliego y deberán ser aprobados por la Dirección, ser nuevos, garantizados y calibrados de fábrica y deberán poseer todos los elementos necesarios para su control, medida y correcto funcionamiento.

Será responsabilidad del Contratista avisar al Director de los Trabajos, con antelación suficiente, del acopio de materiales, para que éste los recepcione realizando previamente las comprobaciones que estime oportunas. El Contratista deberá dar toda clase de facilidades para la realización del control de calidad de los materiales.

El material que haya sido rechazado deberá ser retirado de la obra inmediatamente.

696.2.1. Dispositivos para control topográfico

Se trata de los equipos necesarios para realizar los controles mediante nivelación de alta precisión y medida topográfica de convergencias, y consisten en: base pernos de convergencia, bases de referencia para medida de asientos, puntos para nivelación de edificios con regleta invar y bases de nivelación profunda.

696.2.1.1. Pernos de convergencia

Para efectuar el control las convergencias en las pantallas se instalarán pernos preparados para la fijación de prismas de puntería, consistentes en piezas metálicas de acero galvanizado preparadas para empotrar en hormigón y con una pieza en el extremo que permite el acople del prisma de puntería durante la realización de las lecturas, siempre en la misma posición. El sistema de encaje entre prisma y perno deberá estar sancionado por la práctica y validado por la empresa especialista en topografía fabricante de los prismas.

Los prismas de referencia topográfica están compuestos por vidrio óptico de gran calidad y su función es la de reflejar el rayo láser de tipo infrarrojo que les llega desde la unidad de lectura. En función de las características requeridas y de las posibilidades de montaje, existen diferentes tipos de prisma. Las características técnicas que deberán cumplir los prismas a instalar son las siguientes:

Prisma de puntería	**Características técnicas**
Dimensiones diámetro exterior e interior (mm)	75 x 60
Tolerancia h, ∅ (mm)	-0,19
Deflección angular	<1’

En caso de que el punto de medida no resulte accesible durante la etapa de seguimiento o su acceso implique una excesiva afección a la obra, se instalarán pernos con dianas fijas reflectantes rectangulares de 20x20 mm.

Todos los pernos además deberán contar con un extremo libre que presente una argolla a la que se pueda fijar el correspondiente elemento de anclaje situado, a su vez, en el extremo libre de la cinta de medida de convergencias. De esta forma, también se podrán realizar lecturas mediante este sistema, en caso de que la Dirección lo considere necesario por la presencia de condicionantes que impidan la realización de lecturas topográficas o afecten negativamente a la precisión de éstas.

696.2.1.2. Puntos para nivelación con regleta invar

La nivelación de las fachadas de los edificios próximos a la traza se realizará mediante la materialización de puntos para la medida con regleta invar.

El sistema utilizado para la toma de lecturas deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Mira dotada con nivel esférico para posicionamiento vertical.
- Anclaje metálico a pared.
- Lectura mediante código de barras, que permite la optimización de las características del nivel digital.

696.2.1.3. Bases de referencia para medida de asientos (hitos de nivelación) y bases de nivelación profundas

Las bases de referencia para medida de asientos (hitos de nivelación) y las bases de nivelación profunda (utilizadas como puntos de referencia para la realización de lecturas de nivelación) consisten en una varilla con cabeza semiésférica, anclada a la profundidad deseada.

Para los hitos de nivelación la profundidad de anclaje será de 1 a 1.5 m, perforando el aglomerado y las capas más superficiales para evitar que por su mayor rigidez impidan controlar el desplazamiento del terreno situado bajo ellas.

Para las bases de nivelación la profundidad debe ser tal que el punto de anclaje pueda considerarse fuera de la afección de las obras (referencia fija); dada la profundidad de las pantallas se ha condierado una profundidad de anclaje de 20 m para garantizar dichas referencias fijas.

Las características técnicas de estos dispositivos serán las siguientes:

- Varilla y anclaje

La varilla utilizada en las bases de nivelación será de acero inoxidable roscable, por su inalterabilidad ante la corrosión. Cada varilla estará protegida por un tubo de PVC, permitiendo el libre movimiento de la varilla por el interior del mismo.

El anclaje será un cilindro estriado de acero corrugado de 25 mm de diámetro, de 100 a 150 cm de longitud para los hitos de nivelación y 40 cm para las bases de nivelación, que se fijará con inyección de lechada de cemento.

No obstante, dadas las características del terreno a la profundidad de anclaje, se deberá estudiar la necesidad de emplear un anclaje de tipo hidráulico - expansivo para asegurar, en mayor medida, la fijación del anclaje. La decisión final en este sentido deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

- Cabeza de nivelación

La cabeza estará constituida por una varilla de acero roscable rematada en forma semiesférica, con la finalidad de facilitar el correcto posicionamiento de la mira y con un diseño que permita encajar prismas para triangulación (ante la eventualidad de tener que dar coordenadas UTM a los puntos de nivelación o para permitir el control planimétrico de los puntos).

- Arqueta de protección

La protección de cada punto de control se realizará mediante la instalación de una arqueta compuesta de marco y tapa de fundición abatible con las siguientes características geométricas:

Arqueta	**Características**
Marco cuadrado (cm)	25 x 25x 3
Tapa practicable (cm)	25 x 25

696.2.2. Tuberías extensométricas

La tubería extensométrica se utilizará para el control de movimientos verticales del terreno próximo a los edificios. Teniendo en cuenta la solución constructiva adoptada, los desplazamientos horizontales podrían llegar a ser significativos en las proximidades de los edificios, por lo que, se considera necesario que el diseño de dichas tuberías también permita la medida de desplazamientos horizontales.

Por este motivo, la tubería permitirá la lectura, metro a metro y en una única operación, de los desplazamientos en la dirección del eje de la tubería (vertical) y en dos direcciones ortogonales perpendiculares a ese eje (horizontales)

La tubería, de aluminio extrusionado y anodizado o ABS, estará formada por tramos de 1 m de longitud. Para permitir la medida de movimientos horizontales, dispondrá de cuatro acanaladuras en dos direcciones perpendiculares, similares a los que se describen en el apartado 2.3, que servirán de guía a las ruedas de la sonda de lectura. La unión entre tramos de tubería se realizará a través de manguitos del mismo material que el de la tubería. En los extremos se instalarán tapones de fondo y cabeza para protección del interior de la tubería, y como protección externa de la cabeza de la tubería se instalará una arqueta metálica, de características similares a la indicada en el apartado 696.2.1.

Las características de la tubería deben ser tales que permitan la realización de medidas con las siguientes precisiones y rangos:

	Desplazamientos verticales	Desplazamientos horizontales
Rango	50 mm/m (permitiendo la medida, al menos de 40 mm/m)	±30°
Precisión	0,05 mm/m	±0,1 mm/m

696.2.3. Tuberías inclinométricas

La tubería inclinométrica, instalada en el interior de un tubo de PVC embebido en el hormigón de las pantallas, se utilizará para el control de los movimientos horizontales que se puedan originar en éstas, como consecuencia de la excavación del intradós.

La tubería se suministrará en tramos de 3 m, con los manguitos de unión entre tramos, los remaches de fijación de los manguitos y los tapones de PVC para protección de los tubos en el fondo y la cabeza.

Cada tramo de tubería será un tubo de sección circular, con cuatro acanaladuras trapezoidales longitudinales, alineadas según generatrices del tubo y separadas entre sí 90°.

El material será aluminio extrusionado y anodizado o ABS y la unión entre los tramos de tubería se realizará mediante manguitos del mismo material que la tubería y de 300 mm. de longitud, que se acoplarán exteriormente a dos tramos contiguos. La fijación de los manguitos a las tuberías se efectuará mediante remaches de aluminio. En el fondo del tubo y en la cabeza se colocarán tapones de PVC a medida, para evitar la entrada del material de inyección y de otros que obturen la tubería y como protección externa de la cabeza de la tubería se instalará una arqueta metálica, de características similares a la indicada en el apartado 696.2.1.

696.2.4. Bases para medida con defórmetro

Para el control de la evolución de la apertura de fisuras en estructuras próximas a la traza se emplearán bases para medida con defórmetro.

Estos dispositivos consisten en pernos de acero inoxidable que se empotran, fijados con resina, a la fachada a controlar y cuya cabeza dispone de un apoyo cónico para posicionar las patas del equipo de medida (defórmetro).

El diseño de las bases, con unas dimensiones aproximadas de 65 mm de longitud y 12 mm de diámetro y con ranuras intermedias para favorecer su fijación, deberá permitir asegurar la colocación

del defórmetro asegurando una precisión de la décima de milímetro. Estarán protegidas con un tapón roscado, de acero inoxidable.

696.2.5. Fisurómetros automatizables

En aquellas fisuras en las que se requiera automatizar las medidas o en las que existan dificultades para acceder al punto de medida, se sustituirán las bases para medida con defórmetro por fisurómetros automatizables.

Estos dispositivos se fijan al paramento mediante dos anclajes (uno a cada lado de la fisura a controlar y dispuestos perpendicularmente a ésta). La medida se realiza mediante un transductor de desplazamiento encapsulado en el interior de una carcasa de acero inoxidable.

El transductor contará con rótulas de acople entre los anclajes y la carcasa que contiene al transductor, de forma que los movimientos transversales de la fisura no afecten a la medida de apertura-cierre.

Los fisurómetros automatizables deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

Fisurómetro automatizable	**Características técnicas**
Rango de medida (mm)	5
Precisión (% sobre el rango)	≤ 0,3
Temperatura de funcionamiento (° C)	-20 / +80

696.2.6. Bases para medida con clinómetro portátil

Estos dispositivos permiten el control de los desplomes y basculamientos en fachadas de edificios o en paramentos verticales de estructuras. Consisten en un perfil rígido anclado a la estructura cuya inclinación se quiere controlar, con soportes para su colocación en superficies horizontales o verticales.

Las bases estarán fabricadas en acero inoxidable, y dispondrán de unos pivotes de acero galvanizado sobre los que encaje el clinómetro portátil de forma que se asegure la repetitibidad de las medidas. Los pivotes permitirán un doble posicionamiento del sensor para la medida clinométrica en dos direcciones ortogonales, de forma que se puedan corregir posibles variaciones en el cero de la unidad de lectura.

En el caso de instalaciones en zonas en las cuales la base clinométrica pueda verse sometida a influencias externas (golpes, etc.), se instalarán únicamente soportes para bases clinométricas portátiles, que deberán sobresalir menos de 30 mm del paramento sobre el que estén instalados.

Tanto en los puntos en que se instalen bases para medida con clinómetro como en aquellos en los que se instalen únicamente soportes para las bases, los sistemas mecánicos de encaje entre base y clinómetro y, en su caso, entre soporte y base, deberán garantizar una repetitividad en las medidas de al menos 0.05 mm/m

696.2.7. Clinómetros automatizables

En aquellos puntos de medida de desplomes y basculamientos en fachadas o en paramentos en los que se requiera automatizar las medidas o en los existan dificultades para acceder al punto de medida, se sustituirán las bases para medida con clinómetro portátil por clinómetros automatizables.

Por su alta fiabilidad y precisión, sin deriva a largo plazo y con baja influencia de variaciones térmicas, se emplearán clinómetros con un sistema de medida basado en el principio de la cuerda vibrante.

El sensor consiste en un cuerpo cilíndrico de acero inoxidable, en cuyo interior se encuentra alojado un péndulo, sujeto a una charnela elástica y a un hilo de acero (cuerda vibrante). La variación de la posición del sensor en la vertical, produce un cambio en la tensión del hilo, permitiendo determinar, en base al principio de la cuerda vibrante, el ángulo de rotación del centro de gravedad del péndulo con respecto a la vertical.

El equipo será apto para ser instalado o fijado tanto en una superficie horizontal como en vertical.

Los clinómetros automatizables deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

Clinómetro automatizable	**Características técnicas**
Rango (°)	10
Sensibilidad (arco seg)	± 10 (± 0,05 mm/m)
Precisión (% del rango)	± 0,1
Rango de operatividad térmica (°C)	-20 a +50

696.2.8. Piezómetros

Para el control de subpresiones y presiones intersticiales en el terreno se emplearán piezómetros de cuerda vibrante, por su fiabilidad y precisión.

Adicionalmente, se llevarán a cabo medidas del nivel freático en los piezómetros abiertos de los sondeos efectuados para el estudio geotécnico del Proyecto, mediante el empleo de una sonda para medición del nivel de agua del tipo que se describe en el apartado 696.2.12.

Los piezómetros se instalarán en el interior de sondeos realizados al efecto, a la profundidad determinada en el Plan de auscultación.

El piezómetro de cuerda vibrante está constituido principalmente por de los siguientes elementos:

- Transductor.

Estará constituido por componentes de acero inoxidable, seleccionados para minimizar los efectos de los cambios de temperatura. Sus componentes estarán soldados, dejando en su interior una cámara herméticamente sellada en la que se aloja la cuerda vibrante.

- Filtro.

En ambientes geotécnicos es necesario utilizar un filtro para prevenir que las partículas de terreno golpeen directamente el diafragma. El filtro será de acero inoxidable sinterizado y con un tamaño de poros de 50 micras.

- Conexiones.

En el extremo del sensor opuesto al filtro se encuentran los terminales donde se conectan los cables de salida de la señal. Una vez conectado el extremo del cable a los terminales del transductor, se rellenará de resina la cavidad donde están alojados y se colocará un tapón, fijado al alojamiento mediante un espárrago roscado. Con esta operación se asegurará la estanqueidad de las conexiones del transductor y la resistencia mecánica de esta unión.

Los piezómetros de cuerda vibrante deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

Piezómetro de cuerda vibrante	**Características técnicas**
Rango (Kg/cm^2)	3,5
Sobrerango admisible (% del rango)	150
Sensibilidad (Kg/cm^2)	±0,01
Precisión (% del rango)	± 0,5
Diámetro exterior máximo (mm)	15
Rango de operatividad térmica (°C)	-20 a +60
Filtro de acero sinterizado de 50 micras	

696.2.9. Células de presión total

Estos dispositivos permitirán controlar los empujes del terreno sobre las pantallas y sobre la contrabóveda y medir las presiones que resisten las losas, estampidores y contrabóvedas, como consecuencia de estos empujes.

Para ello se instalarán en el contacto entre el hormigón y el terreno o embebidas en el hormigón, de forma que detecten las presiones que inciden en la superficie de la estructura.

Las células de presión total dispondrán de un transductor de cuerda vibrante y cumplirán con las siguientes especificaciones técnicas:

Célula de presión total para pantallas	**Características técnicas**
Rango (Kg/cm^2)	10
Precisión (% rango)	±0,1
Sobrerango (%rango)	200
Rango de operatividad térmica (°C)	-20 a +60
Diámetro (mm)	230

En el caso de células a instalar en pantallas, en el contacto entre terreno y hormigón, el montaje se realizará utilizando para ello un gato hidráulico.

Para las células a instalar embebidas en hormigón, no será necesario el empleo de gato hidráulico, pero las células deberán estar provistas de un tubo de represurización que permita reestablecer el contacto entre célula y hormigón tras el fraguado de éste.

696.2.10. Extensímetros de cuerda vibrante

Estos dispositivos, permiten conocer las deformaciones unitarias (microdeformaciones) del elemento al que se fijan. Conocido el módulo de deformación, a partir de las deformaciones unitarias medidas, podrán calcularse los esfuerzos a los que esté sometido dicho elemento.

El extensímetro de cuerda vibrante está constituido principalmente por los siguientes elementos:

- Base posicionadora y soportes

Para instalar el extensímetro en la armadura se emplearán unos soportes de anclaje que se fijarán a la misma, mediante soldadura, con la ayuda de una barra posicionadora (barra cilíndrica de acero de dimensiones similares a las del sensor). De esta forma se evitará dañar el sensor durante las soldaduras.

- Sensor de cuerda vibrante, bobina y termistor

El principio de funcionamiento es el de la cuerda vibrante (similar al de los piezómetros y células de presión, si bien en este caso el equipo mide directamente la deformación).

Las lecturas emitidas por el sensor de cuerda vibrante se deberán complementar con las que se registren con el termistor instalado en el interior del sensor.

De esta forma, se registrará la temperatura del hormigón en el momento que se realiza la lectura, pudiéndose corregir de las variaciones del parámetro medido, las originadas por efecto térmico.

Los extensímetros de cuerda vibrante deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

Extensímetro de cuerda vibrante	**Características técnicas**
Base de medida (mm)	150
Rango (microdeformaciones)	3000
Sensibilidad (microdeformaciones)	1
Precisión (% del rango)	± 0,1
Rango de operatividad térmica (°C)	-50 a +60

696.2.11. Cableado y centralización

Los equipos con señal eléctrica, en este caso los fisurómetros automatizables, clinómetros automatizables, piezómetros de cuerda vibrante, células de presión total y extensímetros de cuerda vibrante, irán conectados por cable a una caja de centralización y lectura situada en algún lugar protegido.

El cable que se utilizará para transmitir la señal de los sensores será de dos conductores (salvo para los extensímetros de cuerda vibrante que serán de cuatro conductores: dos para el sensor de cuerda vibrante y dos para el termistor), apantallado y con recubrimiento de tipo plástico.

La conexión de los cables a la correspondiente caja de centralización se realizará mediante preconcentración, con conexiones rápidas tipo enchufe, mediante conectores tipo "militar".

La caja de centralización y lectura manual se ubicará en un armario estanco y con protección IP-65. Las uniones de los cables se llevarán a cabo en conectores en los que se puedan realizar lecturas manuales con los equipos portátiles. Estos conectores estarán dispuestos sobre un panel frontal identificado en el que constará la numeración de cada conector así como la del sensor al que corresponde. La entrada de los cables en la caja se realizará mediante prensa-estopas y por la parte inferior de la caja para evitar problemas con el agua.

La conexión entre la caja de centralización y la correspondiente estación de adquisición de datos también se realizará mediante conexiones rápidas tipo enchufe, en este caso con un número reducido de mangueras multihilo.

El armario, tanto de la caja de centralización como de las estaciones automáticas de adquisición dispondrán de puerta con llave de cierre y se fijará a un lugar protegido del agua y los golpes.

696.2.12. Equipos portátiles de lectura

696.2.12.1. Nivel digital de alta precisión

Para la realización de los trabajos de nivelación de alta precisión se emplearán niveles digitales, cumpliendo con las siguientes especificaciones técnicas mínimas:

Nivel digital de alta precisión	**Características técnicas**
Desviación Estándar en 1 Km de doble nivelación	0,3 mm (Con código de barras)
Telescopio	Imagen directa
Aumentos de anteojo	32x
Rango de medición (m)	1,5 – 100
Rango compensación automática (')	+/- 15
Precisión compensador (")	+/- 0,2
Memoria	Tarjeta PCMCIA (1 Mb)
Pantalla	4 líneas
Cifras decimales en lectura de mira invar (mm)	0,1/0,01

Para la medida automática se emplearán miras de invar de 2 m de longitud, con código de barras.

El nivel permitirá el cálculo automático de la altitud de los puntos observados, eliminando así la posibilidad de error de cálculo. Llevará además incorporado un software que permita introducir coeficientes y constantes, establecer tolerancias con aviso, elegir formatos en la grabación de datos, visualización continua en pantalla y transferencia directa de datos a PC (tanto de lecturas directas como de resultados de desplazamiento vertical).

El equipo de topografía dispondrá además de un equipo de iluminación autónomo que permita la realización de trabajos nocturnos o en túneles.

696.2.12.2. Estación total de alta precisión

La medición de convergencias, así como el replanteo de puntos se realizará mediante el empleo de un taquímetro automático (estación total), de alto rendimiento, con medida de ángulos de muy alta precisión y medida de distancias por distanciómetro coaxial.

Con el objeto de evitar posibles errores, la estación contará con memoria para el almacenamiento de datos, con un software específico para el cálculo de resultados y con volcado directo a PC (tanto de las lecturas directas como de los resultados de movimiento).

Las especificaciones técnicas mínimas de las estaciones totales serán las siguientes:

Taquímetro automático de alta precisión	**Característica técnicas**
Precisión en la medición de los ángulos:	0,5" (0,15 mgon)
Precisión en la medida de distancias:	1 mm + 1ppm
Alcance con un prisma:	2500 m
Distancia menor de medida:	1,7 m
Aumento del anteojo:	30x
Precisión en la determinación de la situación de puntos alejados hasta 70 m:	Inferior a 1 mm
Precisión en la determinación de la situación de puntos alejados hasta 200 m:	1 mm

696.2.12.3. Cinta para la medida de convergencias

En caso de que la Dirección Facultativa lo considere necesario, por la presencia de condicionantes que impidan la realización de lecturas topográficas o afecten negativamente a la precisión de éstas, la medida de las convergencias se realizará mediante cinta. En los demás casos la medida se realizará mediante topografía.

La cinta de medida será de acero inoxidable, con una longitud de 30 m, graduada en mm y taladrada a distancias iguales cada 50 mm.

El equipo de lectura de la cinta de convergencia consistirá en un reloj comparador de 50 mm de rango y 0,01 mm de apreciación, que, sujeto al cuerpo soporte de la cinta, captará los desplazamientos de ésta.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberán cumplir las cintas para medida de convergencias son las siguientes:

Cinta extensométrica	**Características técnicas**
Cinta	Acero inoxidable
Rango (m)	30

Cinta extensométrica	Características técnicas
Resolución (mm)	0,01
Repetitividad (mm)	0,1

696.2.12.4. Sistema extensométrico

El sistema está constituido por los siguientes elementos: sonda extensométrica, unidad de lectura y carrete y cable de unión de la sonda a la unidad de lectura.

- Sonda extensométrica

La sonda extensométrica está formada por un cilindro de acero inoxidable, con dos pares de ruedas retráctiles en la parte exterior para facilitar su desplazamiento uniforme por la tubería extensométrica.

La sonda dispone en su interior de un dispositivo axial que contiene un transductor para la medida de desplazamientos en la dirección del eje del sondeo (eje Z), y dos sensores de inclinación clinométricos, para las medidas correspondientes a dos ejes perpendiculares entre sí contenidos en el plano perpendicular al eje del sondeo (ejes X e Y), todo ello dentro de una carcasa metálica telescópica.

El sistema debe permitir la medida de valores de asiento de hasta 40 mm/m.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir la sonda extensométrica son las siguientes:

Sonda extensométrica	Características técnicas
Sensores	1 sensor de desplazamiento + 2 servoacelerómetros
Longitud activa de la sonda (m)	1,0
Rango operatividad térmica (° C)	-5 / +60
Sensibilidad del sensor de temperatura (°C)	0,1
Longitud mínima del cable de conexión (m)	50
Sensor de desplazamiento axial	
Rango nominal (mm)	50 (+10 / -40)
Resolución (mm)	0,01 mm
Precisión de la sonda (mm)	±0,02 mm
Sensores clinométricos	
Rango nominal	± 30° (± 500 mm / m)
Resolución	0,001 mm / m
Linealidad (% rango)	0,02
Repetitividad (% rango)	0,02

Además de la precisión de la sonda en la medida de los desplazamientos verticales, debe asegurarse una precisión del sistema de al menos ±0,05 mm.

- Unidad de lectura

La unidad de lectura del equipo extensométrico será portátil y presentará directamente en un display digital los desplazamientos detectados por la sonda. La pantalla será de cristal líquido.

La unidad dispondrá de una batería interior de larga duración e irá alojada en una caja estanca y resistente a los golpes.

Deberá realizar, al menos, las siguientes funciones de operación: posibilidad de leer de abajo-arriba o viceversa, grabación directa de los datos leídos por la sonda en memoria de estado sólido, capacidad de presentar las campañas de lectura, efectuar cálculos para obtener los desplazamientos horizontales y verticales según la profundidad, en la vertical que se controla.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir la unidad de lectura inclinométrica son las siguientes:

Unidad de lectura Inclinométrica		Características técnicas
Medida analógica. Precisión (% rango)		0,01
Medida digital. Resolución (bit)		16 (1 / 65536)
Tiempo mín. de operación ininterrumpida para la realización de lecturas (h)		8
Comunicación de datos directa a PC		Puerto serie
Microprocesador	Almacenaje archivos configuración (mínimo)	16
	Almacenaje archivos datos (mínimo)	100
	Número total de datos almacenables (mínimo)	60.000

- Cable de unión de la sonda a la unidad de lectura

El cable de conexión deberá estar reforzado, para absorber las deformaciones debidas al peso propio del cable y al de la sonda; además será impermeable, armado, estará marcado cada metro y su longitud mínima será de 50 m.

Estará recogido en un tambor, con conector giratorio y polea guía con sistema de bloqueo.

696.2.12.5. Sistema inclinométrico

El sistema está constituido por los siguientes elementos: sonda inclinométrica, unidad de lectura y carrete y cable de unión de la sonda a la unidad de lectura.

- Sonda inclinométrica

La sonda inclinométrica está formada por un cilindro de acero inoxidable, con dos pares de ruedas retráctiles en la parte exterior para facilitar su desplazamiento uniforme por la tubería inclinométrica.

Para permitir la medida de la inclinación del eje de la sonda en dos direcciones ortogonales, la sonda dispondrá en su interior de dos servoacelerómetros, uno orientado con el plano de las ruedas (eje A0 – A180), y otro a 90 grados de éste (eje B0 – B180).

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir la sonda inclinométrica son las siguientes:

Sonda Inclinométrica	**Características técnicas**
Sensores	2 Servoacelerómetros
Longitud activa de la sonda (m)	0,5
Rango nominal	± 30° (± 500 mm / m)
Resolución	0,005 mm / 0,5 m
Linealidad (% rango.)	0,02
Repetitividad (% rango)	0,02
Rango operatividad térmica (° C)	-20 / +50
Coeficiente de variación térmica (% rango / °C)	0,002

- Unidad de lectura

La unidad de lectura del equipo inclinométrico será portátil y presentará directamente en un display digital los desplazamientos detectados por la sonda. La pantalla será de cristal líquido.

La unidad dispondrá de una batería interior de larga duración e irá alojada en una caja estanca y resistente a los golpes.

Deberá realizar, al menos, las siguientes funciones de operación: posibilidad de leer cada 0,5 ó 1 m, de abajo-arriba o viceversa, grabación directa de los datos leídos por la sonda en memoria de estado sólido, capacidad de presentar las campañas de lectura, efectuar cálculos para obtener los desplazamientos y representar las curvas de los movimientos horizontales según la profundidad, en la vertical que se controla.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir la unidad de lectura inclinométrica son las siguientes:

Unidad de lectura Inclinométrica		**Características técnicas**
Medida analógica	Resolución	1 / 40000
	Precisión (% rango)	0,1
Medida digital. Resolución (bit)		16 (1 / 65536)
Tiempo mín. de operación ininterrumpida para la realización de lecturas (h.)		12
Tiempo mín. de operación ininterrumpida del microprocesador interno(años.)		4
Comunicación de datos directa a PC		Puerto serie
Microprocesador	Almacenaje archivos configuración (mínimo)	16
	Almacenaje archivos datos (mínimo)	64
	Número total de datos almacenables (mínimo)	6.000

- Cable de unión de la sonda a la unidad de lectura

El cable de conexión deberá estar reforzado, para absorber las deformaciones debidas al peso propio del cable y al de la sonda; además será impermeable, armado, estará marcado cada 0,5 m y su longitud mínima será de 50 m.

Estará recogido en un tambor, con conector giratorio y polea guía con sistema de bloqueo.

696.2.12.6. Defórmetro

Para las lecturas de las bases de puntos se utilizará un defórmetro portátil, con 250 mm. de base de medida, 20 mm. de rango y 0,01 mm. de sensibilidad.

El cuerpo telescópico del equipo estará fabricado en acero inoxidable, con dos patas terminadas en apoyos semiesféricos que garanticen que, en las sucesivas lecturas a realizar, se mantiene siempre la misma posición del comparador sobre las bases, asegurando una precisión mínima en la medida de la décima de milímetro.

La medida se realizará mediante un comparador de lectura digital montado sobre el cuerpo telescópico, adaptado al movimiento de la parte deslizante del equipo, para obtener los desplazamientos lineales. El comparador dispondrá de un display digital de 5 dígitos, alimentación por batería interna, botones de encendido, puesta a cero y elección de signo.

696.2.12.7. Clinómetro portátil

Para la medida de la inclinación las bases instaladas en fachadas se empleará un clinómetro portátil, con un funcionamiento basado en un sistema de péndulo con un transductor sensible a la gravedad.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir el clinómetro portátil son las siguientes:

Clinómetro portátil	**Características técnicas**
Sensibilidad	1 Dígito = ± 0.01 mm/m
Rango	± 20 mm/m
Límite de error hasta 0.5 del rango	máx. 1% del valor medido
Rango de operatividad térmica (°C)	-20 °C a 50 °C
Batería (vida)	250 h

El sistema de acople entre base y clinómetro deberá garantizar una repetitividad en las medidas de al menos 0,05 mm/m

696.2.12.8. Sonda para medida de nivel de agua

Este elemento, consistente en una cinta métrica con un zumbador, indica la profundidad a la que se encuentra la lámina de agua en el interior del sondeo.

Para ello, la cinta métrica incorporará dos conductores con hilos de acero inoxidable, que trasmitan la señal hasta el carrete en el momento en que se detecta la presencia de agua en el interior del sondeo. Esta señal activará un dispositivo luminoso y un zumbador que irán incorporados en el carrete.

696.2.12.9. Lector portátil de cuerda vibrante

Las lecturas de los sensores de cuerda vibrante se realizarán por medio de una unidad de medida portátil, que irá integrada en el interior de una caja estanca que asegure una buena protección contra golpes fortuitos y malas condiciones atmosféricas.

La unidad contará con una batería interna recargable, mediante un cargador incorporado, con cable de conexión a la red (220 Vac).

El frontal estará serigrafiado, con un display de 4½ dígitos, 2 bornas para conexión del cable del sensor y otra adicional por si lleva toma de tierra, pulsadores de encendido-apagado, pulsador de comprobación de carga de batería y otro para seleccionar bandas de frecuencia.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir la unidad portátil para lectura de sensores de cuerda vibrante son las siguientes:

Unidad de lectura portátil para sensores de cuerda vibrante	Características técnicas
Rango de excitación (Hz)	600 a 4500
Resolución medida periodo (µseg)	0,1
Precisión (µseg)	± 0,4
Rango de operatividad térmica (°C)	-5 a +60
Autonomía (horas)	> 15

696.2.12.10. Lector portátil potenciométrico

Las lecturas de los sensores potenciométricos se realizarán por medio de una unidad de medida portátil, que irá integrada en el interior de una caja estanca que asegure una buena protección contra golpes fortuitos y malas condiciones atmosféricas.

La unidad contará con una batería interna recargable, mediante un cargador incorporado, con cable de conexión a la red (220 Vac).

El frontal estará serigrafiado, con un display de 3½ dígitos, 3 bornas para conexión del cable del sensor y otra adicional por si lleva toma de tierra, pulsadores de encendido-apagado y pulsador de comprobación de carga de batería.

La lectura en el display indicará directamente el % del recorrido total (rango) del potenciómetro en el momento de efectuar la lectura.

Las especificaciones técnicas mínimas que deberá cumplir la unidad portátil para lectura de sensores potenciométricos son las siguientes:

Unidad portátil de lectura para sensores potenciométricos	Características técnicas
Resolución (% del rango)	0,1
Linealidad (% del rango)	0,05
Rango de operatividad térmica (°C)	-5 a +60
Autonomía (horas)	> 15

696.2.13. Estaciones automáticas de adquisición de datos

Para la adquisición automática de datos procedentes de algunos de los sensores instalados se instalarán cables multihilo para la transmisión de señal y estaciones automáticas de adquisición de datos.

Las estaciones automáticas de adquisición de datos se deberán instalar en lugares protegidos de la humedad y de las condiciones ambientales extremas, con alimentación eléctrica y acceso del personal encargado. Cada estación quedará conectada por cable multihilo a los sensores cuyo seguimiento se automatice.

Las estaciones automáticas tendrán capacidad para la lectura de hasta 8 canales (estaciones para el control de apertura de fisuras y de inclinación en fachadas) y de hasta 20 canales (estaciones en secciones completas), configurables para sensores de cuerda vibrante o analógicos. En los dos casos todos los canales deberán permitir la conexión tanto de sensores de cuerda vibrante como de sensores analógicos

Las funciones que realizarán estas estaciones son las siguientes:

- Provisión de puntos para la conexión de los cables de señal procedentes de la caja de centralización. Como se ha indicado anteriormente, todas las conexiones serán tipo “militar”
- Acondicionamiento de las señales.
- Digitalización de las señales analógicas.
- Toma de datos, de acuerdo con el programa de la propia estación, establecido de acuerdo al Plan de Auscultación.
- Almacenamiento de datos, hasta su volcado a un ordenador portátil o su transmisión remota.
- Envío de la información al ordenador del centro de control local, mediante el protocolo adecuado, en el caso de un sistema monitorizado. Todas las estaciones tendrán capacidad para establecer este envío de información, independientemente de que según el Plan de Auscultación, la descarga de datos se realice, a priori, mediante portátil.

Las principales características que deberán cumplir las estaciones automáticas de adquisición de datos son las siguientes:

Microestación automática de adquisición	**Características técnicas**
Número de puntos de lectura	8 ó 20 (conexión a cuatro hilos)
Tipos de señales leíbles	4-20 mA
	1 mA
	Puentes 2,5V/0,1/1 mA
	Cuerda vibrante
Precisión	0,05 % analógico
	0,005 % cuerda vibrante
Memoria	10.000 valores medidos, con fecha y hora
	1.000 avisos de estado / error

696.2.14. Sistemas de transmisión de datos

En el caso del seguimiento automatizado, la descarga de datos de las estaciones automáticas de adquisición de datos se realiza directamente en la estación, mediante un ordenador portátil. Por este motivo, independientemente de la frecuencia de lectura, en el Plan de Auscultación se determinará una frecuencia de recogida y volcado de datos al ordenador del centro de control local.

En el caso del seguimiento monitorizado, la transmisión de datos desde la estación de adquisición al centro de control local se realiza de forma automática, con lo que las frecuencias de lectura y de recogida de datos serán idénticas, disponiéndose de información sobre el comportamiento de la obra en "tiempo real".

En este segundo, caso la comunicación entre las estaciones de adquisición automática de datos con el ordenador de control se realizará mediante módem GSM u otra vía con similares prestaciones.

De esta forma, la información local de las variables adquiridas por cada una de las estaciones de adquisición remotas será descargada a un puerto de comunicaciones, desde donde serán capaces de comunicarse con el ordenador del centro de control local. Desde éste se podrán realizar, de forma manual o en automático, las siguientes peticiones:

- Valores actuales de los sensores instalados.
- Histórico de datos almacenado.
- Histórico de alarmas.
- Borrar histórico.
- Borrar histórico de alarmas.
- Petición de fecha y hora.
- Cambiar fecha y hora.
- Cambios en la configuración de la estación (hora y fecha, frecuencia de lectura, etc.)

La velocidad de transferencia de datos entre la estación y el centro de control local será, como mínimo, de hasta 14.400 bps.

El módem que se instale en las estaciones de adquisición deberá estar homologado por todos los operadores GMS.

696.2.15. Centro de control local

Un Sistema de Auscultación como el que se plantea requiere necesariamente, para asegurar su utilidad, la existencia de un centro de control local que sea capaz de recibir, ordenar y presentar, de forma rápida y sencilla, el volumen de datos que se genere, garantizando un sistema robusto de adquisición y almacenamiento de datos.

Este centro de control local del sistema estará compuesto por los equipos informáticos necesarios para gestionar los programas, además de almacenar y presentar la información procedente de los equipos de la auscultación.

Se instalará un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) para filtrar sobrecargas y pequeños cortes de corriente a los equipos informáticos y una toma de tierra específica para éstos, junto a las oficinas. Las características mínimas que deberá cumplir el SAI son las siguientes:

- Autonomía de 1 hora para una potencia de servicio de 2.000 VA.
- Tensión de entrada variable entre 160 y 276 V con frecuencia de 50/60 Hz ± 3%
- Tiempo de recarga para alcanzar el 90 % de capacidad: 5 horas.
- Tensión de salida de 230 V ± 2%.
- Baterías de Pb-Ca, estancas sin mantenimiento.
- Temperatura de funcionamiento: de 0 a +40°C
- Humedad relativa: 5-95%, sin condensación

En el centro de control local se instalará una red LAN con un servidor y hasta cuatro estaciones de trabajo adicionales, para la realización de los trabajos correspondientes al análisis de información procedente de la instrumentación y la edición de informes.

En el servidor del centro de control local se instalarán los módulos del Programa de Auscultación, desarrollado específicamente para la gestión y control de sistemas de auscultación y que permita la adquisición, registro y presentación de los datos de los sensores integrados en el sistema, la consulta y petición de lecturas en tiempo real y bases de datos de lecturas almacenadas, además de la generación de informes con la evolución de las magnitudes controladas.

Desde el servidor se realizarán las siguientes funciones:

- Gobernar la toma de datos procedentes de las estaciones autónomas monitorizadas.
- Registro de la información y formación de un fichero histórico.
- Permitir la introducción manual de los datos de auscultación no automatizados, para incluirlos en el fichero histórico.
- Permitir el volcado de datos desde los portátiles en los que se hayan recogido las lecturas de las estaciones no monitorizadas y de los equipos de lectura topográfica, para incluirlos en el fichero histórico.
- Tratamiento y presentación de la información.

- Capacidad de ampliación para controlar la toma de datos automatizada de otras magnitudes que decidieran controlarse posteriormente.
- Permitir las comunicaciones con los restantes ordenadores (estaciones de trabajo) del centro de control local (mediante red LAN) y con los ordenadores provistos de licencia para la visualización y/o tratamiento de los datos de la auscultación.

Las características principales de los equipos informáticos de la Estación de Control serán las siguientes:

- Unidad Central
  - CPU Intel Pentium IV a 2,93 GHz.
  - Memoria RAM de 512 Mb.
  - Disco duro de 80 Gb
  - Regrabadora DVD
  - Controlador de video SVGA 64 Mb para bus AGP
  - Tarjeta de red Ethernet 10/100 Base T
  - Tarjeta de Bus Profibus DP, tipo Hilscher GMBH cif 50 DP slot PCI, o similar.
  - Sistema Operativo Windows XP
- Monitor
  - Monitor color 17", pantalla plana
  - Resolución de 1024x768
  - Compatibilidad VGA, XVGA, SVGA, 8514/a y VESA
  - Tamaño del punto 0,297 mm

Se dispondrá también de dos impresoras láser color, una con capacidad de impresión hasta tamaño A3 y otra A4, para la edición de informes.

696.2.16. Programas de gestión de auscultación automatizada

El sistema informático del centro de control local se apoyará en el soporte físico anteriormente descrito y contará con programas desarrollados específicamente para la adquisición de datos de auscultación.

El programa estará presentado con base en el sistema operativo Windows NT y gestionarán todos los procesos de configuración, adquisición de lecturas, almacenamiento de datos, tratamiento de la información y comunicaciones, disponiendo de un sistema de alarmas que puedan detectar valores extremos y posibles anomalías en los equipos de medida.

Se deberá poder personalizar en función de cuantas modificaciones se vayan produciendo durante el avance de las obras en el número y tipo de sensores, las bases de datos, archivos históricos, gráficos, lecturas manuales, etc.

Las utilidades básicas de la aplicación serán las siguientes:

- Gobernar la comunicación y toma de datos procedentes de las Estaciones autónomas, de lo que se encargaría directamente el ordenador.
- Gestión de la configuración y parámetros de funcionamiento (base de datos de dispositivos, definición de lecturas programadas, históricos de datos)
- Registro de la información y formación de un fichero histórico.
- Permitir la introducción manual de los datos de auscultación no monitorizados, para incluirlos en el fichero histórico.
- Tratamiento (conversión de las lecturas a unidades de ingeniería de acuerdo con fórmulas de cálculo totalmente definibles en el programa y presentación de la información.
- Generación de informes
- Definición, generación automática y gestión de alarmas, mediante la comparación automática de las medidas registradas con valores de umbrales de control predefinidos)
- Visualización de esquemas (planta, secciones, distribución de sensores)
- Capacidad de ampliación para controlar la toma de datos automatizada de otras magnitudes que decidieran controlarse posteriormente.

Además, el programa contará con las siguientes características básicas:

- Sistema operativo multitarea
- Interface con el usuario tipo "ventanas" e iconos
- Programa con posibilidad de incorporar nuevos módulos, en función de la necesidad de nuevas aplicaciones.
- Posibilidad de modificación o ampliación de la red de control (variación en el número o configuración de las estaciones remotas monitorizadas y de los sensores con seguimiento manual o automatizado)
- Posibilidad de definir diferentes perfiles de usuario
- Posibilidad de ampliación para funcionamiento en red local
- Posibilidad de conexión de terminales remotas, vía módem, para vigilancia y mantenimiento de la red de control
- Detección y volcado automático de lecturas e informes acumulados en la memoria de la estación remota de medida
- Cambio automático de la frecuencia de lectura ante niveles de alarma prefijados para cada parámetro.

De entre las anteriores características, debe destacarse que el programa permitirá configurar diferentes perfiles de usuario (tanto si se opera en el ordenador del centro de control local como si se hace desde otro ordenador) a cada uno de los cuales se le otorgan distintos permisos para la visualización/modificación de los datos y configuraciones de la aplicación.

Así, cada usuario del sistema estará reconocido por medio de una clave de seguridad, que le permitirá llevar a cabo las utilidades permitidas a su correspondiente nivel de acceso. La definición de las aplicaciones a las que puede acceder cada perfil de usuario (visualización de datos, posibilidad de exportar datos, modificación de datos, etc.) se podrá configurar, en función de las necesidades y responsabilidades de cada una de las personas que tengan acceso al sistema.

Esta utilidad, junto con la posibilidad de conexión con terminales remotas (dotadas con licencia para la visualización y/o tratamiento de los datos de la auscultación) permitirá que diferentes usuarios autorizados tengan acceso al Sistema de Auscultación.

De esta forma, todos los agentes implicados en posibles tareas de supervisión o consulta de información (Dirección de Obra, asesorías técnicas, etc.) podrán desarrollar su trabajo desde puestos remotos, con obtención de información en tiempo real.

Se habilitará la posibilidad de acceso remoto al sistema desde hasta cinco terminales. La ubicación de éstos y su perfil de usuario (permisos o restricciones en el acceso a la visualización o modificación de datos) serán los que finalmente determine la Dirección.

696.3. Montajes e instalaciones

El Contratista suministrará toda la mano de obra, materiales auxiliares y equipos necesarios para llevar a cabo cualquier perforación y relleno que sea necesario para la correcta instalación y buen funcionamiento de los instrumentos.

Se utilizarán los procedimientos de instalación de equipos que ofrezcan las máximas seguridades y garantías, reduciendo al máximo las posibles afecciones a construcciones y servicios y coordinando los trabajos de forma que se evite, en la medida de lo posible, alterar el avance de la construcción.

696.3.1. Dispositivos para control topográfico

696.3.1.1. Pernos de convergencia y puntos para nivelación con regleta invar

Tanto los pernos de convergencia como los puntos para nivelación con regleta invar se fijarán al hormigón de la pantalla o paramento mediante un taco tipo expansivo. En caso que la instalación de los mismos se realice en estructuras o superficies metálicas se procederá a soldar directamente las piezas a dicha estructura.

696.3.1.2. Bases de referencia para medida de asientos (hitos de nivelación)

Previamente a la instalación de la base se realizará una excavación o perforación de 25 cm de diámetro y 100 a 150 cm de profundidad, con el objetivo de atravesar el pavimento y alcanzar terreno natural.

Una vez ejecutada la perforación se introducirá el hito en su interior hincando su extremo en el terreno natural y se rellenará la perforación con mortero. Posteriormente se instalará la arqueta metálica, dejando la superficie de la tapa a cota de nivel de la acera o del suelo y se recibirá con mortero a lo largo de su perímetro, para fijarla al terreno.

La cota de la cabeza del hito de nivelación se situará aproximadamente 2 cm bajo la tapa de la arqueta, de forma que el cierre de la arqueta se produzca sin ningún tipo de contacto sobre la cabeza y a la vez se permita que al encajar un prisma sobre la cabeza se puedan realizar lecturas mediante la estación total desde al menos 25 m de distancia.

696.3.1.3. Bases de nivelación profundas

Inicialmente se realizará una perforación con un diámetro mínimo de 100 mm y cuya profundidad asegure que el anclaje de la base profunda se encuentra fuera de la zona de influencia de la excavación (20 m)

Posteriormente se introducirán los diferentes tramos roscables de varilla de acero inoxidable, protegidos por el tubo de PVC que permite el movimiento libre de la varilla por el interior del mismo. A continuación se procederá a la inyección de lechada en el espacio anular existente entre el dispositivo y las paredes del sondeo. De esta forma se asegurará la fijación del anclaje, localizado en la varilla más profunda, y su solidarización con el terreno.

Por último, se instalará la arqueta metálica.

La cota de la arqueta metálica y la de la cabeza esférica de la base de nivelación profunda con respecto a la tapa de la arqueta cumplirán las mismas condiciones que se han indicado para los hitos de nivelación.

Para una correcta instalación, será necesario que la definición de la ubicación de todos los dispositivos para control topográfico sea realizada por un topógrafo con experiencia en control topográfico en entorno urbano, para garantizar que las visuales y longitud de itinerarios a seguir durante la realización de las lecturas no van a limitar la precisión de los sistemas de medida empleados.

696.3.2. Tuberías extensométricas

Se procederá a la ejecución de una perforación vertical con un diámetro mínimo de 100 mm y con una profundidad de al menos 0,5 m más que la de la tubería extensométrica que se desea instalar.

Una vez ejecutado el sondeo se introducirán los tramos de tubería en el interior del mismo. En el tramo más profundo se colocará un tapón de fondo que impida la entrada de lechada por el interior de la tubería. Cada tramo se unirá al anterior mediante un manguito.

Una vez que se ha realizado el montaje de la tubería se procederá a la solidarización de la misma con el terreno circundante. Para ello, manteniendo la tubería suspendida desde el emboquille de la perforación para evitar que apoye sobre el fondo del sondeo, se rellenará el espacio anular existente entre la tubería y las paredes del sondeo, mediante la inyección de una lechada de cemento y bentonita que se asemeje a las características deformacionales del terreno circundante. La proporción de bentonita en la lechada deberá haber sido aceptada por la Dirección Facultativa.

La inyección se realizará de abajo a arriba, mediante manguera. Mientras se ejecuta la inyección, será necesario mantener equilibrada la presión de empuje que ejerce la lechada sobre la tubería, con el fin de evitar que la tubería se levante y se cierre el espacio existente entre cada manguito. Inmediatamente después de que finalice la inyección se retirará la manguera utilizada para tal efecto, con el objeto de que no interfiera en el contacto tubería – relleno - terreno natural.

Finalizada la inyección se colocará el tapón de cabeza y se ejecutará una arqueta con tapa abatible, para proteger la tubería y permitir el acceso a los técnicos durante la fase de lecturas.

696.3.3. Tuberías inclinométricas

Previamente a la introducción de la armadura en el batache se instalará, anclada a la armadura en la posición que indique el Plan de Auscultación una tubería de PVC, de 98 mm de diámetro mínimo y resistente a la presión. La resistencia necesaria dependerá de la profundidad de la tubería inclinométrica, y por tanto de la de la pantalla. Antes de la instalación el Equipo de Auscultación justificará la resistencia de la tubería seleccionada.

Los extremos de la tubería de PVC se protegerán para evitar la entrada de hormigón durante el hormigonado del batache.

Tras el hormigonado del batache se procederá a la instalación de la tubería inclinométrica en el interior de dicha tubería de PVC. Para ello se introducirán los diferentes tramos de tubería empalmándolos entre sí mediante el empleo de manguitos, que se fijarán con remaches y se sellarán con silicona, cinta vulcanizable y cinta aislante.

El tramo inferior y el superior irán provistos de sendos tapones que evitarán la entrada de lechada durante la fase de inyección. Los tapones también se sellarán mediante el empleo de silicona y cinta vulcanizable.

Tras la introducción de la tubería se realizará el relleno del espacio anular existente entre la tubería inclinométrica y la tubería de PVC, mediante la inyección de una lechada de cemento. La inyección se realizará de abajo a arriba con ayuda de una manguera.

Se prestará especial atención a la orientación de las tuberías incinométricas durante el montaje y antes de su apoyo en el fondo de la perforación, para garantizar que un eje de medida quede alineado en la dirección preferencial de desplazamientos.

696.3.4. Bases para medida con defórmetro

Una vez que se determinan las zonas a controlar (juntas, fisuras, grietas, etc..) se marcarán, con una plantilla especifica para el defórmetro a utilizar, el centro de los taladros donde se situarán las bases.

Una vez realizado el taladro, se eliminarán los restos de suciedad y se aplicará resina epoxi de fraguado rápido y se introducirán los pernos en los mismos, dejando que rebose el material de unión y empleando la plantilla para fijar las barras en la posición correcta. Una vez fraguado el material de fijación se desmontará la plantilla y se limpiará la zona del material sobrante.

Independientemente de que ya se hayan recopilado datos sobre la fisura en el correspondiente inventario de edificaciones, siempre que se instale una base para medida con defórmetro junto con el resto de la información a incluir en la hoja de instalación (ver apartado 1 del presente pliego) se incluirá la siguiente:

- Fecha en la que se observó la fisura por primera vez
- Fotografía de la fisura en el momento de la instalación de las bases. En caso de que no se aprecie con total claridad toda la fisura, ésta se marcará sobre la fotografía. Se marcará en un croquis el punto desde el que se ha tomado la fotografía, con el objeto de que, en caso de realizarse nuevas fotografías, éstas sean comparables.
- Estimación de la longitud total de la fisura y de su apertura máxima en la fecha de la instalación de las bases. En este sentido, y siempre que sea posible, se marcarán los extremos de la fisura mediante una línea cruzada perpendicular a la fisura.

696.3.5. Fisurómetros automatizables

Con anterioridad a la instalación del fisurómetro, se deberá decidir si el sensor se coloca a mitad de rango o en otra posición más adecuada en función de los desplazamientos esperados (aperturas/cierres).

Los taladros a ejecutar en la zona objeto de control para anclar los pernos del fisurómetro se deberán realizar en una línea perpendicular a la fisura y a una distancia tal que garantice que el sensor se puede ajustar en el rango anteriormente decidido.

Junto con la hoja de instalación se recopilará la misma información que se ha indicado en el apartado 696.3.4

696.3.6. Bases para medida con clinómetro portátil

Con anterioridad a la instalación de la base se acordará con la Dirección Facultativa si se instala una base completa o únicamente un soporte que permita su colocación y posterior retirada tras las lecturas, en caso de que la instalación del sensor se realice en zonas susceptibles de sufrir influencias externas (golpes, etc.).

La instalación se realizará de forma que la lectura inicial indique una inclinación con respecto a la vertical inferior al 10 % del rango de medida.

Se comprobará que los pivotes metálicos de la base, sobre los que se posicionará el clinómetro portátil, quedarán dispuestos de manera que permitan un doble posicionamiento del sensor para la medida clinométrica en dos direcciones ortogonales, paralela y perpendicular al paramento, respectivamente.

696.3.7. Clinómetros automatizables

La base se fijará a un perfil rígido anclado a la estructura a controlar. Dicho perfil, dependiendo del material del paramento, se anclará al mismo empleando diferente medios de fijación. En cualquier caso dicho medio, que deberá garantizar una fijación solidaria, deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por los propietarios de la estructura o edificación a controlar.

La instalación se realizará de forma que la lectura inicial indique una inclinación con respecto a la vertical inferior al 10 % del rango de medida.

696.3.8. Piezómetros

Se ejecutará un sondeo con un diámetro mínimo de 100 mm y una profundidad aproximada de 50 cm por debajo de la cota de instalación del piezómetro, asegurándose de que el fondo de la perforación queda limpio de residuos. En el caso de presencia de agua o de que el material atravesado no sea autoportante se asegurará el diámetro libre necesario para la instalación mediante la colocación de una tubería de revestimiento metálica que se extraerá conforme realice la instalación del sensor.

Previamente a la introducción del dispositivo en el sondeo se anotará el modelo y número de serie del mismo, se conexionará el cable de señal con la longitud necesaria para alcanzar la cota de ubicación en el interior del sondeo y se realizará una lectura inicial.

El proceso de instalación deberá garantizar que el piezómetro queda en la zona central de una capa de arena lavada de aproximadamente un metro de espesor, con un tapón superior de bentonita de al menos 50cm que lo independice del resto del sondeo.

El resto del sondeo se rellenará con lechada de cemento, para evitar la generación de vías de drenaje.

696.3.9. Células de presión total

Previamente a la instalación de las células de presión total en las armaduras de las pantallas será necesario realizar las siguientes operaciones (a realizar con anterioridad a la introducción de la armadura en el batache):

- Replanteo y mediciones “in situ” de la ubicación de los dispositivos en la armadura de la pantalla.
- Preparación de los sensores y conexionado a los cables de señal, cuya longitud variará de acuerdo con la ubicación del dispositivo en la pantalla. Las conexiones se protegerán con empalmes de resina para evitar humedad y falsos contactos. Se comprobará la integridad y el correcto funcionamiento de los aparatos, registrando sus lecturas en vacío.
- Marcado y referenciado de los dispositivos, mediante etiquetado en los extremos de los cables, incluyendo el número de referencia del sensor.

Tras finalizar la fase de premontaje se iniciará la instalación de la célula de presión total en el trasdós de la armadura, acompañada de un accionador hidráulico de aproximación (gato hidráulico), el cual, una vez introducida la armadura en el interior del batache, permitirá movilizar la célula hasta que su superficie exterior entre en contacto con el terreno natural de la excavación. A continuación se realizará otra lectura de chequeo.

El accionador hidráulico se colocará soldando un angular a los redondos de ferralla de la armadura, o de forma directa si su posición en la armadura lo permite. Los puntos de soldadura se darán únicamente en las partes macizas del accionador (anillo del extremo superior y anillo del extremo inferior).

En el caso de células embebidas en el hormigón se seguirán también tres los pasos indicados en el premontaje. Posteriormente, durante el vertido y posterior vibrado del hormigón se verificará que estas operaciones no afecten al posicionado y operatividad de los sensores. Tras el fraguado del hormigón se procederá a la represurización de la célula, mediante pinzado.

696.3.10. Extensímetros de cuerda vibrante

Previo a la instalación de los extensímetros de cuerda vibrante se realizarán las operaciones de premontaje especificadas en el apartado 696.3.9.

Tras finalizar la fase de premontaje se iniciará la instalación de los extensímetros en la armadura de la pantalla, situándolos por parejas (uno en el trasdós y otro en el intradós de la pantalla). Para la colocación de estos sensores se utilizarán soportes metálicos mecanizados según el diámetro del redondo en el que irán colocados. Una vez determinada su posición, se soldarán los soportes utilizando una barra posicionadora a modo de falso extensímetro para evitar que el dispositivo sufra daños durante la soldadura.

A continuación se desmontará el posicionador sustituyéndolo por el sensor cilíndrico que contiene la cuerda vibrante y se colocará la bobina fijándola al sensor mediante una brida.

El conjunto bobina-sensor se fijará mediante bridas a la ferralla, con uno de sus extremos sin inmovilizar y con el apoyo de un taco de neopreno que evite el deterioro del sensor durante la maniobra de izado de la armadura y durante el hormigonado.

Durante la introducción de la armadura en el batache, los técnicos fijarán el segundo extremo del extensímetro, para fijarlo en su rango inicial, tomando una lectura de chequeo.

696.3.11. Cableado y centralización

En los sensores instalados en elementos de hormigón armado, los cables de señal, sujetos mediante bridas, se guiarán por los redondos de la armadura hasta la salida a la caja de centralización.

En cableados a lo largo de pantallas, si la Dirección Facultativa lo considera necesario, en la parte superior de la armadura se soldará un tubo con la longitud suficiente como para proteger en su interior los cables de los dispositivos, frente a futuras actuaciones en la cabeza de las pantallas.

Durante el replanteo de los trabajos se procurará determinar la longitud precisa para cada sensor a fin de no tener que realizar empalmes. Si fuera necesario recurrir a empalmes, éstos deberán ser enresinados, del tipo SCOTCH, para evitar pérdidas de señal.

Si se considera que en alguna zona determinada, y por circunstancias de la obra, los cables pudieran sufrir algún daño, se protegerán en el interior de tubos de PVC o metálicos.

Todos los extremos y terminales de cables deberán quedar previamente identificados y señalizados con etiquetas plastificadas, tal y como se indica en el apartado 1.

Los terminales abiertos de líneas completas de tubos y revestimientos deberán permanecer tapados o sellados para mantenerlos siempre libres de materiales extraños. Se protegerán todos los cableados y conexiones para que no sufran deterioros durante el proceso de instalación.

La entrada de los cables en las cajas de centralización se realizará mediante prensa-estopas y por la parte inferior de la caja para evitar problemas con el agua.

Tras la conexión a la caja de centralización se realizará una lectura de comprobación, comparando la lectura de cada sensor en la caja y la tomada anteriormente directamente en el cable de señal. Deberá repetirse la centralización de todos aquellos sensores en los que existan discrepancias entre ambas lecturas.

696.3.12. Estaciones automáticas de adquisición de datos

Para la conexión de las cajas de centralización con las estaciones automáticas de adquisición de datos se utilizarán mangueras multihilo con conectores militares en ambos extremos. De forma se prácticamente se anulan los tiempos de conexión y desconexión de las estaciones.

Las conexiones de las mangueras deberán estar chequeadas antes del inicio de la instalación.

Después de cada instalación se realizará una lectura de chequeo mediante un ordenador portátil, comparando las lecturas con las obtenidas manualmente en la caja de centralización. Deberá repetirse la centralización de todos aquellos sensores en los que existan discrepancias entre ambas lecturas.

También mediante el ordenador portátil se configurará la frecuencia de adquisición de la estación. En caso de que el seguimiento vaya a ser monitorizado, se habilitará el módem de la estación y se realizarán, desde el centro de control local, un chequeo de las comunicaciones y de las lecturas registradas en la base de datos del sistema. Hasta que se hayan chequeado satisfactoriamente todos estos puntos el equipo encargado de la instalación no la dará por finalizada y permanecerá en contacto con el centro de control local para colaborar en las labores de comprobación.

696.4. Procedimientos de lectura

696.4.1. Dispositivos para control topográfico

696.4.1.1. Medida de convergencias por topografía

Para la realización de medidas de convergencia mediante topografía la estación total se ubicará en una posición que limite las visuales a realizar a una distancia mínima de 25 a 30 metros respecto de la sección a medir, para evitar que la visual adopte inclinaciones severas que disminuyan la precisión del equipo, y máxima de 70 m, para limitar los errores debidos a la medida de distancias.

Dado que los taquímetros calculan las distancias mediante la emisión-recepción de una onda infrarroja, las condiciones meteorológicas del entorno pueden influir en los resultados obtenidos. Por tanto, será necesario introducir, previamente a la realización de la medida, los valores de presión y temperatura existentes, de forma que la estación pueda aplicar automáticamente la corrección meteorológica correspondiente.

Para la medida de estos dos parámetros se emplearán, respectivamente, un barómetro con precisión de ±1 mb y un termómetro con precisión de ±1 °C.

Una vez estacionado el equipo de lectura se programará una vuelta de horizonte de círculo directo y círculo inverso. La primera media serie (primer circulo directo) se realizará manualmente y deberá quedar memorizada en la estación, realizándose posteriormente el circulo inverso de forma automática.

Con esta operación quedará terminada la primera serie, debiéndose realizar dos series automáticas completas más. De esta forma, la estación podrá calcular automáticamente el promedio de las series, eliminando errores y mejorándose la precisión.

En el caso de toma de lecturas iniciales se realizarán al menos tres series automáticas.

696.4.1.2. Nivelación de alta precisión

Para llevar a cabo el seguimiento de los desplazamientos verticales en edificios se realizará una nivelación de alta precisión empleando un nivel digital y miras invar de código de barras.

El itinerario a realizar constará de dos recorridos, uno de ida y otro de vuelta, con radiaciones desde los puntos del itinerario a los puntos de medida en edificios, y su punto de partida será una base profunda de referencia cuyo anclaje se encuentre ubicado fuera de la zona de afección de la obra, obteniendo los asientos de los puntos de medida incluidos en el recorrido, respecto de dicha base de referencia.

El método a utilizar para la nivelación de precisión tiene su fundamento en el empleo de la nivelación geométrica o por alturas. Se obtendrá estacionando el nivel de precisión en un punto medio M, de otros dos puntos A y B, cuyo desnivel queremos conocer, colocándose en estas dos últimas miras específicas de nivelación. Las diferencias de lecturas en las miras L1 y L2 obtenidas con el nivel nos dan directamente el desnivel buscado, que queda registrado en la memoria del nivel

La necesidad de colocar el nivel en el punto medio del tramo A – B, cuyo desnivel queremos determinar, tiene como objetivo eliminar ciertos errores (errores del equipo y error de refracción en el tipo de nivelación que se realizará para la auscultación de la Línea 2 del Metro de Málaga).

La longitud de nivelada (distancia aparato - mira) no sobrepasará en ninguna visual los 25 m, para evitar perdida en la precisión de las medidas.

La nivelación se realizará bajo buenas condiciones meteorológicas, con el objeto de eliminar errores por reverberación, índice de refracción atmosférica, etc. La observación en cada estación se realizará en el menor tiempo posible para minimizar eventuales sistematismos, como hundimiento de trípode, variaciones climatológicas, dilataciones del trípode, etc...

Cada itinerario se cerrará, obteniendo un error de cierre (Ec) respecto a la base fija de referencia, que deberá ser inferior a 1,5 (K)1/2, siendo K la longitud del itinerario, en kilómetros. En caso de que el error de cierre sea superior a ese valor, deberá repetirse la nivelación.

696.4.2. Tuberías extensométricas o inclinométricas

Una vez conectados todos los elementos del sistema extensométrico o inclinométrico, en función del tipo de lectura a llevar a cabo, la realización de una campaña se iniciará haciendo descender la sonda hasta el fondo de la tubería, izándola a continuación, hasta alcanzar el punto de control situado a mayor profundidad. A partir de este punto se tomará la primera lectura, se izará el torpedo hasta la siguiente posición y se procederá a la realización de la siguiente lectura. El proceso se repetirá hasta alcanzar la boca del sondeo.

En el caso de las medidas extensométricas en cada posicionamiento deberá acoplarse la sonda extensométrica en los puntos de unión entre tramos de tubo, para garantizar la exactitud en la medida axial.

Una vez que la sonda alcance la boca de la tubería se extraerá de la misma y se rotará 180° respecto a su eje longitudinal, posteriormente se volverá a introducir en la tubería haciéndola descender hasta el fondo del sondeo y se repetirá el proceso indicado anteriormente, obteniendo un segundo juego de lecturas.

El análisis de estos dos juegos de lecturas permitirá eliminar el error de desviación que pueda poseer el equipo y chequear posibles errores de lectura.

En las tuberías extensométricas las lecturas se tomarán en intervalos de 1,0 m, mientras que en las inclinométricas el intervalo de lectura será de 0,5 m.

Antes del inicio de una campaña de lectura deberá verificarse la carga de la batería de la unidad portátil a utilizar.

696.4.3. Bases para medida con defórmetro

Para la toma de lecturas, en primer lugar se deberán destapar las bases de las ternas y proceder al la limpieza de las zona de contacto barra-punta de defórmetro.

Posteriormente se colocará el defórmetro con el apoyo fijo en un punto y se lllevará el apoyo móvil del defórmetro hasta cada una de las restante bases, apuntando la medida que refleje el reloj comparador.

Para verificar que la lectura ha sido realizada de forma correcta se repetirán las lecturas, de forma que cada línea entre dos bases se lea dos veces, variando la posición del punto fijo del defórmetro en las dos bases. Si existieran discrepancias entre las dos lecturas deberá repetirse el proceso.

Finalmente se limpiarán nuevamente los apoyos y se colocarán los tapones de protección.

696.4.4. Bases para medida con clinómetro portátil

El registro de la medida será siempre biaxial, estableciéndose así un seguimiento de la inclinación en las direcciones paralela y perpendicular al paramento sobre el que se realice el control.

En caso de que únicamente se haya instalado el soporte para la base, en primer lugar deberá procederse en encajar ésta en su posición.

Posteriormente apoyará el clinómetro portátil sobre la base, alineándolo según las direcciones ortogonales de medida definidas por los pivotes de la misma. Cada lectura se realizará dos veces, girando 180 grados el equipo sobre cada alineación de forma que se eviten los errores propios del posicionamiento y el error de verticalidad del equipo de lectura.

Antes de finalizar la lectura el técnico responsable de la misma verificará el valor del error de verticalidad (comparándolo con el de lecturas anteriores o comparando los valores correspondientes a las dos direcciones medias). En caso de que las variaciones sean superiores a la precisión del sistema, no se dará por válida la lectura realizada, debiéndose proceder a su repetición.

696.4.5. Sensores de cuerda vibrante o potenciométricos

En caso de lectura manual de este tipo de dispositivos, ésta se realiza mediante la conexión de la unidad portátil de lectura (adecuada a la tipología del sensor) a la caja de centralización, en la posición correspondiente al sensor a leer.

Antes del inicio de una campaña de lectura con estas unidades portátiles deberá verificarse la carga de la batería.

En caso de lectura automatizada, con volcado de datos desde la estación a un ordenador portátil, únicamente se procederá a la conexión del ordenador con la estación, vía cable y a la captura de datos.

El software instalado en el ordenador portátil deberá permitir la verificación del estado de la estación y, para evitar posibles pérdidas de datos, no procederá al borrado de datos de la estación hasta chequear que la transmisión ha sido correcta. Asimismo, permitirá la visualización de los datos volcados y su representación en gráficas de evolución temporal.

En caso de lectura monitorizada, la transmisión de datos se realiza directamente desde la estación al centro de control local, sin que se debe realizar ninguna operación manual para la obtención de lecturas.

696.5. Personal

El Equipo Técnico encargado de la realización de los trabajos de auscultación tendrá dedicación exclusiva en la realización de estos trabajos.

El equipo será como mínimo el que se adjunta a continuación:

696.5.1. Jefe de la Unidad de Vigilancia y Auscultación (Técnico de Grado Superior).

Desempeñará su cometido asesorando al personal de obra en temas referentes a la auscultación geotécnica, incluyendo la asistencia a reuniones específicas ante posibles patologías o incidencias

surgidas a lo largo de la ejecución de las obras. Se encargará igualmente de la dirección y coordinación de producción del proyecto de auscultación.

Entre las principales funciones del Jefe de la Unidad se pueden citar las siguientes:

- Definición del Plan de Auscultación definitivo, basado en el Proyecto de Auscultación original y con las modificaciones o mejoras que se consideren adecuadas después de someterlas a la aprobación de la Dirección de Obra.
- Coordinación y dirección de todos los equipos de trabajo presentes en la obra, a través del Jefe de Auscultación, estudiando y valorando los planes de trabajo a desarrollar.
- Mantener reuniones periódicas con la Dirección de Obra para explicar el desarrollo de los trabajos y estudiar las posibles variaciones que pudieran aplicarse.
- Resolver cualquier incidencia entre la Dirección Facultativa y los equipos de trabajo y solicitar asesoramiento puntual por parte de los asesores de la empresa de auscultación, cuando fuese necesario.
- Controlar la aplicación de los Procedimientos de Aseguramiento de la Calidad durante el desarrollo de los trabajos.

El Responsable de la Auscultación tendrá una experiencia mínima de diez (10) años en trabajos de instrumentación, control y seguimiento en fase de construcción de obras subterráneas ferroviarias ejecutadas en entornos urbanos.

696.5.2. Jefe de Auscultación – Geotécnico (Técnico de Grado Superior)

Será el responsable del mantenimiento del sistema de auscultación. Sus funciones principales serán:

- Estar a cargo de todo el personal que constituye diferentes equipos de trabajo, distribuyendo los planes de trabajo y tareas de cada uno.
- Realizar las gestiones necesarias con los titulares de bienes o servicios que pudieran verse afectados por los trabajos de auscultación, para optimizar la coordinación en el desarrollo de los trabajos.
- Supervisar la labor del Técnico Responsable del sistema de instrumentación, con el objeto de comprobar la adecuada realización de los planes previstos para la instalación y la correcta colocación y puesta en obra de los equipos y elementos de auscultación
- Supervisar la labor de los equipos de toma de datos, comprobando que se realizan las campañas periódicas programadas y en las condiciones establecidas en el Plan de Auscultación.
- Estar a cargo del Centro de Control Local y del personal técnico del mismo, en todo lo que se refiere al estudio de los datos de auscultación, su archivo, validación y presentación de informes de evolución de las magnitudes controladas. Coordinará la información recibida de los diferentes equipos de lectura y transmitirá cualquier alarma detectada según los procedimientos establecidos en el Plan de Auscultación.
- Asistencia a las reuniones de obra periódicas, para la exposición de los datos registrados mediante la auscultación.

El Jefe de Auscultación será un Técnico de Grado Superior con una experiencia mínima de cinco (5) años en trabajos de instrumentación, control y seguimiento, en fase de construcción, de obras subterráneas ferroviarias ejecutadas en entornos urbanos. Tendrá conocimientos demostrables en el manejo de los programas de auscultación empleados y en la presentación de informes.

696.5.3. Operador del sistema de gestión de datos

Su prestación se limitará, sin perjuicio de que realice posteriormente tareas de mantenimiento o actualización del sistema, a la fase inicial de configuración del software de control y verificación del funcionamiento de todas las aplicaciones informáticas instaladas, así como de las comunicaciones entre el servidor del centro de control local y las estaciones monitorizadas y entre el servidor y los ordenadores con licencia para el acceso remoto.

Será experto en informática, con más de cinco (5) años de experiencia en la implantación de sistemas automatizados de auscultación.

696.5.4. Técnico Analista

Se responsabilizará de la elaboración de las fichas automatizadas de seguimiento, así como del registro de lecturas tomadas por los equipos de seguimiento y la edición de los correspondientes informes de seguimiento. Será experto en informática, siendo responsable de la petición de datos a las Estaciones Remotas, la elaboración de gráficos, el control de las alarmas y del seguimiento de los diferentes parámetros de la Auscultación.

696.5.5. Técnico Responsable del Sistema de Auscultación

Se tratará de un Técnico especialista en instrumentación, con cinco (5) años de experiencia en la instalación de equipos y control de obras similares a la presente. Sus funciones más importantes serían las siguientes:

- Estar a cargo de los diferentes equipos de técnicos encargados de los montajes y trabajos de la auscultación en su tramo. Distribuir a los técnicos, vigilar los horarios y la ejecución de los trabajos.
- Establecer con el Jefe de Auscultación los planes de trabajo periódicos y para cada zona de montaje y los plazos previstos, así como los planes de lectura periódicos. Comunicar cualquier incidencia con el personal, los equipos, medios auxiliares, etc. para subsanarla con rapidez.
- Tener previstos los medios auxiliares que pudieran ser necesarios para efectuar los trabajos de instrumentación con el objeto de disponer de los mismos en obra en el plazo previsto.
- Controlar la ejecución de las tareas de instalación de los diferentes técnicos que se encuentren trabajando.
- Vigilar el cumplimiento de las Normas de Seguridad y Salud en el trabajo, durante los montajes.
- Efectuar la primera comprobación respecto a la bondad de las instalaciones efectuadas y su ajuste a los planos y especificaciones previstos.
- Facilitar todo lo posible la labor de los equipos de toma de datos cuando se efectúen durante los trabajos de instalación.

696.5.6. Equipos de instalación.

Bajo la supervisión del Técnico Responsable del Sistema de Auscultación, se formarán los equipos de técnicos para realizar los montajes e instalaciones de los diferentes equipos y elementos del sistema de auscultación previsto. En todos los casos se tratará de técnicos y auxiliares especialistas en instrumentación, con experiencia en trabajos de auscultación, o bien técnicos electrónicos o informáticos, en función de las características de los aparatos a instalar. Estos equipos se encargarán de:

- Ejecutar las tareas de obra civil auxiliar que sean necesarias para el montaje de los equipos de auscultación.
- Instalar los diferentes sensores, equipos y elementos del sistema auscultación.
- Instalar todos los equipos electrónicos, de alimentación eléctrica, protecciones y sistema automático de adquisición de datos, así como el cableado y conexionado necesarios.

La distribución del personal en estos equipos de montaje, tanto en lo que se refiere al número de técnicos, como a su cualificación y situación en cada zona de montaje, será efectuada por el Jefe de Auscultación y el Técnico Responsable del Sistema de Auscultación, en función de las tareas concretas a realizar en cada momento, con los objetivos fundamentales de finalizar cada instalación en el menor tiempo posible, perturbar el mínimo necesario el desarrollo de los trabajos de construcción del túnel y conseguir una perfecta terminación y funcionamiento de los equipos instalados.

El Jefe de Auscultación dispondrá siempre de los técnicos de montaje necesarios para llevar a cabo en el plazo previsto los trabajos que estén planificados.

696.5.7. Equipo de Instrumentación (Técnico Especialista en Auscultación y Auxiliar)

Se responsabilizará de los posibles trabajos de pequeño mantenimiento, reparaciones, limpieza o ajustes que pudieran ir surgiendo en los equipos de instrumentación ya instalados y de la realización de lecturas en los diferentes dispositivos de instrumentación. Asimismo se encargará del mantenimiento y control de calibrado de los equipos lectura.

El Técnico Especialista en Instrumentación será el responsable del equipo de instrumentación y contará con una experiencia mínima de tres (3) años en labores de mantenimiento y realización de lecturas de seguimiento en obras urbanas.

696.5.8. Equipo de Topografía (Ingeniero Técnico Topógrafo y Ayudante de topografía)

Se responsabilizará de los posibles trabajos de pequeño mantenimiento, reparaciones, limpieza o ajustes que pudieran ir surgiendo en los equipos de seguimiento topográfico ya instalados y de la realización de lecturas en los diferentes dispositivos de control topográfico. Asimismo se encargará del mantenimiento y control de calibrado de los equipos topográficos de lectura.

El Ingeniero Técnico Topógrafo será el responsable del equipo y contará con una experiencia mínima de tres (3) años en labores de mantenimiento y realización de lecturas de seguimiento topográfico (tanto nivelación como planimetría) en obras urbanas.

696.6. Prueba de penetración dinámica superpesada con puntaza perdida según Norma UNE 103-801-94, para medida de elevación del terreno en el fondo de excavación del túnel entre pantallas

696.6.1. Definición de la unidad

Se trata de comprobar los valores dados por el cálculo de las deformaciones ascendentes del terreno en el interior de un túnel entre pantallas al nivel de la cota de asiento de la contraboveda o losa drenada del mismo, tras la ejecución de la excavación y antes del hormigonado de tales elementos.

696.6.2. Colocación de la puntaza y cota a la que queda

La puntaza, que será perdida, se colocará en el terreno mediante la percusión típica del ensayo de penetración dinámica. En el caso que nos ocupa de la estación de Huelin la cota absoluta a la que quedará el vértice del cono será la -10,20, con una tolerancia de ± 10 mm. Se situará en el eje de la explanación de la estación de Huelin, en las progresivas P.K. 1+535, 1+540 y 1+545.

Es fundamental que se mida con precisión la cota a la que queda el vértice de la puntaza tomando una referencia externa fija y próxima. Se medirá la longitud de las barras de perforación hasta el citado vértice. La tolerancia e error deseable en esta medida es de ± 1 mm.

696.6.3 Excavación del interior del túnel, prelocalización de las puntazas y localización

Se realizará la excavación siguiendo los procedimientos habituales hasta llegar a la cota -9,00, a partir de la cual se bajará hasta la cota -10,10 dejando una isla entorno a la situación de las 3 puntazas, cuyas dimensiones serán de 6 m. de anchura en su base inferior y 2,70 m. en la superior con taludes 3H/2V, y 16 m. de longitud. (58,22 m3).

Una vez finalizada la excavación de la estación y cuando el tráfico de camiones lo permita se procederá con una máquina pequeña, tipo BOB CAT, a ir desmontando la isla auxiliados de un detector de metales a efectos de no acercarnos en exceso a las puntazas con la pala de la máquina. La parte final de la excavación hasta descubrir el extremo superior de las puntazas se realizará a mano y con sumo cuidado a fin de no moverlas.

Una vez descubiertas las 3 puntazas se procederá a darles cota determinando el movimiento que haya podido tener cada una.

696.7. Control de edificios y servicios

696.7.1. Clasificación de edificios y grietas

El Contratista llevará a cabo un inventario notarial con fotografía, de las fisuras y grietas existentes en los edificios próximos a la traza. Este inventario deberá estar acabado, y recogido en un informe que será entregado a la Dirección de la Obra antes del inicio de las excavaciones.

Se deberán incluir todos los edificios que estén localizados a 40 m del eje del túnel (sea doble o sencillo) y a 20 m de los bordes de pantallas. Se inspeccionarán todas las viviendas del edificio realizándose un inventario de daños de cada una. Se procurará conseguir para cada vivienda la conformidad de los propietarios e inquilinos de las tomas de datos realizados.

Teniendo en cuenta la historia de las grietas y otros factores, tales como tipo de cimentación, existencias de sótanos, alturas, tipo de estructura, antigüedad, proximidad a la excavación, proximidad a servicios de gas, agua, luz, colectores, y valor histórico, se debe dar una clasificación global del edificio, mediante un código, el cual deberá de figurar en los planos existentes de edificios.

Para cada edificio se creará un archivo donde figure un código y los diferentes valores que han dado lugar a su clasificación.

El coste, por la creación de este archivo y los que se indican a continuación, serán a cargo del contratista y se considerará incluido dentro de los precios del Proyecto.

Se creará un archivo general donde se actualice permanentemente el historial de cada grieta o fisura desde el comienzo de la obra hasta la recepción final de la misma.

En el historial de cada grieta debe figurar: la fecha que se observó por vez primera, una clasificación individual de la grieta, la representación de la grieta en la fotocopia sacada de la fotografía que debe hacerse, la separación de los labios de la grieta, la variación con el tiempo de su longitud, etc.

En los planos se indicará además del código que se le ha asignado al edificio, la clasificación del edificio con respecto a las grietas, mediante una puntuación del 0 al 10; a partir de la puntuación 5 se entiende que los edificios deben estar sometidos a un control exhaustivo porque las grietas son importantes.

696.7.2. Elementos del sistema de control de edificios

Vigilancia de grietas: A continuación se describe la secuencia de observación:

1º Recorrido mensual de toda la traza para inspeccionar las grietas existentes y ver si se han producido nuevas grietas en los edificios. Detectada alguna nueva grieta se abriría una ficha con el historial que anteriormente hemos indicado. La aparición o variación de las grietas podrá dar lugar a modificar la clasificación del edificio y su código.

2º Recorrido quincenal de todos los edificios clasificados como 5 ó mayores de 5. Compro-bar si han aparecido o variado alguna grieta y en caso afirmativo proceder como en el punto 1º.

3º Recorrido semanal de todos los edificios clasificado como 5 ó mayores de 5 en los que el frente de la excavación del túnel, estación o galerías esté a menos de 100 m por delante o por detrás del edificio.

4º Recorrido diario de todos los edificios clasificados con 5 ó mayores de 5 en los que la excavación del túnel, estaciones o galerías esté a menos de 25 m por delante y por detrás del edificio.

En los recorridos del punto 3º aparte de efectuar lo indicado en el punto 1º, se deberá llevar un control, donde sea posible, del aumento en longitud de las grietas, mediante una línea cruzada perpendicularmente al final de la grieta, en donde se indique la fecha de observación.

En aquellas grietas en que se hayan producido variación de una semana a otra, en lo que respecta a la longitud de la grieta, se deberá estudiar la posibilidad de colocar testigos de yeso, sobre el cual se anotará la fecha de instalación y la evolución de la grieta.

En el supuesto de posibles problemas habrá que estudiar, cada caso aisladamente para realizar otra medida de control.

En los recorridos del punto 4º y para aquellas grietas a las cuales se les colocaron testigos de yeso, se deberán instalar bases de inserción en ambos labios de la grieta, para medir mediante un deformímetro su movimiento y representar en una gráfica la evolución de la grieta en función de la aproximación del frente de excavación y del tiempo. Si estos valores indicasen un claro movimiento, se deberá reconsiderar aisladamente el edificio y a nivel de proyecto estudiar el plan de actuación y las medidas a adoptar.

Como primera medida y para aquellos edificios singulares o históricos en los que se observe un movimiento de la grieta, se instrumentará ésta con sensor potenciométrico de lectura a distancia.

696.7.3. Seguimiento taquimétrico de edificios

Se controlarán los movimientos de alguna arista del edificio observando posibles desalineaciones en su cabeza en sentido transversal y longitudinal al túnel. Para realizarlo será necesario crear bases de referencias posicionadas con clavos de tungsteno en lugares permanentes, a nivel del suelo y desplazadas del edificio a observar, unas cuatro veces la altura de éste como mínimo.

Las observaciones coincidirán con los reconocimientos de grietas.

696.7.4. Colocación de escalas graduadas de nivelación

Estas regletas se instalarán en pilares y elementos estructurales de los edificios. Se nivelarán con niveles de precisión con una apreciación de 0,1 mm Deberán estar colocadas y observadas antes de que el frente de excavación se sitúe a 100 m de su sección.

Se instalará una regleta cada 40 m a ambos lados de la excavación en los edificios más próximos. También se instalarán en aquellos edificios con una clasificación global superior a la media, con una puntuación mayor o igual que 5 en el archivo de grietas, o con un interés particular (histórico, etc.). En este caso el número mínimo de escalas será 2 debiendo colocarse tantas como parezca necesario.

La nivelación de las escalas coincidirá también con la observación de grietas.

696.7.5. Colocación de clavos para control en fachada

Los clavos tendrán 5 mm de diámetro en cabeza. Se situarán a dos niveles, uno a 2 m de altura y el segundo a la máxima altura del edificio. Si la diferencia entre ambos supera los 10 m se instalará un tercer clavo y así sucesivamente.

Para el control de movimiento de juntas, grietes o fisuras en edificios y estructuras se utilizará bases de inserción fijadas a ambos lados de la grieta. Serán de acero inoxidable con un apoyo troncocónico en el centro y llevarán un tapón roscado con junta de neopreno.

La longitud será de 6 centímetros y la forma de la base hexagonal con 7 milímetros de lado. La barra hexagonal irá perforada para mejorar la adherencia con el mortero.

Para fisuras y grietas también podrán utilizarse bases pequeñas de aproximadamente 1 cm^2 de superficie, con una entalladura en el centro para acoplar el equipo de lectura.

Los clavos tendrán 5 mm de diámetro en cabeza. Se situarán a dos niveles, uno a 2 m de altura y el segundo a la máxima altura del edificio. Si la diferencia entre ambos supera los 10 m se instalará un tercer clavo y así sucesivamente.

Para la observación de los clavos se instalarán junto a la fachada y a unos 40 m tres hitos de observación configurando un triángulo de observación con ángulos próximos a 60 grados en los puntos observados. En cada base se excavará un dado de hormigón de 40 x 40 x 40 cm, y en el centro del mismo, se situará a nivel de la cara superior un clavo de acero inoxidable de cabeza esférica de f = 20 mm con orificio en la parte superior.

Todos los puntos de control deberán ser visibles desde los tres hitos de control así como los hitos entre sí.

La situación de los hitos debe elegirse teniendo en cuenta que deben permanecer durante todo el período de la obra, lo que implica que deben ser estables y sin manipulaciones de mercancías en las inmediaciones.

Para controlar a estos hitos se instalarán fuera del área de influencia de la obra y, a más de 100 m de los puntos de observación, dos puntos materializados con clavos de tungsteno sobre el suelo, que adoptaremos como inmóviles.

En la primera medición, la red establecida se observará con teodolito de segundos y con índice automático del eclímetro, las mediciones angulares de precisión ± 5 + 5 p.p.m. y con distanciómetro las distancias reducidas y geométricas.

La colocación de clavos se realizará en aquellos edificios que presenten grietas actualmente, o que tengan un valor particular (históricos, etc.). Su observación coincidirá con la observación de grietas.

696.8. Medición y abono

Los equipos de instrumentación se abonarán por unidades colocadas y terminadas, según descripción incluida en el cuadro de presupuesto.

Los trabajos de asistencia técnica del personal para instalación, lecturas, supervisión, tratamiento de datos y todas las tareas incluidas en la descripción de estos documentos se abonarán por unidades realizadas según descripción del cuadro de presupuesto.

Las mediciones se llevarán a cabo con arreglo a las unidades completamente terminadas y según queden definidas en el listado de precios unitarios del Presupuesto del Proyecto.

Todas las unidades del cuadro de precios se entiende que están colocadas, terminadas y en funcionamiento. Las condiciones de correcto funcionamiento de los equipos para la toma de lecturas en los mismos serán admitidas por el Director de Obra e igualmente para el resto de los elementos accesorios instalados.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

La unidad de ensayo sónico incluye el transporte a obra de los equipos de auscultación, la ejecución del ensayo, el informe de resultados y cualquier otro material auxiliar y operación necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.

MM.718 m Tubo de acero de 50 mm de diámetro interior para auscultación de pantallas, incluso uniones con manguito roscado, tapas superiores e inferiores y fijación de las armaduras, colocado.

MM.490 u Suministro e instalación de punto para medida de convergencias, apto para la medida mediante cinta extensométrica y con diana reflectante para la lectura mediante estación total de alta precisión, incluyendo p.p. De elementos de fijación.

MM.87 u Suministro e instalación de base de referencia superficial para la medida de asientos, mediante varilla corrugada de 25 mm de diámetro y 1 m de longitud, incluyendo cabeza de nivelación y arqueta de protección.

MM.551 u Suministro e instalación de punto de control de desplazamientos verticales en edificios.

MM.86 u Suministro e instalación de base de nivelación de hasta 20 m de profundidad, constituida por una varilla de acero de 15 mm de diámetro, con anclaje al terreno, recubierta por un tubo de pvc, incluyendo perforación del sondeo, cabeza de nivelación y arqueta de protección.

MM.709 u SUMINISTRO DE TUBERÍA PARA MEDIDA CON EXTENSÓMETRO INCREMENTAL DE HASTA 15 M DE PROFUNDIDAD, INSTALADA EN EL INTERIOR DE UN SONDEO, CON PUNTOS DE MEDIDA CADA 1 M, INCLUYENDO LA PERFORACIÓN DEL SONDEO, TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN Y ARQUETA DE PROTECCIÓN.

MM.715 u Suministro de tubería para medida con inclinómetro biaxial de hasta 20 m de profundidad, instalada en el interior de un tubo de pvc, en aluminio anodizado o abs, incluyendo la parte proporcional de manquitos de unión, tapones de cabeza y de fondo, instalación de tubo de pvc anclado a armaduras, todos los materiales necesarios para la instalación y arqueta de protección.

MM.89 u Suministro e instalación de puntos para medida manual de desplazamientos en fisuras, mediante defórmetro.

MM.493 m Suministro e instalación de piezómetro abierto, incluyendo la ejecución de la perforación auxiliar hasta la profundidad necesaria.

MM.339 u Suministro e instalación de equipo medidor de apertura en fisuras, automatizable, con 5 mm de rango y 0,3 % de precisión, incluyendo piezas de acople del sensor, caja de protección y cableado y centralización.

MM.88 u Suministro e instalación en paramento de edificio de base para medida manual mediante clinómetro portátil, incluyendo elementos de fijación, caja de protección y lectura inicial.

MM.201 u Suministro e instalación de clinómetro automatizable para medida de giros en paramentos, con rango estándar ± 10° y resolución 10 arc sec, incluyendo piezas de fijación, caja de protección y cableado y centralización.

MM.172 u Suministro e instalacion de celula de presion total para instalacion en pantalla, de 10 kg/cm2 de rango, sobrerango operativo del 200% y precision del 0,1 %, incluyendo dispositivo hidraulico para su fijacion contra el terreno y cableado y centralización.

MM.326 u Extensómetro de cuerda vibrante para deformaciones en armadura de sensibilidad 1x10-6 mm y rango 3x10-3 mm.

P.03 PA Para la realización detallada de fichas de viviendas registradas notarialmente.

MM.312 mes Equipo de topografía compuesto por un técnico topógrafo y un ayudante de topografía, dedicado a la medición topográfica de alta precisión y al seguimiento de la instrumentación complementaria en edificios, con prestación mensual máxima de 160 h., en horario diurno.

MM.311 mes Equipo de auscultación compuesto por un técnico especialista y un ayudante de instrumentación, dedicado al seguimiento de la instrumentación geotécnica y estructural, con prestación mensual máxima de 160 h., en horario diurno.

AX.26 mes Técnico de grado superior como jefe de auscultación de obra, con experiencia en instrumentación de obra, nivelación de precisión y conocimientos de informática, asesoramiento de montaje, dirección del equipo de medida y análisis de los resultados, con prestación mensual máxima de 160 h., en horario diurno.

MM.463 mes Técnico operador del sistema de gestión de datos, con experiencia en la implantación de sistemas de monitorización remota de obra civil, con prestación mensual máxima de 160 h., en horario diurno.

MM.460 mes Puesta a disposición, amortización y mantenimiento, durante el período requerido de uso, de nivel digital de alta precisión, miras invar y demás elementos auxiliares necesarios para la realización de campañas de nivelación.

MM.317 mes Puesta a disposición, amortización y mantenimiento, durante el período requerido de uso, de estación total de alta precisión y demás elementos auxiliares necesarios para la realización de campañas de control planimétrico y medida de convergencias.

MM.611 mes Puesta a disposición, amortización y mantenimiento, durante el período requerido de uso, de sistema inclinométrico compuesto por sonda biaxial, carrete de conexión y unidad de lectura con capacidad de almacenamiento y representación gráfica de lecturas y medidas.

MM.610 mes Puesta a disposición, amortización y mantenimiento, durante el período requerido de uso, de sistema extensométrico compuesto por sonda para la medida de movimientos verticales, carrete de conexión y unidad de lectura con capacidad de almacenamiento y representación gráfica de lecturas y medidas.

MM.464 mes Puesta a disposición, amortización y mantenimiento, durante el período requerido de uso, de ordenador portátil para obra.

P.04 PA Gestión, instalación y puesta en marcha de líneas de servicio de comunicaciones para el sistema de monitorización, así como mantenimiento funcional de las mismas durante toda la duración de la obra.

MM.370 mes Disposición de casetas de oficinas o alquiler equivalente, con equipamiento de oficina y espacio acondicionado como taller-almacén a pie de obra, con un dimensionamiento adecuado para todo el equipo de auscultación, incluyendo costes derivados (seguridad, agua, luz, teléfono y consumos de las comunicaciones propias del sistema y las estaciones).

PARTE 7ª: ELEMENTOS DE SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS CARRETERAS.

ARTÍCULO 700.- Marcas viales.

700.1. Definición.

Son las guías ópticas que forman líneas o signos en la pintura de líneas, palabras o símbolos sobre el pavimento, bordillos y otros elementos de la carretera, que sirven para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Su ejecución incluye la preparación de la superficie de aplicación y la pintura de marcas.

Las marcas viales cumplirán lo especificado en la normativa siguiente:

- Norma de carreteras 8.2.-IC "Marcas Viales", publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (O.M. de 16 de julio de 1987, B.O.E. del 4 de agosto y 29 de septiembre).
- O.C.304/89 MV de 21 de julio sobre proyectos de marcas viales, de la Subdirección General de Construcción y Explotación de la D.G.C. del M.O.P.U.
- O.C.325/97T. sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes, de la D.G.C. del Ministerio de Fomento, publicada el 30 de diciembre de 1997.
- Nota técnica sobre borrado de marcas viales, de 5 de febrero de 1991, de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Artículo700 “Marcas viales” del PG-3.

Será obligatorio el balizamiento con marcas viales de empleo temporal, de color amarillo, en caso de modificaciones de carriles.

Si la restricción a la libre circulación permaneciera durante la noche, será obligatorio disponer un balizamiento con marcas viales provisionales y/o captafaros, así como con elementos luminosos, cuyo funcionamiento constante deberá ser vigilado.

700.2. Tipos.

Las marcas viales, a emplear en el presente proyecto serán de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).

Las marcas viales de empleo permanente serán de tipo 1 (marcas viales convencionales) y tipo 2 (marcas viales con resaltes).

Las de empleo temporal serán de tipo 1.

700.3. Materiales.

A efectos de este proyecto, en la aplicación de las marcas viales se utilizarán termoplásticos de aplicación en caliente.

Las marcas viales de tipo 1 (marcas viales convencionales) se aplicarán por pulverización.

Las marcas viales de tipo 2 (marcas viales con resaltes) se aplicarán por extrusión, aplicando sobre las mismas y del mismo termoplástico, bandas transversales a intervalos regulares.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a los termoplásticos de aplicación en caliente.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método “B” de la UNE 135 200(3).

A efectos del presente proyecto, las proporciones de la mezcla serán las siguientes:

Tipo de marca vial	**Kg. termoplástico por m.**	**Kg. microesferas de vidrio por m.**
Marca vial permanente tipo 1 con termoplástico de 10 cm de ancho.	0,300	0,050
Marca vial permanente tipo 1 con termoplástico de 15 cm de ancho.	0,450	0,075
Marca vial permanente tipo 2 con termoplástico de 20 cm de ancho, con formación de resaltos.	1,000	0,100
Marca vial permanente tipo 1 con termoplástico de 40 cm ancho.	1,200	0,200
Marca vial permanente tipo 1 con termoplástico de 50 cm ancho.	1,500	0,250
Marca vial temporal tipo 1 con termoplástico de 15 cm de ancho.	0,450	0,075
Marca vial permanente tipo 1 con termoplástico en flechas, símbolos, cebreado, etc.	3,000 (1)	0,500 (2)

(1) Kg de termoplástico por m^2
(2) Kg de microesferas de vidrio por m^2

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la UNE 135 200(2), para termoplásticos de aplicación en caliente.

Asimismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se

utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por la Dirección Facultativa.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la UNE-EN-1423 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135 200(3).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 80/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su art. 9.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

700.4. Especificaciones de la unidad terminada.

Durante el período de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la tabla siguiente y asimismo con los requisitos de color especificados y medidos según la UNE-EN-1436.

Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean en circunstancia alguna, la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deberán preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

Valores mínimos de las características esenciales exigidas para cada tipo de marca vial

Ttipo de marca vial	**Parámetro de evaluación**					
	Coeficiente de retrorreflexión (*) (r_l/mcd.lx^{-1}.m^{-2})			**Factor de luminancia (β)**		**Valor SRT**
	30 Días	180 Días	730 Días	Sobre Pavimento Bituminoso	Sobre Pavimento de hormigón	
Permanente (color blanco)	300	200	100	0,30	0,40	45
Temporal (color amarillo)	150			0,20		45

Nota:Los métodos de determinación de los parámetros contemplados en esta tabla, serán los especificados en la UNE-EN-1436.

(*) Independientemente de su evaluación con equipo portátil o dinámico.

700.5. Maquinaria de aplicación.

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la ejecución de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

La Dirección Facultativa fijará las características de la maquinaria a emplear en la aplicación de las marcas viales, de acuerdo con lo especificado en la UNE 135 277 (1), considerándose adecuado como mínimo un equipo formado por una máquina autopropulsada para pintar bandas con capacidad de 225 litros y una barredora con recogida de material de 50 Kw.

700.6. Ejecución.

Las marcas viales de tipo 1 (marcas viales convencionales) se aplicarán por pulverización.

Las marcas viales de tipo 2 (marcas viales con resaltes) se aplicarán por extrusión, aplicando sobre las mismas y del mismo termoplástico, bandas transversales a intervalos regulares.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales a utilizar en la ejecución de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Asimismo, el Contratista deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte de la Dirección Facultativa. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica, según modelo especificado en la UNE 135 277(1), y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores, con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificadores automáticos.

700.6.1. Preparación de la superficie de aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.). La Dirección Facultativa exigirá las

operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dicha o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

700.6.2. Limitaciones a la ejecución.

La aplicación de una marca vial se efectuará, cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h.).

700.6.3. Premarcado.

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

700.6.4. Eliminación de las marcas viales.

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio de la Dirección Facultativa, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes, así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por la Dirección Facultativa:

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

Será de aplicación la "Nota Técnica sobre borrado de marcas viales", de 1991.

700.7. Control de Calidad.

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de las unidades terminadas.

El Contratista facilitará a la Dirección Facultativa, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de aplicación.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.
- Observaciones e incidencias que, a juicio de la Dirección Facultativa, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

700.7.1. Control de recepción de los materiales.

A la entrega de cada suministro, se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR) de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la Dirección Facultativa, según se especifica en el apartado 700.6.

Si no se aporta el documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR) antes de iniciar su aplicación, los productos serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados para termoplásticos de aplicación en caliente en la UNE 135 200 (2) y los de granulometría, índice de refracción y tratamiento superficial si lo hubiera según la UNE-EN-1423 y porcentaje de defectuosas según la UNE 135 287, para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado.

La toma de muestras, para la evaluación de la calidad, así como la homogeneidad e identificación de termoplásticos de aplicación en caliente, se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la UNE 135 200(2).

La toma de muestras de microesferas de vidrio, se llevará a cabo de acuerdo con las normas UNE-EN-1423 y UNE-EN-1790, respectivamente.

Se rechazarán todos los acopios, de:

- Termoplásticos de aplicación en caliente que no cumplan con los requisitos exigidos para los ensayos de verificación correspondientes o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos de homogeneidad e identificación especificados en la UNE 135 200(2).
- Microesferas de vidrio que no cumplan las especificaciones de granulometría definidas en la UNE 135 287, porcentaje de microesferas defectuosas e índice de refracción contemplados en la UNE-EN-1423.

Los acopios que hayan sido realizados, y no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados, y podrán presentarse a una nueva inspección exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

La Dirección Facultativa, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

700.7.2. Control de la aplicación de los materiales.

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de identificar y comprobar que son los mismos que los acopios y que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto.

Para la identificación de los materiales –termoplásticos de aplicación en caliente - que se estén aplicando, se tomarán muestras de acuerdo con los siguientes criterios:

- Por cada uno de los tramos de control seleccionados aleatoriamente, una muestra de material. A tal fin, la obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del volumen total de la misma, según el criterio que especifica el apartado 700.7.2. del Art. 700 del PG-3.
- Las muestras de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. De cada tramo de control se extraerán dos (2) muestras de un litro (1 l), cada una.

El material –termoplástico de aplicación en caliente - de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la UNE 135 200(2).

Por su parte, las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinarán según la UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los tramos de control seleccionados, se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m.).

Se rechazarán todas las marcas viales de un mismo tipo aplicadas, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos, al menos en la mitad de los tramos de control seleccionados:

- En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la UNE 135 200(2).
- Las dotaciones de aplicación medias de los materiales, obtenidos a partir de las láminas metálicas, no cumplen lo especificado en el proyecto.
- La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de identificación y comprobación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

La Dirección Facultativa, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y comprobar las dotaciones de los materiales utilizados.

700.7.3. Control de la unidad terminada.

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las marcas viales aplicadas cumplirán los valores especificados en el apartado 700.4 del presente artículo y se rechazarán todas las marcas viales que presenten valores inferiores a los especificados en dicho apartado.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de la calidad especificados en el presente apartado.

La Dirección Facultativa podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el presente Pliego.

700.8. Período de Garantía.

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificados en el proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

700.9. Seguridad y Señalización de las Obras.

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas, recién pintadas, hasta su total secado.

700.10. Medición y abono.

La medición y abono de las marcas viales de ancho constante se hará por metros (m) realmente aplicados, medidos por eje de las mismas sobre el pavimento y las de ancho variable por superficie

(m^2) realmente ejecutada medida sobre el pavimento, si lo hubieran sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

MM.416 m Marca vial permanente realizada con pintura termoplástica caliente en formación de lineas de 10 cm de anchura, totalmente acabada incluso premarcaje y borrado de marcas existentes..

MM.417 m Marca vial permanente realizada con pintura termoplástica caliente en formación de lineas de 30 cm de anchura, totalmente acabada incluso premarcaje y borrado de marcas existentes.

MM.418 m Marca vial permanente realizada con pintura termoplástica caliente en formación de lineas de 40 cm de anchura, totalmente acabada incluso premarcaje y borrado de marcas existentes.

MM.419 m Marca vial temporal realizada con pintura acrílica en formación de lineas de 15 cm de anchura, totalmente acabada incluso premarcaje y borrado de marcas existentes.

MM.421 m2 Marca vial permanante realizada con termoplástica en caliente en formación pasos de cebra, totalmente acabada incluso premarcaje y borrado de marcas existentes.

MM.420 m2 Marca vial permanante realizada con termoplástica en caliente en formación símbolos, totalmente acabada incluso premarcaje y borrado de marcas existentes.

MM.497 m Pintura amarilla alcidica repintada o de nueva aplicación en banda de 10 cm. de ancho, realmente pintado, incluso limpieza previa de superficie.

MM.496 m2 Pintura acrílica, repintada o de nueva aplicación en pasos de peatones y cebras incluso limpieza previa de superficie.

MM.495 m2 Pintura acrílica, repintada o de nueva aplicación en flechas y letreros, incluso limpieza previa de superficie.

MM.498 m2 Pintura amarilla o blanca bicomponente, repintada o de nueva aplicación en pasos de peatones o cebreados. Incluso limpieza previa de superficie.

MM.347 m2 Fresado de pintura de señalización existente en pasos de cebra y símbolos

Los precios incluyen en todos los casos el barrido, limpieza y preparación de la superficie, el borrado de marcas anteriores cuando sea necesario, el replanteo y premarcaje, el suministro de los materiales, mezcla de los mismos y la aplicación de su mezcla, la protección de las marcas durante el secado, la maquinaria y cuantos materiales medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra, así como los ensayos necesarios, incluso la preparación y transporte de las muestras.

ARTÍCULO 701.- Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes.

701.1. Definición.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes son los elementos que llevan inscritos leyendas y/o pictogramas destinados a informar, ordenar o regular, que sirven a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

Las señales constarán de placas y elementos de sustentación y anclajes y los carteles de lamas y elementos de sustentación y anclaje.

Las señales y carteles de circulación cumplirán lo especificado en el artículo 701 del PG-3.

Será de aplicación la normativa siguiente:

- Instrucción de Carreteras Norma 8.1-IC "Señalización Vertical", aprobada por Orden de 28 de diciembre de 1999 de la D.G.C. del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces, de junio de 1968, de la División de Planes y Tráfico de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del M.O.P.
- Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones, de enero de 1967, de la D.G.C. del M.O.P.U.
- Catálogo de señales verticales de circulación (tomo I "Características de las Señales" de marzo de 1992 y tomo II "Catálogo y Significado de las Señales" de junio de 1992), publicado por la D.G.C. del M.O.P.T.

Para la señalización de las diferentes fases de ejecución de las obras se tendrá en cuenta la Norma 8.3.-IC. "Señalización de Obras" de la D.G.C. del M.O.P.U., aprobada por O.M. sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, de 31 de agosto de 1987; modificada parcialmente por el R.D. 208/1989 de 3 de febrero. Asimismo se contemplan las órdenes circulares 300/89 P. y P. y 301/89 T de la D.G.C. del M.O.P.U. (de 20 de marzo y 27 de abril, respectivamente).

701.2. Tipos.

A efectos del presente proyecto las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (color del fondo de señal o cartel, amarillo).

En cuanto a las señales de tráfico, se proyectarán diferentes tamaños según su ubicación, figurando las mismas en los planos de planta. Sus dimensiones son las siguientes:

- Señales triangulares: 1,75 m, 1,35 m de lado.
- Señales circulares y cuadradas: 1,20 m, 0.90 m 0.40 m de diámetro y lado, respectivamente.

- Señales rectangulares: 1,80 m, 1,35 m 1.20 m de alto, siendo el ancho de igual tamaño que el lado de las cuadradas.

Las de tamaño grande (G en los planos) se emplean en autovía y las de tamaño medio (M en los planos) en el resto de vías.

701.3. Materiales.

701.3.1. Sustrato.

Las placas de las señales y las lamas de los carteles serán de acero galvanizado, excepto las lamas las lamas de los carteles para colocar en pórticos y banderolas, que serán de aluminio extrusionado.

Cumplirán las especificaciones de las UNE 135 310, UNE 135 313, UNE 135 320, UNE 135 321 y UNE 135 322, que les serán de aplicación.

701.3.2. Materiales retrorreflectantes.

Todos los carteles y señales serán retrorreflexivos, siendo, con objeto de unificar y considerando que todos los viales proyectados se encuentran en zona periurbana, de nivel 2 para señales de código y nivel 3 para carteles, tanto en la autovía como en los restantes viales.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes correspondientes a los Niveles 2 y 3 serán las especificadas en el apartado 701.3.1.2 del artículo 701 del PG-3.

701.3.3. Elementos de sustentación y anclajes.

Los elementos de sustentación para las señales de tráfico y carteles flecha serán postes tubulares metálicos de acero galvanizado en caliente de sección rectangular.

Los carteles laterales se sustentarán por medio de IPN-140 para superficies menores o iguales a 8 m^2 e IPN-200 para superficies mayores; salvo los carteles institucionales y de carretera que se sustentarán con HEB-160. En todos los casos se dispondrá de placa y contraplaca de cimentación. Los carteles elevados irán sobre estructura en pórtico o en banderola de perfiles tubulares de acero. Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la UNE 135 311.

La ubicación de pórticos, banderolas y carteles laterales viene reflejada en los planos de planta correspondientes, adjuntándose igualmente planos de detalle donde se definen los tamaños de los carteles.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa de la Dirección Facultativa, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, siempre y cuando estén acompañados del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible al Contratista.

701.4. Señales y carteles retrorreflectantes.

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-I.C "Señalización vertical".

Tanto las señales como los carteles, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

701.5. Especificaciones de la unidad terminada.

701.5.1. Zona retrorreflectante.

701.5.1.1. Características fotométricas.

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión (R'/cd.lx-1.m-2) para la zona retrorreflectante de nivel 2 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos, los siguientes:

Color	**Coeficiente de Retrorreflexión ($R'/CD.LX^{-1}.M^{-2}$) Ángulo de Observación ($\propto$): 0,2° Ángulo de Entrada (β_1, β_2=0°): 5°**
	Nivel 2
Blanco	200
Amarillo	136
Rojo	36
Verde	36
Azul	16

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión (R'/cd.lx-1.m-2) para la zona retrorreflectante de nivel 3 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos el cincuenta por ciento (50%) de los valores iniciales medidos para 0,2°, 0,33°, 1,0° de ángulo de observación, y 5° de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación e de 0°), en cada uno de los materiales seleccionados para su aplicación en las zonas A, B y C respectivamente, de acuerdo con lo establecido en la tabla 701.2 del artículo 701 del PG-3.

701.5.1.2. Características colorimétricas.

Para el período de garantía, las coordenadas cromáticas (x,y) y el factor de luminancia (b) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto serán las especificadas en el apartado 401.3.1.2 del artículo 701 del PG-3.

701.5.2. Zona no retrorreflectante.

Para el período de garantía, el valor del factor de luminancia (b) y de las coordenadas cromáticas (x, y) de las zonas no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto serán las especificadas en el apartado 701.4.1.2 del artículo 701 del PG-3.

701.5.3. Elementos de sustentación.

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería, postes de sustentación, pórticos y banderolas cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su "aspecto y estado físico general" definidas en la UNE 135 352.

701.6. Ejecución.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados y de las propias señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

La Dirección Facultativa fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, etc...

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

701.7. Control de Calidad

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará a la Dirección Facultativa, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia del peligro, reglamentación e indicación) y naturaleza (serigrafiados, con tratamiento anticondensación, etc.).
- Ubicación de señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio de la Dirección Facultativa, pudieren influir en la durabilidad y/o características de la señal o cartel instalados.

701.7.1. Control de recepción de las señales y carteles.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro, identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR) de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la Dirección Facultativa, según se especifica en el apartado 701.6.

El control de calidad de los acopios no será de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, si se aporta el documento acreditativo de certificación (marca "N" AENOR).

En caso contrario, antes de iniciar la instalación de las señales y carteles se comprobará su calidad mediante la realización de los siguientes ensayos de control, a partir de una muestra representativa de las señales y carteles acopiados que se tomará según criterio del apartado 701.7.1.1 del artículo 701 del PG-3.

- Aspecto.
- Identificación del fabricante.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

Los acopios que no cumplen alguna de las condiciones especificadas en el apartado 701.7.3 del presente artículo serán rechazadas y podrán presentarse a nueva inspección si el suministrados acredita que todas las unidades han sido de nuevo examinadas y ensayadas, eliminándose las deflectoras o corrigiendo sus defectos. Las nuevas unidades serán sometidas a los ensayos de control mencionados.

701.7.2. Control de la unidad terminada.

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía se llevarán a cabo controles periódicos de las señales y carteles con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las señales y carteles de un mismo tipo que hayan sido rechazados, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo especificados en el apartado 701.7.3 del presente artículo, serán inmediatamente ejecutados de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de comprobación de la calidad especificados en el apartado 701.7.1 del presente artículo.

La Dirección Facultativa podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones que figuran en el presente Pliego.

La Dirección Facultativa seleccionará aleatoriamente, entre las señales y carteles de un mismo tipo, un número representativo de señales y carteles.

En cada una de las señales y carteles seleccionados como muestra se llevarán a cabo, de forma no destructiva, los ensayos especificados en el apartado 701.5 del presente artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a "características generales" y "aspecto y estado físico general" indicados en la UNE 135 352.

701.7.3. Criterios de aceptación y rechazo.

La aceptación de las señales y carteles de un mismo tipo, acopiados o instalados, vendrá determinada de acuerdo al plan de muestreo establecido para un "nivel de inspección I" y "nivel de calidad aceptable" (NCA) de 4,0 para inspección normal, según la UNE 66 020.

Por su parte, el incumplimiento de alguno de las especificaciones indicadas en el apartado 701.7.1 y 701.7.2 de este artículo será considerado como "un defecto" muestras que una "señal defectuosa" o "cartel defectuoso" será aquella o aquel que presente uno o más defectos.

CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES, ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO.

Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable: 4,0	
	Nº máximo de unidades Defectuosas para aceptación	Nº mínimo de unidades Defectuosas para rechazo
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

701.8. Período de garantía.

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la instalación de señales y carteles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán señales y carteles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrados a través del Contratista, facilitará a la Dirección Facultativa las instrucciones a las que se refiere el presente apartado para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados.

701.9. Seguridad y señalización de las obras.

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

701.10. Medición y abono.

Las señales verticales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se medirán y abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, si lo han sido de acuerdo con las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los carteles verticales de circulación retrorreflectantes (excepto los colocados en estructuras de pórticos y banderolas), incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados en obra, si lo han sido de acuerdo con las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.570 u Retirada de señal vertical existente, incluso reparacion, limpieza y transporte a almacen o lugar de empleo.

MM.595 u Señal circular de 600 mm de diámetro con un nivel de retroreflexión 2 de uso permanente, incluso excavación de cimentación, macizo de anclaje en hormigón hm-20, poste de sustentación, elementos de sujección en acero galvanizado y parte proporcional de tornillería y piezas especiales.totalmente colocada.

MM.596 u Señal cuadradra de 600 mm de lado con un nivel de retroreflexión 2 de uso permanente , incluso excavación de cimentación, macizo de anclaje en hormigón hm-20, poste de sustentación, elementos de sujección en acero galvanizado y parte proporcional de tornillería y piezas especiales.totalmente colocada.

MM.597 u Señal rectangular de 600 x 900 mm de lado con un nivel de retroreflexión 2 de uso permanente , incluso excavación de cimentación, macizo de anclaje en hormigón hm-20, poste de sustentación, elementos de sujección en acero galvanizado y parte proporcional de tornillería y piezas especiales.totalmente colocada.

MM.143 u Cajetin complementario de dimensiones 600 x 200 mm con nivle de retroreflexión 2, incluso piezas especiales y tornilleria. Colocado en señal.

MM.598 u Señal triangular de 900 mm de lado con un nivel de retroreflexión 2 de uso permanente, incluso excavación de cimentación, macizo de anclaje en hormigón hm-20, poste de sustentación, elementos de sujección en acero galvanizado y parte proporcional de tornillería y piezas especiales.totalmente colocada.

MM.602 u Señalización de calles y avenidas en placas de aluminio sobre poste modelo ayuntamiento de málaga, totalmente colocado incluso cimentación y trabajos de albañileria.

MM.589 u Señal circular de reglamentación de 0,60 m. De diámetro en acabado lámina reflectante (nivel i) con silueta o texto necesario recortado en la lámina y reflectorización en el 100% de la superficie frontal, ejecutada en chapa de acero con arista perimetral doblada a 90° en toda su longitud y esquinas redondeadas incluidos tornillería y piezas de anclaje a poste y poste de sustentación de sección rectangular de 100x50x3 mm., galvanizado por inmersión, colocada y terminada.

MM.601 u Señal triangular de advertencia de peligro de 0,70 m. De lado en acabado lámina reflectante (nivel i) con silueta o texto necesario recortado en la lámina y reflectorización en el 100% de la superficie frontal, ejecutada en chapa de acero con arista perimetral doblada a 90° en toda su longitud y esquinas redondeadas incluídos tornillería y piezas de anclaje a poste y piezas de anclaje a poste y poste de sustentación de sección rectangular de 100x50x3 mm., galvanizado por inmersión, colocada y terminada

MM.590 u Señal cuadrada de indicación de 0,60 m. De lado en acabado lámina reflectante (nivel i) con silueta o texto necesario recortado en la lámina y reflectorización en el 100% de la superficie frontal, ejecutada en chapa de acero con arista perimetral doblada a 90° en toda su longitud y esquinas redondeadas incluidos tornillería y piezas de anclaje a poste y poste de sustentación de sección rectangular de 100x50x3 mm., galvanizado por inmersión, colocada y terminada

MM.594 u Señal octogonal de indicación de 0,60 m. De ancho en acabado lámina reflectante (nivel i) con silueta o texto necesario recortado en la lámina y reflectorización en el 100% de la superficie frontal, ejecutada en chapa de acero con arista perimetral doblada a 90° en toda su longitud y esquinas redondeadas incluidos tornillería y piezas de anclaje a poste y poste de sustentación de sección rectangular de 100x50x3 mm., galvanizado por inmersión, colocada y terminada

MM.165 m2 Cartel reflectante alta intensidad, construido con perfiles de acero. Colocado en desvios provisionales. Incluso p.p. De postes de sustentacion, anclajes y colocacion.

ARTÍCULO 702.- Captafaros retrorreflectantes

702.1. Definición.

Se definen como captafaros retrorreflectantes, para utilización en señalización horizontal, aquellos dispositivos de guía óptica utilizados generalmente como complemento de las marcas viales, capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente por medio de retrorreflectores a fin de alertar, guiar o informar al usuario de la carretera.

Los captafaros retrorreflectantes podrán estar formados por una o más piezas y se fijarán a la superficie del pavimento mediante el empleo de adhesivos, de vástagos (uno o más) o por incrustación de acuerdo con lo especificado en el presente artículo.

La parte retrorreflectante del captafaro será unidireccional o bidireccional, quedando excluidas las omnidireccionales del campo de aplicación del presente artículo.

702.2. Tipos.

Los captafaros retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal.
- La naturaleza del retrorreflector, en: código 1 (retrorreflector de vidrio), código 2 (retrorreflector orgánico de naturaleza polimérica) o código 3 (retrorreflector orgánico de naturaleza polimérica, protegido con una superficie resistente a la abrasión).

702.3. Materiales.

En la fabricación de captafaros retrorreflectantes se utilizará (excepto para el retrorreflector) cualquier material (tales como plástico, caucho, cerámico o metálico), siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

En los captafaros retrorreflectantes formados por dos o más piezas, cada una de éstas podrá desmontarse, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

La zona retrorreflectante de los captafaros estará constituida por retrorreflectores de vidrio o de naturaleza polimérica, protegidos o no, estos últimos, con una superficie resistente a la abrasión.

Las características de los captafaros son:

- Cada placa reflexiva llevará un número de prismas reflexivos no inferior a 24 uds.
- El color del elemento soporte y de los prismas reflexivos será blanco o amarillo según su situación.
- Las dimensiones del soporte plástico que contiene los elementos reflexivos y que forma el cuerpo del captafaro será un paralelepípedo de bordes redondeados de 100 x 100 x 19 mm, resistente al impacto de las ruedas de los vehículos, a la interperie y a los combustibles.
- El tipo de captafaro será de elemento reflexivo de vidrio exento de plomo y con un índice de refracción de 1,9 embebido en un soporte plástico inyectado alrededor de los mismos.

- El sistema de fijación a la superficie del pavimento será mediante un adhesivo de dos componentes en base a la mezcla de resinas con sus correspondientes endurecedores, flexibilizantes y diluyentes.
- La dotación no será inferior a 150 g/ud y una vez realizada la mezcla de los componentes se procederá a aplicarla a la superficie de la carretera y al propio captafaro.

702.4. Características.

Los captafaros retrorreflectanres que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en la UNE-EN-1463(1).

El contorno de los captafaros retrorreflectantes, no presentará bordes afilados que constituyan peligro alguno para la seguridad de la circulación vial.

Los sistemas de anclaje de los captafaros retrorreflectantes serán tales que aseguren su fijación permanente y que, en caso de arrancamiento o rotura no produzcan peligro alguno para el tráfico, ni por causa del captafaro arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Los captafaros retrorreflectantes, en su parte superior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y últimos dos dígitos del año).

Las características técnicas que deberán reunir los captafaros retrorreflectantes serán las especificadas en la UNE-EN-1463(1).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los captafaros retrorreflectores será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

702.5. Especificaciones de la unidad terminada.

La situación de los captafaros sobre la plataforma será tal que siempre se sitúen fuera de la calzada.

Durante el período de garantía el número máximo permitido de captafaros no adheridos a la superficie del pavimento o que hayan perdido su posición original con relación a la dirección del tráfico será del 2% del total de los instalados. Más de cinco (5) captafaros retrorreflectantes consecutivos en tramo recto o más de tres (3) consecutivos en curva, han perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico o han sido eliminados por éste.

702.6. Ejecución.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios captafaros retrorreflectantes objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

La citada comunicación irá acompañada del documento acreditativo de la certificación de los captafaros retrorreflectantes ofertados (marca "N" de AENOR). Para los captafaros retrorreflectantes no certificados (marca "N" de AENOR), para ser aceptados por el Director de las Obras, la citada comunicación se acompañará de una copia del certificado realizado por un laboratorio acreditado donde figuren sus características técnicas de acuerdo con lo especificado en el apartado 702.4 del presente artículo.

702.6.1. Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

El Director de las Obras exigirá las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparaciones propiamente dichas, o de aseguramiento de la fijación de los captafaros retrorreflectantes

702.6.2. Limitaciones a la ejecución

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los captafaros, etc.

702.6.3. Premarcado

Previamente a la instalación de los captafaros retrorreflectantes, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos.

702.6.4. Eliminación de los captafaros retrorreflectantes

Para la eliminación de los captafaros retrorreflectantes, o cualquiera de sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.), así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

702.7. Control de calidad

El control de calidad de las obras de instalación de captafaros retrorreflectantes incluirá la comprobación de los materiales acopiados, así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Número y características de los captafaros instalados.
- Tipos de captafaros y de los sistemas de fijación aplicados.
- Observaciones e incidencias durante la instalación, que a juicio del Director de las Obras pudieran incidir en las características y/o durabilidad de los captafaros.

702.7.1. Control de recepción de los captafaros retrorreflectantes

Se comprobará la marca o referencia de los captafaros retrorreflectantes acopiados a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 702.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos captafaros retrorreflectantes certificados por AENOR.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, los captafaros retrorreflectantes no certificados (marca "N" de AENOR), se comprobará su calidad, según se indica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los captafaros acopiados.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno comprobar la calidad de los captafaros retrorreflectantes acopiados.

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado de captafaros retrorreflectantes, seleccionados aleatoriamente de acuerdo con el criterio descrito en este apartado, dejando bajo la custodia del Director de las Obras, otra muestra idéntica a la anterior a fin de poder realizar los ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, los captafaros retrorreflectantes tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

La citada toma de muestras se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- De toda obra, independientemente de su tamaño, al menos tres (3) unidades por tipo de captafaro.
- Las obras que requieran más de veinte mil (20.000) captafaros retrorreflectantes, al menos tres (3) unidades por cada diez mil (10.000) captafaros del mismo tipo.

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectantes de un mismo tipo acopiado cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos no cumplan con las especificaciones, para los de ese tipo, en la UNE-EN-1463(1).

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones anteriores, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

702.7.2. Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos para determinar el número de captafaros que permanecen fijados a la superficie del pavimento o que hayan perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico.

La obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del tamaño de la misma y del número de captafaros de un mismo tipo utilizados.

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectante instalados dentro de un mismo tramo de control, si en las correspondientes inspecciones se da alguno de los siguientes supuestos:

- El número de captafaros retrorreflectantes no adheridos a la superficie del pavimento supera el dos por ciento (2%) del total de los instalados.
- Más de cinco (5) captafaros retrorreflectantes consecutivos en tramo recto, o más de tres (3) consecutivos en curva, han perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico o han sido eliminados por éste.

Los captafaros retrorreflectantes, de un mismo tramo de control, que hayan sido rechazados serán ejecutados de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el apartado 702.7.1 del presente artículo.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los captafaros retrorreflectantes instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en este Pliego.

702.8. Garantía

La garantía mínima de los captafaros retrorreflectantes, instalados de acuerdo con las especificaciones del proyecto, será de dos (2) años y seis (6) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de dos (2) años desde la fecha de instalación, en el caso de captafaros de utilización permanente. Para los captafaros retrorreflectantes de utilización temporal, la garantía será de nueve (9) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de tres (3) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de los captafaros retrorreflectantes superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de los mismos, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de captafaros retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se instalarán captafaros retrorreflectantes cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones necesarias para la adecuada conservación de los captafaros retrorreflectantes instalados.

702.9. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los captafaros retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona señalizada al tráfico.

702.10. Medición y abono

Los captafaros retrorreflectantes, incluidos sus elementos de fijación a la superficie del pavimento, se abonarán por número de unidades (ud) de cada tipo, realmente colocadas, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

MM.214 u Colocación de captafaro retrorreflectante dos caras en pavimiento.

Los precios incluirán el replanteo, despeje y limpieza del terreno, suministro y colocación de todos los elementos que constituyen cada unidad, su posterior retirada, así como ensayos y todo material, maquinaria, mano de obra o elemento auxiliar que sea necesario para la correcta y completa ejecución de estas unidades de obra.

ARTÍCULO 704.- Barreras de seguridad.

704.1. Definición.

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Las barreras de seguridad cumplirán lo dispuesto en el artículo 704 del PG-3.

Las barreras de seguridad se proyectarán conforme a lo dispuesto en la O.C. 321/95 T y P "Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos" de la Dirección General de Carreteras, Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas del MOPTMA. Asimismo se tendrá en cuenta el Anexo del año 2.000 al catálogo de sistemas de contención de vehículos de la citada O.C. y la O.C. 6/2001, de 24 de octubre, para la modificación de la O.C. 321/95 T y P, en lo referente a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única.

704.2. Tipos.

A efectos del presente Proyecto, las barreras de seguridad serán del siguiente tipo:

- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), formada por una serie continuada de piezas prismáticas huecas de PRFV con un perfil transversal especial, rellenas de arena.

704.2.3. Tipología de las barreras de polietieno.

Se utilizarán barreras de seguridad de polietileno para señalización provisional de obra del siguiente tipo:

- TD-1: Barrera provisional para contención de vehículos, de polietileno rojo y blanco.

704.5. Ejecución.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad.

704.5.2. Replanteo.

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso re-planteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

704.6. Control de Calidad.

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará a la Dirección Facultativa, diariamente, un par-te de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación
- Localización de la obra
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, por tipo.
- Ubicación de las barreras de seguridad.
- Observaciones e incidencias que a juicio de la Dirección Facultativa pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la Dirección Facultativa, según se especifica en el apartado 704.5.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de las barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que han sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en los apartados 704.6.1. y 704.6.2. serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

La Dirección Facultativa además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

704.7. Garantía.

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de barreras de seguridad con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán elementos constituyentes de barreras de seguridad cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará a la Dirección Facultativa las instrucciones a las que se refiere el presente apartado para la conservación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad instalados.

704.8. Seguridad y señalización de las obras.

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

704.9. Medición y abono.

Las barreras de seguridad se medirán por metros (m) realmente colocados, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.81 m Barrera provisional para contención de vehículos, de polietileno rojo y blanco, tipo td-1 de tamaño 60x40x150 cm, incluso suministro elementos de fijación o lastrado mantenimiento con reposición durante las obras y posterior retirada.

ARTÍCULO 705.- Elementos de balizamiento provisionales de obra.

705.1. Definición.

Se definen como elementos de balizamiento de obra aquellos dispositivos, de distinta forma, material, color y tamaño, instalados sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización provisionales de obra tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

705.2. Tipos.

A efectos de este proyecto, los elementos de balizamiento provisionales de obra objeto del presente artículo, son: conos, paneles y vallas.

Estos elementos de balizamiento tendrán las dimensiones, diseño y colores especificados en la Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras.

705.3. Materiales y características.

El carácter retrorreflectante de los elementos de balizamiento se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad cumplirá con lo especificado en el artículo 703 del PG-3.

705.3.1. Paneles.

Se colocarán paneles direccionales tipo TB-1 de 195 x 95 cm y paneles para señalización de zona excluida al tráfico tipo TB-5 de 140 x 25 cm en color rojo y blanco para señalización provisional de obra.

En su fabricación se utilizará chapa de acero galvanizado de acuerdo con las características definidas en la UNE 135 365.

Estarán equipados, con láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2, según especificaciones del artículo 703 del PG-3. Dichos paneles en su cara vista serán planos debiendo garantizar su estabilidad estructural, durante su período de servicio, mediante la utilización de aquellos elementos que resulten imprescindibles para la misma.

705.3.2. Conos.

Se colocarán conos tipo TB-6 fabricados con PVC plastificado de color naranja fluorescente. Estarán estudiados para recuperar su forma aún después de pasarles un vehículo por encima.

Los conos tendrán una altura de 70 cm.

Podrán llevar una banda con material de muy alta reflectancia.

Se colocarán en los lugares indicados en los planos y donde señale la Dirección Facultativa.

705.4. Ejecución.

Será de aplicación lo especificado en el artículo 703 del PG-3.

705.5. Control de calidad.

Será de aplicación lo especificado en el artículo 703 del PG-3.

705.6. Medición y abono.

Los elementos de balizamiento provisionales de obra, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.71 u Baliza luminosa tl-11, incluso colocacion en señal y retirada.

Los precios incluirán el replanteo, despeje y limpieza del terreno, suministro y colocación de todos los elementos que constituyen cada unidad, su posterior retirada, así como ensayos y todo material, maquinaria, mano de obra o elemento auxiliar que sea necesario para la correcta y completa ejecución de estas unidades de obra.

PARTE 9ª: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

ARTÍCULO 901.- Reposición de líneas eléctricas.

901.1. Generalidades.

Las prescripciones contempladas en el presente artículo serán aplicables para la reposición de servicios de electricidad afectados por las obras del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

No se aceptarán materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de las Obras aunque no estén especificados en el presente Pliego.

Para realizar la correcta reposición de los servicios, se hace necesaria la redacción de los correspondientes Proyectos de Ejecución del servicio afectado con el fin de formalizar las licencias o permisos oportunos.

Del mismo modo, con estos proyectos se dará cumplimiento a la legalización de dichas reposiciones ante los organismos correspondientes responsables de dicho servicio.

901.2. Normativa de aplicación.

Serán de aplicación las siguientes reglamentaciones y normas:

- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión R.A.T.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.
- Normas del C.I.E.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad.
- Instrucciones técnicas municipales para la instalación de alumbrado público en la Ciudad de Málaga.
- Ordenanza general de obras y servicios en la vía pública del Ayuntamiento de Málaga.
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

901.3. Materiales.

Todos los materiales serán de la mejor calidad de las existentes en el mercado, debiendo ser aprobado su uso por el Ingeniero Director.

Los materiales utilizados en la preparación de las zanjas que alojen a los conductores tendrán las características siguientes:

- Arena para recubrimiento: Serán del tipo silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) Proctor; su composición granulométrica será, en proporción en peso: granos gruesos, entre 2 y 5 mm, el 50%; granos medios, entre 0,5 y 2 mm, el 25%, y el resto, granos finos.

Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.

- Ladrillo taco: De dimensiones 18x11,5x5,25 cm fabricado por cocción con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias.

Estarán lo suficientemente cocidos, lo que se aprecia por el sonido claro y agudo al ser golpeado y por la uniformidad de color en la fractura. La resistencia será de 70 Kg/cm^2.

- Cinta de señalización de cables enterrados: Será de polietileno de 15 cm ± 0,5 de ancho y 0,1 mm ± 0,01 de espesor.

Será opaca, de color amarillo naranja vivo B532 según UNE 48103 y llevará una impresión indeleble a tinta negra que diga "Atención debajo hay cables eléctricos".

La cinta tendrá una resistencia a la tracción mínima de 100 Kg/cm^2 longitudinalmente y 80 Kg/cm^2 transversalmente.

Tubos de PVC: Fabricados en policloruro de vinilo rígido inalterable a una extensa gama de productos químicos. Poseerán gran flexibilidad y elasticidad para absorber posibles asentamientos del terreno. La unión se realizará mediante encolado o mediante junta elástica. Presentarán una gran resistencia al aplastamiento, como 5 veces la presión nominal de trabajo.

Serán tubos de una pared de superficie corrugada de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC) y se instalarán alojados en zanjas según detalles en planos.

901.4. Ejecución de las obras.

La preparación y protección de conducciones eléctricas estará formada por la cama de arena de asiento para alojar los tubos de los conductores así como la protección con ladrillo macizo, cuyas disposiciones y dimensiones quedan representadas en los planos de este proyecto.

En cruces bajo calzada los conductos se alojarán protegidos bajo tubo de hormigón en masa con un recubrimiento de hormigón en masa y con cinta señalizadora.

Las arquetas deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

Los conductores de la red subterránea irán canalizados en P.V.C. rígido, las cuales a su vez se alojarán en zanjas de 60 cm de profundidad mínima, excepto en los cruces de calzada donde la profundidad mínima ha de ser de 1 metro e irán reforzados con un recubrimiento de hormigón. Por otra parte, en los cruces se dispondrá de 2 tuberías en previsión de la rotura de una de las mismas.

901.5. Medición y abono.

Las reposiciones de los distintos servicios afectados de electricidad se medirán y abonarán según los precios del Cuadro de Precios, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto, las ordenes de la Dirección Facultativa y las Normas y directrices de la Compañía Suministradora de Energía:

Los precios incluyen el suministro, puesta en obra y pruebas de todos los elementos. Asimismo quedan incluidos todos los medios, maquinarias y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

ARTÍCULO 911.- Reposición de líneas de telefónica.

911.1. Generalidades.

Las prescripciones contempladas en el presente artículo serán aplicables para la reposición de servicios de Telefónica afectados por las obras del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

No se aceptarán materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de las Obras aunque no estén especificados en el presente Pliego.

911.2. Materiales.

Se definen en este artículo los materiales empleados en la reposición de líneas de Telefónica. Los materiales serán suministrados por Telefónica de España, S.A.

Apoyos:

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos y en el caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores para tal fin.

La estructura de los apoyos podrá ser de cualquier tipo adecuado a su función. Se tendrá en cuenta su diseño constructivo, la accesibilidad a todas sus partes por el personal especializado, de modo que pueda ser realizada fácilmente la inspección y conservación de la estructura. Se evitará la existencia de todo tipo de cavidades sin drenaje, en las que pueda acumularse el agua de lluvia.

A efectos del presente proyecto se emplearán apoyos de hormigón.

Cinta de señalización:

Se colocará una cinta de señalización del servicio según detalles en planos.

Consiste en una cinta ó banda de polietileno, polipropileno u otro material insensible a microorganismos y resistente a la decoloración y variación del color, anchura de 10 a 20 cm, espesor también de décimas de mm y que incorpora un hilo de acero inoxidable Ø 0,5 mm embutido en una acanaladura longitudinal interior. La banda será inalterable a la acción de las bacterias sulfatorreductoras.

La cinta deberá estar precortada mediante unos puntos de debilidad, colocados cada 170 cm, para facilitar su rotura y arrastre por la máquina causante del desperfecto y con ello su visibilidad.

Arquetas:

Para los servicios de TELEFÓNICA se colocarán arquetas normalizadas tipo "D".

La tapa de la arqueta tipo "D" de TELEFÓNICA será prefabricada de fundición dúctil, dividida en cuatro partes, que apoyarán sobre un cerco metálico.

Canalizaciones:

Las canalizaciones se ejecutarán con un hormigón de resistencia característica mínima de 200kg/cm2 que deberá seguir las especificaciones del artículo 610 del presente pliego. Los tubos de protección y los codos serán de PVC liso y cumplirán las prescripciones del artículo 901.

Las demoliciones de pavimento se guiarán según el artículo 301 de este Pliego.

911.3. Ejecución de las obras.

En la colocación de la cinta de señalización se cumplirá que:

- No se desviará del eje más de 10 cm en horizontal, en una distancia de 2 m.

- Se dispondrá cada metro una fijación, al tresbolillo, sobre el hormigón, con cinta adhesiva plástica, en una longitud de 5 cm

Las cimentaciones de los apoyos podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado, acero o madera.

Se ejecutará la excavación de los apoyos necesaria según prescripciones del artículo 321 del presente Pliego.

Para las arquetas, una vez comprobada y aceptada su idoneidad, se comprobará que el fondo de excavación cumple las condiciones establecidas para los mismos en la Normas Técnicas de Telefónica.

911.4. Medición y abono.

Las reposiciones de los distintos servicios afectados de Telefónica se medirán y abonarán según los precios del Cuadro de Precios, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto, las ordenes de la Dirección Facultativa y las Normas y directrices de la Compañía Telefónica:

Los precios incluyen el suministro y colocación de todos los materiales en obra, así como todos los medios, maquinaria, materiales y mano de obra que sean necesarias para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

CAPÍTULO III.- SERVICIOS AFECTADOS DE COMUNICACIONES.

ARTÍCULO 921.- Servicios afectados de Jazztel.

921.1.- Generalidades.

En este artículo se definen las características de los elementos y materiales empleados en la reposición de servicios afectados de Jazztel.

No se aceptarán materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de las Obras aunque no estén especificados en el presente Pliego.

921.2.- Materiales.

Se definen en este apartado los materiales empleados en la reposición de líneas de Jazztel

- Apoyos.-

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos y en el caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores para tal fin.

La estructura de los apoyos podrá ser de cualquier tipo adecuado a su función. Se tendrá en cuenta su diseño constructivo, la accesibilidad a todas sus partes por el personal especializado, de modo que pueda ser realizada fácilmente la inspección y conservación de la estructura. Se evitará la existencia de todo tipo de cavidades sin drenaje, en las que pueda acumularse el agua de lluvia.

A efectos del presente proyecto se emplearán apoyos de madera.

Los postes de madera deberán cumplir la siguiente normativa:

– UNE-EN 12465: Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.
– UNE-EN 12479: Postes de madera para líneas aéreas. Dimensiones. Métodos de medida y desviaciones admisibles.
– UNE-EN 12509: Postes de madera para líneas aéreas. Métodos de ensayo. Determinación del módulo de elasticidad, de la resistencia a la flexión, de la densidad y del contenido de humedad.
– UNE-EN 12510: Postes de madera para líneas aéreas. Criterios de clasificación resistente.
– UNE-EN 12510/AC:2003: Postes de madera para líneas aéreas. Criterios de clasificación resistente.
– UNE-EN 12510/AC:2003: Postes de madera para líneas aéreas. Determinación de los valores característicos.

- Cinta de señalización.-

Se colocará una cinta de señalización del servicio en las canalizaciones subterráneas según detalles en planos.

Consistirá en una cinta ó banda de polietileno, polipropileno u otro material insensible a microorganismos y resistente a la decoloración y variación del color, anchura de 10 a 20 cm, espesor también de décimas de mm y que incorpore un hilo de acero inoxidable Ø 0,5 mm embutido en una acanaladura longitudinal interior. La banda será inalterable a la acción de las bacterias sulfatorreductoras.

La cinta deberá estar precortada mediante unos puntos de debilidad, colocados cada 170 cm, para facilitar su rotura y arrastre por la máquina causante del desperfecto y con ello su visibilidad.

- Arquetas.-

El suministrador aportará Certificados de Garantía de los materiales y ensayos realizados a los mismos, así como de los ensayos de carga con acciones que sean el doble de las que hayan de soportar, tanto durante la colocación, como en la vida útil.

Tendrán un mechinal para desagüe en la parte inferior, formado con un tubo de 2 cm de diámetro y la solera tendrá una inclinación del 1% hacia el punto donde esté colocado el mechinal.

El marco y tapa de fundición con el anagrama de la compañía encajará perfectamente sobre el cerco correspondiente, apoyándose en el mismo en todo el perímetro, sin que la tapa tenga movimiento alguno. La planeidad de la tapa será inferior a un milímetro (1mm) medido según la diagonal.

En todas las paredes laterales se exigirá una planeidad que será inferior a dos milímetros (2mm), midiendo sobre la diagonal.

- Canalizaciones.-

Las canalizaciones se ejecutarán con un hormigón de resistencia característica mínima de 200 kg/cm^2 que deberá seguir las especificaciones del artículo 610 del presente Pliego. Los tubos de protección y los codos serán de PVC liso y cumplirán las prescripciones del presente Pliego.

Las demoliciones de pavimento se guiarán según el artículo 301 de este Pliego.

- Cableado de fibra óptica.-

El cableado de fibra óptica será suministrado por fabricante de contrastada garantía debiendo ser comprobado antes de su uso por la Dirección Facultativa.

921.3.- Ejecución de las obras.

En la colocación de la cinta de señalización se cumplirá que:

No se desviará del eje más de 10 cm en horizontal, en una distancia de 2 m.

Se ejecutará la excavación de los apoyos, arquetas y canalizaciones según prescripciones del artículo 323 del presente Pliego.

Los rellenos de zanjas se ejecutarán siguiendo las especificaciones incluidas en el artículo 332 del presente Pliego.

Para las arquetas, una vez comprobada y aceptada su idoneidad, se comprobará que el fondo de excavación cumple las condiciones establecidas en proyecto para las mismas.

921.4. Medición y abono.

Las reposiciones de los distintos servicios afectados de Jazztel se medirán y abonarán según los precios del Cuadro de Precios, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto, las ordenes de la Dirección Facultativa y las Normas y directrices de la Compañía Suministradora del servicio:

Los precios incluyen la excavación, rellenos que fuesen necesarios, el suministro y colocación de todos los materiales, así como todos los medios, maquinaria, materiales y mano de obra que sean necesarios para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

El desmontaje de cableado, levantamiento y retirada de canalización, cableado de 16 fibras y conexiones de los distintos cables de fibra óptica, se abonarán con las unidades correspondientes del artículo 920 del presente Pliego.

CAPÍTULO IV.- SERVICIOS AFECTADOS DE ABASTECIMIENTO.

ARTÍCULO 930.- Reposición de redes de Abastecimiento.

930.1. Generalidades.

Se describen en este apartado las prescripciones a cumplir en los servicios afectados de abastecimiento del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

930.2. Materiales.

930.2.1. Tuberías de fundición.-

De forma general, las tuberías elaboradas, así como los materiales que intervengan en la fabricación de los distintos tipos de tuberías de fundición a emplear en el presente Proyecto, deberán cumplir todas las estipulaciones contenidas en las Normas:

- ORDEN de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua"
- UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 2351.- Tubos, Uniones y Piezas Accesorias de Hierro Fundido Dúctil para Canalizaciones a Presión.
- ISO 4179.- Tubos de Hierro Fundido Dúctil para Canalizaciones de Presión. Revestimiento Interno con Mortero de Cemento Centrifugado.- Prescripciones Generales.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- ISO 4633:
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- UNE EN 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.
- Excmo. Ayuntamiento de Málaga.- Ordenanza General de Obras y Servicios en la vía Pública. (BOP de 22 de julio de 2002).
- Normas y directrices de E.M.A.S.A.

Se debe acreditar mediante la certificación por parte de algún organismo de calidad externo, el cumplimiento de la norma UNE-EN 545 "Tubos y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo."

- Características generales.

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión nominal.
- Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de verificar previamente los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de realizar en taller cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para la obra, el fabricante avisará a la Dirección Facultativa con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

Cada entrega en obra de los tubos y elementos de unión irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Plan de Obras del Contratista, aprobado en su caso por la Dirección Facultativa. El ritmo y plazo de ejecución en ningún caso, se verán limitadas por la falta de acopio de los tubos y piezas especiales en obra; siendo por cuenta del Contratista las responsabilidades derivadas de ello.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

La Dirección Facultativa, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cuando una muestra no satisfaga un ensayo, se repetirá este mismo sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla uno de estos ensayos, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambos es bueno, con excepción del tubo defectuoso ensayado.

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias, características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Dirección Facultativa, caso de aceptarla, previas las pruebas y en-sayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Para las juntas que precisen en obra trabajos especiales para su ejecución (soldaduras, hormigonado, retacado, etc.), el contratista propondrá a la Dirección Facultativa los planos de ejecución de éstas y el detalle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que no estén totalmente definidas en el proyecto. La Dirección Facultativa, previo los análisis y ensayos que estime oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

- Especificaciones. Características Técnicas.

Características mecánicas mínimas.

Las canalizaciones estarán constituidas por tuberías de función dúctil, con revestimiento interior de mortero de cemento centrifugado.

Las uniones de los distintos tubos se harán con juntas automáticas flexibles. Las uniones de los accesorios y piezas especiales se harán por medio de juntas mecánicas a base de bulones y contrabrida.

Las canalizaciones, en su conjunto, responderán a las Normas ISO 2531 y 4179, con los espesores correspondientes a K = 9. En la tabla que se inserta a continuación se especifican las presiones a soportar, expresadas en metros de columna de agua.

PRESIONES MÁXIMAS ADMITIDAS EN TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL Y SUS ACCESORIOS (K= 9) (Metros columna de agua)

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA EN MM											
ELEMENTOS	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
TUBOS	640	640	640	550	440	390	370	350	340	330	320
Manguitos Codos Conos de reducción	640	640	640	570	500	460	430	250	250	250	250
Brida enchufe Brida liso Bridas ciegas Tés	400	400	400	400	400	400	400	250	250	250	250

NOTAS: 1.- Admisible una sobrepresión del 20 %.

2.- La presión máxima de prueba en obra será la indicada más un 50 %.

Calidad de los tubos.

Los tubos deberán ser cortados, taladrados o mecanizados; en caso de discusión serán considerados como aceptables si la dureza superficial no sobrepasa 230 unidades Brinell.

Revestimiento interior.

Se debe cumplir la alimentariedad del revestimiento interno de mortero de cemento de forma que el mortero de cemento aplicado sea uno de los especifica-dos en la norma ENV 197-1:1992 "Cemento, composición, especificación y criterios de conformidad. Parte 1: Cementos comunes".

El espesor normal del revestimiento será de 3 mm para diámetro menores o iguales a 300 mm y 5 mm para diámetros superiores.

En los extremos de los tubos del revestimiento puede acabarse disminuyendo el espesor por debajo del mismo. La longitud del bisel ha de ser lo más reducida posible y en cualquier caso inferior a 50 mm.

El control del espesor del revestimiento se realizará sobre el mortero recién centrifugado, introduciendo una varilla de acero o sobre el mortero endurecido mediante un método de medida no destructivo.

Revestimiento exterior.

El revestimiento exterior estará formado por:

- Capa de zinc metálico, aplicado por metalización, según norma ISO 8179, con una cantidad no inferior a 180 g/m2.

- Capa de acabado mediante barniz bituminoso o resinas sintéticas compatibles con el zinc, con un espesor promedio superior a 70 µm y nunca menor de 50 µm.

930.2.2. Piezas especiales

- Piezas para cambio de sección

Deben tener tanto interior como exteriormente forma tronco-cónica, de modo que el paso de un diámetro a otro se realice sin brusquedades.

En consecuencia, se adoptan los siguientes valores numéricos para las dimensiones de estos cambios de sección.

Relación entre la longitud de la pieza y la diferencia de diámetros:

	Optimo	Mínimo
Aumento de sección	Diez (10) max.	Cinco (5)
Disminución de sección	Posible	Cinco (5)

- Uniones en T

Se llama así a las derivaciones en ángulo recto, entre las que siempre serán preferibles aquellas que presentan una superficie interior sin aristas vivas, verificándose el paso de uno a otro con las menores pérdidas de carga posible. Para ello se exige que el plano de la sección por los ejes de las tuberías, el

radio de acuerdo sea un cuarto (1/4) a un quinto (1/5) del radio de la derivación, abocinándose el resto de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma directriz.

- Derivaciones en cruz

Tienen por objeto obtener de una tubería, dos derivaciones en dirección perpendicular a la misma, y cuyos ejes son coincidentes.

La superficie de unión de las dos derivaciones que así se forman con el tubo principal reunirán una y otra las condiciones exigidas en el epígrafe anterior, para las piezas en T, y si hubiese reducción de diámetro a partir del punto de derivación, se hará dicha reducción con las prescripciones contenidas en el epígrafe "a".

- Codos

El replanteo definitivo fijará los ángulos de las alineaciones a las que han de ajustarse exactamente para cada caso no siendo admisibles los de serie existentes normalmente en el mercado.

Los codos deberán tener un radio interior menor del doble del diámetro nominal de la conducción.

930.2.2. Válvulas de compuerta.

- Condiciones generales.

Todas las válvulas serán de diámetro igual al de las tuberías sobre las que se monten. Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante

- Diámetro nominal

- Presión nominal

La presión nominal de fábrica (PN) será superior a la presión máxima de trabajo (PT), que serán las indicadas en proyecto, incluyendo lógicamente los transitorios de la red.

Las válvulas instaladas estarán dentro de la mejor calidad existente en el mercado y serán de los tipos y marcas aprobados por escrito por la Dirección Facultativa de las Obras.

Deberán ser capaces de funcionar a la presión requerida.

- Características técnicas

Las características técnicas de las válvulas serán:

- La estanqueidad a través del eje se obtendrá con dos anillos tóricos (NBR) y un retén (EPDM), las tres piezas independientes haciendo un triple cierre de larga duración. Guardapolvo en el eje evitando la entrada de cuerpos extraños.

- Eje DIN o B.S. en acero inoxidable al 13% - 17% cromo. Pulido espejo, roscas extruidas conformadas por laminación en frío.

- Cierre en fundición nodular (.GGG50) con guías centrales que evitan el rozamiento del caucho en zonas de cierre al accionar la válvula, totalmente revestido interior y exteriormente de NBR o EPDM.

- Tuerca de cierre en aleación de cobre forjado según UNE 37103 C-6680 o bronce.

- Junta tapa – cuerpo en EPDM o NBR, alojada en cajera diseñada en cuerpo.

- Tornillería DIN – 912 d acero 8.8 con recubrimiento anticorrosivo mediante un cincado – bicromatado y posterior silicatado, embutida, protegida mediante sellado.

- Bridas dimensionadas y taladradas según ISO 2531 o BS EN 1092-2 EN 558.

- Paso recto y total evitando turbulencias, pérdida de carga y efecto Venturi.

- Todas las válvulas tendrán pie de apoyo.

- Dada la profundidad a la que se ubicarán las válvulas, vendrán provistas de conjunto de maniobra de fundición nodular (GGG-50), formado por volante o cuadradillo acoplado a un eje o varilla de maniobra alojado en el interior de un tubo alargador también de fundición, con manguito de conexión a la válvula.

- La apertura de la válvula se realizará en sentido contrario a las agujas del reloj.

- El recubrimiento anticorrosivo interior y exteriormente con polvo de poliamida Epoxy será aplicado electroestáticamente.

930.2.2. Válvulas de mariposa.

- Condiciones Generales

Todas las válvulas serán de diámetro igual al de las tuberías sobre las que se monten. Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante

- Diámetro nominal

- Presión nominal

La presión nominal de fábrica (PN) será superior a la presión máxima de trabajo (PT), que serán las indicadas en proyecto, incluyendo lógicamente los transitorios de la red.

Las válvulas instaladas estarán dentro de la mejor calidad existente en el mercado y serán de los tipos y marcas aprobados por escrito por la Dirección Facultativa de las Obras.

Deberán ser capaces de funcionar a la presión requerida.

- Especificaciones. Características Técnicas

Las válvulas de mariposa proyectadas poseerán las siguientes especificaciones:

- Eje en acero inoxidable AISI 420 totalmente encapsulado dentro del disco.

- Cojinetes autolubricados, fabricados en bronce B-62.

- Cuerpo de fundición dúctil GGG-40 con protección anticorrosiva EPOXI.

- Disco de cierre en acero inoxidable AISI 316 con perímetro pulido.

- Anillo envolvente de EPDM.

- Conexión mediante bridas Con longitud de montaje según ISO 5752 serie 20.

- Brida de adaptación a mecanismo de maniobra normalizado (ISO 5211)

- Dada la profundidad a la que se ubicarán las válvulas, vendrán provistas de conjunto de maniobra de fundición nodular (GGG-50), formado por volante o cuadradillo acoplado a un eje o varilla de maniobra alojado en el interior de un tubo alargador también de fundición, con manguito de conexión a la válvula.

930.3. Ejecución de las obras.

930.3.1. Transporte, manipulación y puesta en obra de las tuberías.

930.3.1.1. Inspección de fábrica previa al transporte.

Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección Facultativa, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, antes de proceder a la carga de material asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

930.3.1.2. Accesos a las obras.

Será por cuenta exclusiva del Contratista la realización de los caminos de acceso hasta el lugar de ejecución de las obras, así como el mantenimiento de los mismos hasta la total terminación de las unidades de obra objeto de del presente artículo.

De igual forma el Contratista estará obligado a la realización, por su cuenta, de las obras necesarias para adaptar el terreno afectado a su estado natural primitivo, si la Dirección Facultativa no dice lo contrario.

930.3.1.3. Carga, transporte, y descarga de los tubos.

Se tendrá presente:

a) Los tubos se acondicionarán en los camiones apoyados en cunas adecuadas para inmovilizarlos. Además, se evitará el contacto directo entre ellos y se intercalarán elementos amortiguadores.

b) Se fijarán debidamente mediante atado con cuerdas o cadenas sujetas a la plataforma.

c) Se evitará la trepidación de la carga durante el transporte y se impedirá el contacto directo de los tubos con las piezas especiales de material rígido.

d) Se usarán eslingas recubiertas de goma o algún procedimiento de elevación mediante ventosas para evitar daños en la superficie de la tubería.

e) El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

f) El acopio se llevará a cabo en posición horizontal, disponiendo soportes de material adecuado para que los tubos descansen en ellos.

Una vez en obra se descargarán junto a la zona donde se han de insta-lar, salvo que exista algún motivo por el que lo impida la Dirección Facultativa. No se admitirá el arrastre de los tubos.

930.3.1.4. Instalación de las tuberías.

Las tuberías de fundición se instalarán alojadas en zanjas según se especifica en planos.

Los tubos, una vez examinados y retirados los que presentan deterioros considerables, se bajarán a la zanja con extremo cuidado, utilizando los métodos adecuados según su peso y longitud.

A continuación se procederá a su centrado y alineación, calzándolos posteriormente con un poco de material de relleno para impedir su movimiento, y, sobre todo su deslizamiento si las zanjas tienen pendientes superiores al 10 por 100.

Se examinará que el interior de los tubos esté libre de tierra, piedras, etc. Cuando se interrumpan los trabajos se taponarán los extremos de los mismos, pero cuando estos se reanudan se volverá a comprobar que los tubos no alojen en su interior ningún cuerpo extraño.

Las tuberías deberán estar libres de agua, empleando para ello los agotamientos que fueran necesarios.

La excavación y el relleno de las zanjas para alojamiento de las tuberías se llevará a cabo según se especifica en los artículos 321 y 332 del presente Pliego.

930.3.1.5. Distancias de las tuberías a otras canalizaciones

Instalación	Separación horizontal (cm)	Separación vertical (cm)
Alcantarillado	60	50
Gas	50	50
Electricidad A.T.	30	30
Electricidad B.T.	20	20
Telefonía	30	-

Nota:

- **Las medidas se efectuarán entre generatrices interiores de ambas tuberías.**

- **El alcantarillado se situará siempre por debajo de las instalaciones de agua potable.**

- **En el caso de no poderse conseguir las distancias reseñadas, se dispondrán protecciones especiales complementarias, debiendo aportarse las debidas justificaciones.**

930.3.1.6. Desviaciones máximas admisibles en las uniones de los tubos

Serán de 52 para tubos de 100 a 150 mm, 40 para 200 a 300 mm y 32 para diámetro de 350 a 400 mm.

930.3.1.7. Pruebas y Ensayos

Antes de proceder a su enterramiento, las tuberías deben someterse a las pruebas de presión y estanqueidad, en la forma prevista en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. Se efectuarán en presencia del personal de EMASA y de la Dirección Facultativa.

930.3.2. Instalación

Las válvulas se dispondrán directamente enterradas, con los prolongadores del sistema de accionamiento hasta las proximidades del nivel del terreno, colocándose un trampillón de protección para acceso restringido al personal de EMASA.

También se alojarán en el fondo de pozos profundos con los mismos prolongadores fijados a las paredes de estos, hasta las proximidades de la tapa.

Las válvulas se conectarán a la tubería mediante bridas con tornillos. Las dimensiones de las bridas serán las especificadas en la norma DIN 2501 y siguientes. Mientras que las especificaciones de los tornillos serán las indicadas en la DIN 18510.

930.3.2.1. Pruebas - Ensayos

Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

Prueba de estanqueidad:

- Se probarán a presión en la dirección del flujo a 1,2 x P.T. equivalente a 0,75 PN. a válvula cerrada no admitiéndose fugas de ningún tipo.

Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo:

- Se probarán a la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

- Todas las válvulas irán acompañadas de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.

Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva de la Dirección Facultativa, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

930.4. Medición y abono.

Las tuberías se abonarán por metros lineales (ml.) de tubería del mismo diámetro realmente colocado, medidos sobre los planos de proyecto.

Los precios comprenden el suministro y colocación de los tubos y piezas especiales, la ejecución de las juntas, incluyendo los materiales necesarios para producir la estanqueidad requerida y las pruebas exigidas por este Pliego.

Se incluyen en los precios la excavación y el relleno de las zanjas para alojamiento de las tuberías, según las prescripciones de los artículos 321 y 332 del presente Pliego. También se incluye la adecuación de la zanja necesaria para completar la correcta reposición del servicio.

La medición de las válvulas se realizará por unidad (ud) realmente instalada, probada y funcionando con las debidas garantías; si lo ha sido conforme a este Proyecto y a las órdenes la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra, terminada de las válvulas. También se incluyen los gastos por pruebas de estanqueidad, seguridad y hermeticidad. Así mismo quedan incluidos todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

CAPÍTULO V.- SERVICIOS AFECTADOS DE SANEAMIENTO.

ARTÍCULO 940.- Reposición de redes de saneamiento.

940.1. Generalidades.

Las prescripciones contempladas en el presente artículo serán aplicables para la reposición de servicios de saneamiento afectados por las obras del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

No se aceptarán materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de las Obras aunque no estén especificados en el presente Pliego.

940.2. Materiales.

940.2.1. Tuberías de PE.

Definición.

Se emplearán tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) de los tipos siguientes:

- Tuberías PE50A, fabricadas a partir de resinas de PEAD MRS 80 mediante polimerización del monómero en reactor de baja presión.

- Tuberías PE100, fabricadas a partir de resinas de PEAD MRS 100 mediante polimerización del monómero en reactor de baja presión.

Características.

Las características técnicas de las tuberías serán las siguientes:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	PE50A	PE100
Densidad	g/cm3	0,953	0,955
Índice de Fluidez	g/10 min	0,3	0,2
Resistencia a tracción en límite elástico	kg/cm2	210	250
Alargamiento a la rotura	%	≥ 350	≥ 350
Estabilidad Térmica – T.I.O. a 200°C	min.	≥ 10	≥ 20
Contenido en materias volátiles	mg/kg	–	–
Contenido negro de carbono	%	2,5	2,5
Comportamiento de dilatación lineal	mm/m °C	0,22	0,22
Conductividad térmica	Kcal/mh °C	0,37	0,37
Tensión mínima requerida -MRS	MPa	8	10
Coeficiente de diseño C	–	1,6	1,25
Tensión tangencial de diseño	MPa	5,0	8,0
Constante dieléctrica	–	2,5	2,5
Módulo de elasticidad	kg/cm2	9.000	9.000
Dureza Shore	Escala D	65	65

Normas.-

- ORDEN de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua"

- UNE 53131. (prEN 12201). Tubos de Polietileno para conducciones de agua a presión

Además será de aplicación lo especificado en la Ordenanza General de Obras y Servicios en la vía Pública (BOP de 22 de julio de 2002), del Excmo. Ayuntamiento de Málaga, así como de las normas y directrices de E.M.A.S.A.

940.2.2. Tuberías de hormigón armado.

Definición y ámbito de aplicación.-

Se utilizarán tuberías de hormigón armado que cumplan con lo especificado en el apartado seis (6) del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

A efectos del presente proyecto, para el empleo de tubos de hormigón armado se seguirán además las prescripciones de la "Norma UNE-EN 1916: 2003.- Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero".

Además se seguirá lo especificado en la Ordenanza General de Obras y Servicios en la vía Pública (BOP de 22 de julio de 2002), del Excmo. Ayuntamiento de Málaga así como de las normas y directrices de E.M.A.S.A.

Fabricación.

Se utilizarán tuberías prefabricadas por cualquiera de los sistemas sancionados por la práctica, siempre que cumplan con todas las prescripciones de este Pliego.

El hormigón tendrá una composición tal, que la relación agua/cemento no debe ser mayor que 0,50 y el contenido mínimo de cemento no debe ser menor de 280 Kg/m3.

La resistencia a compresión del hormigón, determinada de acuerdo a la Norma UNE 83304, no será menor de 40 MPa.

Las armaduras se dispondrán en forma de arcos circulares o espiras helicoidales, en una o dos capas (en dos capas si el diámetro del tubo es superior a 1000 mm), arrolladas sobre las barras longitudinales y unidas mediante puntos de soldadura.

Durante el proceso de fabricación se cuidará la uniforme distribución de las armaduras, teniendo presente en todo caso que debe cumplirse la Instrucción EHE.

Clases resistentes de los tubos.-

Las clases resistentes de los tubos empleados en el presente proyecto, en virtud de lo especificado en la UNE-EN 1916 serán las siguientes:

CLASE RESISTENTE	
Unidades (kN/m2)	Clase
Carga de cálculo ≤ 60	CLASE 60
60 < Carga de cálculo ≤ 90	CLASE 90

Dimensiones y tolerancias en los tubos.-

Se utilizarán tubos de los siguientes diámetros interiores y tolerancias:

Diámetro (D)	Tolerancias (mm)	
(mm)	Diámetro nominal	Ortogonalidad de extremos
600	± 6	12
800	± 7	16
1000	± 8	20
1200	± 9	20
1400	± 10	20
2000	± 13	20

No se permitirán longitudes inferiores a 2,00 metros.

Los espesores de los tubos serán como mínimo los siguientes:

Diámetro (D) (mm)	Espesor mínimo (mm)
600	75
800	92
1000	109
1200	125
1400	142
2000	192

Tolerancia sobre el espesor de los tubos: el espesor de los tubos no será inferior al menor de los valores siguientes:

- 95% del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- Espesor de la pared declarado por el fabricante menos 5 mm.

La tolerancia sobre la longitud útil del tubo será +50 mm/-20 mm.

Las dimensiones de la unión (extremos de tubos) deberán satisfacer las condiciones establecidas en la "Norma española experimental UNE 127 010 EX: Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión.".

Las generatrices interiores de los tubos no presentarán una desviación superior al mayor de los valores siguientes:

- 0,5% de la longitud interna del tubo.
- 5 mm.

La desviación máxima admisible para la ortogonalidad de los extremos de los tubos será de 10 mm para tubos de ancho o diámetro menor a 600 mm. Para diámetros superiores, se adoptará el menor de los valores siguientes: 20 mm. ó 0,02 D mm.

Juntas entre tuberías.

Se utilizarán juntas restantes con anillos de goma, según detalles especificados en planos y que cumplan con las condiciones de estanqueidad descritas en la Norma UNE 53.590/75.

Las juntas de goma estarán compuestas de caucho natural en un porcentaje superior al setenta y cinco por ciento (75%).

Presentarán además las siguientes características:

Peso específico	< 1,1
Carga de rotura mínima	> 140 Kp/cm2
Alargamiento de rotura mínimo	< 500%
Deformación remanente por compresión, máxima:	
a 20 °C	< 12%
a 70 °C	< 20%
Envejecimiento en aire caliente, variación máxima:	
Carga de rotura	-15% del original
Alargamiento de rotura	-15% del original
Resistencia a los agentes químicos, variación máxima de volumen	± 6%

Piezas especiales.

Piezas para cambio de sección.

Deben tener tanto interior como exteriormente forma tronco-cónica, de modo que el paso de un diámetro a otro se realice sin brusquedades.

En consecuencia, se adoptan los siguientes valores numéricos para las dimensiones de estos cambios de sección.

Relación entre la longitud de la pieza y la diferencia de diámetros:

	Optimo	Mínimo
Aumento de sección	Diez (10) max.	Cinco (5)
Disminución de sección	Posible	Cinco (5)

Uniones en T.

Se llama así a las derivaciones en ángulo recto, entre las que siempre serán preferibles aquellas que presentan una superficie interior sin aristas vivas, verificándose el paso de uno a otro con las menores pérdidas de carga posible. Para ello se exige que el plano de la sección por los ejes de las tuberías, el radio de acuerdo sea un cuarto (1/4) a un quinto (1/5) del radio de la derivación, abocinándose el resto de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma directriz.

Derivaciones en cruz.

Tienen por objeto obtener de una tubería, dos derivaciones en dirección perpendicular a la misma, y cuyos ejes son coincidentes.

La superficie de unión de las dos derivaciones que así se forman con el tubo principal reunirán una y otra las condiciones exigidas en el epígrafe anterior, para las piezas en T, y si hubiese reducción de diámetro a partir del punto de derivación, se hará dicha reducción con las prescripciones contenidas en el epígrafe "a".

Codos.

El replanteo definitivo fijará los ángulos de las alineaciones a las que han de ajustarse exactamente para cada caso no siendo admisibles los de serie existentes normalmente en el mercado.

Los codos deberán tener un radio interior menor del doble del diámetro nominal de la conducción.

940.2.3. Tuberías de PVC para saneamiento.

Se emplearán tuberías de P.V.C. para saneamiento, según se especifica en los planos de proyecto.

Serán tubos de una pared de superficie lisa de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

El material será termoplástico, constituido por resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, sin plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes, debiendo ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Cumplirán las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de poblaciones.

No se podrán utilizar estos tubos cuando la temperatura del agua sea superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

940.2.4. Otros materiales.-

En este apartado se detallan los artículos cuyas prescripciones deberán seguirse para otros materiales empleados en las distintas unidades de obra de la reposición de servicios afectados de abastecimiento.

Los rellenos de las zanjas se regirán por el artículo 332, el hormigón por el artículo 610, los encofrados por el 680, el acero para armar por el 600 y los firmes por los artículos de la parte 5ª del PG-3.

940.3. Ejecución de las obras.

940.3.1. Tuberías de PE.

Almacenaje, manejo y transporte.

Almacenaje.

Las tuberías de polietileno de color negro pueden ser almacenadas bajo techo o al descubierto, ya que están debidamente protegidas de la acción solar por la adición de negro de carbono. Con las tuberías de polietileno de color hay que tener la precaución de que no estén más de 1 año a la intemperie, expuestas a los rayos ultravioletas, antes de enterrarlas.

Los rollos pueden ser almacenados en posición horizontal, unos encima de otros y en el caso de almacenarlos verticalmente se pondrá uno solo. Las barras pueden ser almacenadas sobre estantes horizontales, disponiendo del apoyo necesario para evitar su deformación.

Las tuberías almacenadas deben estar situadas de forma tal que combustibles, disolventes, pinturas agresivas, etc. no entren en contacto con las mismas.

No se permite el almacenaje de tuberías en zonas donde puedan tener contacto con tuberías de vapor o de agua caliente y deben ser mantenidas separadas de superficies con temperaturas superiores a 50 °C.

Manejo.

Deben evitarse prácticas tales como arrastrar los tubos sobre el suelo áspero o el contacto con objetos de filo cortante.

Si debido al manejo o almacenaje defectuosos, una tubería resulta dañada o con dobleces, la porción afectada debe ser suprimida completamente.

Transporte.

Los vehículos deben estar provistos de un plano horizontal llano, libre de clavos y otros elementos que puedan dañar las tuberías.

Las tuberías se acondicionan sobre el vehículo sin utilizar cables metálicos ni cadenas que estén en contacto con las tuberías. En posición vertical no se colocarán unos rollos encima de otros.

Para que no se produzcan deformaciones no se debe poner durante el transporte otras cargas encima de los tubos.

Suministro y tendido.-

Cuando los tubos lleguen al lugar donde deben ser instalados se repartirá a lo lago de la conducción. En el caso de que la zanja no estuviese abierta todavía, se colocará la tubería en el lado opuesto a aquel en que se piensa depositar la tierra procedente de la excavación de la zanja.

La excavación y el relleno de las zanjas para alojamiento de las tuberías se llevará a cabo según se especifica en los artículos 321 y 332 del presente Pliego.

Pruebas y Ensayos.-

En fábrica se contará cada partida de fabricación, efectuando los ensayos que determinan las características físicas, químicas y dimensionales de las tuberías desechando aquellas partidas que no cumplan normas exigidas.

Los ensayos y controles serán del siguiente orden:

1) Control de la materia prima.

- Densidad
- Índice de fluidez.
- Grado de contaminación.
- Contenido en volátiles.
- Contenido en cenizas.

2) Control durante la fabricación.

- Aspecto y marcado.
- Control dimensional.
- Comportamiento al calor.

3) Control productos acabados.

- Resistencia a la presión interna a 20°C
- Resistencia a la tracción.
- Alargamiento a la rotura.
- Densidad
- Contenido en negro de humo.
- Dispersión del negro de humo.
- Índice de fluidez.
- Estanqueidad.
- Resistencia a la presión interna a 80° C.
- Tiempo de inducción a la oxidación.
- Temperatura de inducción a la oxidación.
- Resistencia al cuarteamiento.

940.3.2. Tuberías de hormigón armado.-

Transporte, manipulación y puesta en obra de las tuberías.

Inspección de fábrica previa del transporte.

Con independencia de la vigilancia que realice la Dirección de Obra, el Contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, antes de proceder a la carga de material asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

Serán obligatorios los siguientes ensayos:

- Examen visual general.
- Ensayo de estanqueidad.

- Ensayo de aplastamiento.

- Ensayo de flexión longitudinal.

Carga, transporte, y descarga de los tubos.

Se tendrá presente:

a) Los tubos se acondicionarán en los camiones apoyados en cunas adecuadas para inmovilizarlos. Además, se evitará el contacto directo entre ellos y se intercalarán elementos amortiguadores.

b) Se fijarán debidamente mediante atado con cuerdas o cadenas sujetas a la plataforma.

c) Se evitará la trepidación de la carga durante el transporte y se impedirá el contacto directo de los tubos con las piezas especiales de material rígido.

d) Se usarán eslingas recubiertas de goma o algún procedimiento de elevación mediante ventosas para evitar daños en la superficie de la tubería.

e) El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

f) El acopio se llevará a cabo en posición horizontal, disponiendo soportes de material adecuado para que los tubos descansen en ellos.

Una vez en obra se descargarán junto a la zanja que va a recibirlos y en el lado a donde se han depositado las tierras de excavación, salvo que exista algún motivo que lo impida la Dirección Facultativa. No se admitirá el arrastre de los tubos sobre la tierra.

Instalación de las tuberías.

Las tuberías se instalarán alojadas en zanjas según se especifica en planos.

La excavación y el relleno de las zanjas para alojamiento de las tuberías se llevará a cabo según se especifica en los artículos 321 y 332 del presente Pliego.

Montaje de los tubos.

Se examinarán los tubos antes de bajarlos a la zanja.

Se instalarán cuidando los siguientes aspectos:

1) Evitar la entrada de tierra en las mismas.

2) Evitar la entrada de agua.

3) Evitar la flotación de los tubos.

Se revisará la rasante de la tubería limpiándola de materiales extraños.

Se montarán los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Las juntas se realizarán de acuerdo con sus características, comprobándose antes del montaje que todas las superficies están limpias y exentas de imperfecciones.

Materiales rechazados.

Los materiales que no reúnan las condiciones de garantía exigidas y que no superen las pruebas, o que no se ajusten a cualquiera de estas normas, pueden ser rechazados. En este caso, el responsable del suministro o Contratista de los materiales defectuosos, se limitará a la reposición de los mismos sin cargo para la Administración.

Además, los materiales rechazados deberán ser repuestos en el plazo de veinte (20) días naturales contados a partir de la fecha en que se comunique en firme tal obligación.

Si ese plazo no se cumpliera y se tratase de materiales en período de garantía el Contratista será responsable de los daños que la demora pueda ocasionar.

Ritmo de obras en el montaje de tuberías.-

Se acompañará la apertura de zanjas con la instalación de la tubería de modo que el desfase entre uno y otro trabajo no supere los cuarenta y cinco (45) días naturales, no permitiéndose acopios de tuberías previos a la apertura de zanja.

Pruebas.

Una vez instalada la tubería y previamente a su recubrimiento, deberá ser sometida a las siguientes operaciones:

- Inspección visual de colocación.

- Comprobaciones topográficas.

- Prueba provisional de estanqueidad a presión interior.

Posteriormente, una vez rellena la zanja, las tuberías se someterán a los siguientes controles:

- Inspección por televisión.

- Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para tuberías.

- Prueba de estanqueidad a infiltración.

940.3.3. Tuberías de PVC para saneamiento.

Los tubos no serán arrastrados por el terreno ni serán colocados haciéndolos rodar por rampa. Cuando se utilice maquinaria para su manejo, todos los elementos en contacto con los tubos deben ser de material blando, por ejemplo, cuerdas de cáñamo y eslingas textiles con ganchos de metal forrados.

Cuando los tubos se transporten unos dentro de otros, los situados en el interior de los de mayor diámetro deberán descargarse los primeros y si han de almacenarse deben colocarse en filas distintas.

Las tuberías irán alojados en zanja, según se especifica en los planos de proyecto. La excavación en zanja se ejecutará según lo especificado en el artículo 321 del presente Pliego. El relleno de las mismas se efectuará según lo indicado en el artículo 332 del presente Pliego.

Se realizarán ensayos de comportamiento al calor, de resistencia al impacto, de resistencia a presión hidráulica interior, a flexión transversal y de estanquidad, según UNE 53.112 y UNE 53.114.

940.3.4. Otros elementos.

En lo que respecta a las excavaciones se ejecutarán según se especifica en el artículo 321 del presente Pliego de Prescripciones.

Los marcos para saneamiento se construirán “in situ” según detalles en planos y siguiendo las órdenes y criterios de la Dirección Facultativa.

940.4. Medición y abono.

Se abonarán por metros (m), medida la longitud de tubería o marco realmente colocados, si lo ha sido de acuerdo a lo especificado en Proyecto y a las órdenes de la Dirección Facultativa.

Las acometidas a marcos y a tubos se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas y terminadas conforme a Proyecto.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen el suministro de todos los materiales a pie de obra (tubos, juntas, piezas especiales, etc.) su montaje y colocación incluidas uniones, juntas, pruebas y ensayos, así como todos los medios, maquinaria y mano de obra necesaria para la correcta y completa instalación de las tuberías en las condiciones establecidas en el presente Pliego.

Quedan incluidos en los precios la excavación y el relleno de las zanjas para alojamiento de las tuberías y para colocación de los marcos y acometidas.

CAPÍTULO VII.- SERVICIOS AFECTADOS DE GAS.

ARTÍCULO 960.- Reposición de redes de gas.

960.1. Generalidades.

La empresa instaladora será la responsable de la completa y correcta ejecución de la obra, de acuerdo con el Proyecto, especificaciones, presupuesto y planos aprobados y bajo la Dirección Técnica del Director de la Obra y según las especificaciones o sus modificaciones, aprobadas o autorizadas por el mismo durante la realización de la obra.

Todos los trabajos a realizar, así como los materiales y equipos, cumplirán con las especificaciones del Proyecto original y con las modificaciones autoriza-das del mismo. En lo no contemplado en dichas especificaciones ni en los planos o dibujos contenidos en el Proyecto se aplicarán subsidiariamente los Reglamentos vigentes que los afecten y lo especificado en este Pliego de Condiciones.

960.2. Materiales.

Todos los materiales a emplear serán suministrados por la empresa instaladora. El origen y calidad de los productos de revestimiento debe figurar en los envases y embalajes. Durante su almacenamiento deberán tomarse las suficientes precauciones para evitar su deterioro.

Los materiales a suministrar por el Contratista deberán cumplir con las especificaciones del proyecto.

Todos los suministros serán a pie de obra y los gastos de descarga y transporte correrán a cargo del Contratista.

Durante las operaciones de transporte, descarga, almacenamiento y manipulación, los materiales deberán ser manipulados de forma que de evite cualquier daño. Se prestará especial atención sobre los extremos, siendo a cargo del Contratista cualquier daño que durante estas operaciones se produzca.

El uso de ganchos y cables de elevación será admisible, siempre que se tomen las debidas precauciones para evitar daño sobre los materiales.

Durante el transporte y descarga se evitará cualquier contacto con agua, fuego, tierra o cualquier otra materia extraña.

La cinta de protección deberá ser de polietileno de media densidad o de PVC. En todos los casos, las cintas utilizadas procederán de firmas de reconocida solvencia con referencias de obras análogas. Las cintas deben tener cualidades de resistencia mecánica, aislamiento, adherencia, resistencia a la abrasión y ser funguicidas, resistiendo los ácidos y álcalis que puedan presentarse en el terreno.

Las tuberías de polietileno serán de PE 50A salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa. Se calcularán de manera que tengan una vida útil de al menos 50 años a una temperatura de 20°C con un coeficiente de seguridad adecuado.

Las tuberías de PE para la canalización de gas serán de color amarillo para PE 80, amarillo anaranjado para tuberías de PE 100 SDR17,6 o negro con bandas naranjas para PE100 SDR11 e irán marcadas según la norma UNE-EN 1555, de forma indeleble, con una frecuencia no inferior a una vez por metro siendo el color del marcado distinto al básico del tubo y el tamaño de las marcas adecuado. Las marcas NO DEBEN ser puntos de iniciación de fisuras.

960.3. Ejecución de las obras.

Antes de efectuar el montaje, el Contratista debe asegurase que la tubería, accesorios y válvulas, etc., estén limpios de cualquier elemento, debiendo efectuar en caso contrario, la limpieza necesaria.

Antes de efectuar el montaje de las válvulas, el Contratista deberá efectuar las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento y ausencia de fugas, corriendo con todos los gastos.

Los trabajos de montaje de tuberías realizados por el contratista estarán sujetos a las pruebas que se indicarán en la presente especificación y siempre en presencia del Ingeniero o de un representante de la Propiedad, realizándose de acuerdo con lo prescrito en el Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles, o en su defecto, con el procedimiento que el Ingeniero fije.

El Contratista deberá preparar antes de las pruebas todos los dispositivos y útiles para salvaguardar la seguridad de las personas, para lo cual deberán ser adecuadamente indicadas las zonas de prueba.

La presión normal de la prueba será del 150% de la presión máxima normal de operación.

Las pruebas se efectuarán con registrador de presión y temperatura añadiéndose el registro de las mismas a la documentación técnica de la obra.

Si la prueba revela una fuga u otro defecto cualquiera, se procederá a su reparación. Una vez efectuada la reparación se procederá nuevamente a realizar la prueba.

Si se presentasen problemas insalvables en cuanto a la posibilidad de eliminación del agua de pruebas, ésta podrá sustituirse por otra prueba empleando nitrógeno, a 1,5 veces P y durante 24 horas, con registro igualmente de presión y temperatura.

Prefabricación y montaje.

Se procurará realizar en taller la prefabricación de todos los elementos posibles. El Ingeniero podrá señalar aquellas partes del montaje que, por su especial relevancia o situación, requieran una total prefabricación.

Todas las válvulas se deberán orientar de forma que puedan ser fácilmente operables.

Se modificarán las líneas o tramos que no cumplan las prescripciones del proyecto.

Tendido de tubos.

Se tenderán junto a la zanja, sobre soportes acolchados o bien sobre la zanja, cuando esto no sea posible, utilizando traviesas de madera o material que no dañe el revestimiento.

Excavación en zanja.

Se realizará siguiendo las instrucciones de la Dirección de la Obra y las prescripciones del artículo 321 del presente Pliego.

La zanja deberá mantenerse en perfectas condiciones y sin agua, desprovistas de asperezas, nivelada y con los pasos necesarios.

Descenso a zanja.

Antes de realizarlos se limpiará cuidadosamente debiendo quedar totalmente limpio el lecho de arena, poniendo especial atención en eliminar los electrodos. La limpieza y eliminación de derrumbes será a cargo de la propiedad.

La tubería quedará en un lecho de arena de río.

Reposición.

La zanja será rellenada y los materiales sobrantes enviados a vertedero. El relleno se efectuará según se indica en el artículo 332 del presente Pliego.

Caso de ser zona pavimentada, se repondrá el pavimento existente previa compactación al 95% del Próctor Normal, con aportación de “todo uno” en cada necesario.

Al igual que en la apertura, estas obras correrán a cargo de la propiedad.

La puesta en marcha de la instalación la realizará el instalador autorizado en presencia del representante de la empresa suministradora de gas, después de haber realizado las pruebas de presión y estanquidad.

En los primeros días de funcionamiento de la instalación, será conveniente una comprobación de los consumos reales del conjunto de los aparatos instalados.

960.4. Medición y abono.

Se medirá y abonará la unidad (ud) de arqueta de cada tipo colocada y totalmente terminada, así como los metros lineales (ml) de mallas de señalización realmente colocadas, si lo ha sido de acuerdo a las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa:

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen la excavación, rellenos que fuesen necesarios, el suministro y colocación de todos los materiales, así como todos los medios, maquinaria, materiales y mano de obra que sean necesarias para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

CAPÍTULO VIII.- SERVICIOS AFECTADOS DE ELECTRICIDAD.

ARTÍCULO 970.- Reposición servicios de alumbrado.

970.1. Generalidades.

Las prescripciones contempladas en el presente artículo serán aplicables para la reposición de servicios de alumbrado afectados por las obras del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

No se aceptarán materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de las Obras aunque no estén especificados en el presente Pliego.

Para realizar la correcta reposición de los servicios, se hace necesaria la redacción de los correspondientes Proyectos de Ejecución del servicio afectado con el fin de formalizar las licencias o permisos oportunos.

Del mismo modo, con estos proyectos se dará cumplimiento a la legalización de dichas reposiciones ante los organismos correspondientes responsables de dicho servicio.

970.2 Normativa de aplicación.

Serán de aplicación las siguientes reglamentaciones y normas:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.

- Normas del C.I.E.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad.

- Instrucciones técnicas municipales para la instalación de alumbrado público en la Ciudad de Málaga.

- Ordenanza general de obras y servicios en la vía pública del Ayuntamiento de Málaga.

- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

970.3. Materiales.

Se describen a continuación las especificaciones y características de los materiales que se usarán para las distintas reposiciones de alumbrado.

Las garantías exigidas en este pliego de condiciones a los distintos materiales han de ser aportadas antes de su colocación.

Las luminarias y báculos desmontados se almacenarán en lugar apropiado para su posterior montaje en el lugar indicado en planos. En cualquier caso las reposiciones en instalaciones existentes se ejecutarán con materiales iguales a los instalados en cuanto a características técnicas y estéticas.

Los puntos de luz deberán estar garantizados por el fabricante durante un año.

Las luminarias deberán ser resistentes a los agentes atmosféricos y a la humedad y deberán ser fáciles de montar y desmontar para permitir una correcta limpieza y reposición de lámpara.

Tendrán una protección a los agentes atmosféricos garantizada de un periodo mínimo de 5 años.

La carcasa y tapa serán de aleación ligera inyectada con reflector de aluminio anodizado, mientras que el vidrio será templado y sellado a la tapa de cierre.

La apertura de la luminaria se producirá de forma que no quede abierta sobre la vía pública, ni vierta su equipo de encendido hacia la calzada.

Dispondrá de dispositivo de regulación para el correcto enfoque de luminaria y lámpara tanto horizontal como verticalmente.

Los báculos y columnas deberán cumplir con el Real Decreto 2642/1985 de 18 de Diciembre, Real Decreto401/1989 de 14 de Abril y Orden Ministerial de 16 de Mayo de 1989, por las que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

Las bases de cimentación de columnas y báculos serán de hormigón de 200 kg/cm^2 de resistencia característica con sus correspondientes pernos de anclajes que irán fijados con tuercas a las placas de asiento.

La puesta a tierra de los elementos metálicos accesibles de la instalación se realizará mediante conductor de cobre de 35 mm^2 de sección conexionado a pica de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud mínima que se clavará totalmente en el fondo terrizo de la arqueta instalándose a través de un tubo corrugado.

El valor de la resistencia a tierra nunca será superior a 20 ohmios.

Las arquetas de alumbrado público se construirán en fábrica de ladrillo macizo de ½ pie con fondo terrizo para evacuación de posibles aguas pluviales. Las dimensiones serán de 50 x 50 cm con profundidad mínima de 60 cm y de un metro en cruces de calzada.

El marco y tapa será de fundición dúctil de 50 x 50 cm con la leyenda de ALUMBRADO PUBLICO, AYUNTAMIENTO DE MALAGA.

La acometida a báculo se realizará con un conductor de fase, neutro e hilo de mando si lo hubiese y retorno de los mismos hilos, una vez conexionados, a la arqueta. La subida se realizará mediante conductor de 3x1.5 mm2 de sección, con conexión al equipo auxiliar de encendido según esquema que se adjunta. La protección en la caja de derivación estanca, a instalar en la parte inferior del báculo, se hará mediante fusible calibrado de 6 amperios.

970.4. Ejecución de las obras.

El contratista o promotor deberá disponer de un técnico o instalador autorizado para la ejecución de las instalaciones de alumbrado público.

Todos los materiales han de ser presentados al técnico municipal antes de su colocación y cualquier modificación del proyecto ha de ser autorizada por el técnico municipal y consignada en el libro de órdenes.

Los conductores de la red subterránea irán canalizados en tubería de fibrocemento o P.V.C. rígido, las cuales a su vez se alojarán en zanjas de 60 cm de profundidad, excepto en los cruces de calzada donde la profundidad mínima ha de ser de 1 metro e irán reforzados con un recubrimiento de hormigón. Por otra parte, en los cruces se dispondrá de 2 tuberías en previsión de la rotura de una de las mismas.

970.5. Medición y abono.

Las reposiciones de los distintos servicios afectados de alumbrado se medirán y abonarán según los precios del Cuadro de Precios, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto, las ordenes de la Dirección Facultativa y las Normas y directrices de la Compañía Suministradora:

Los precios incluyen el suministro, puesta en obra y pruebas de todos los elementos. Asimismo quedan incluidos todos los medios, maquinarias y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

CAPÍTULO IX.- CONTROL DE TRÁFICO.

ARTÍCULO 980.- Servicios afectados de tráfico.

980.1. Generalidades.

En este artículo se describen las obras realizadas a los distintos sistemas de regulación de tráfico afectados por las obras del “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL”.

980.2. Materiales.

Reguladores.

Los reguladores de tráfico previstos serán equipos locales de control de las luces semafóricas que debe estar concebido fundamentalmente para su funcionamiento dentro de sistemas centralizados, gobernados por un ordenador, bien directamente o a través de centrales de zona. También podrá funcionar en intersecciones aisladas con selección de planes, según la hora del día y el día de la semana, por medio de un reloj interno incorporado o en sistemas coordinados en los cuales uno de los reguladores actúe como emisor de sincronismo y selector de planes, también según la hora del día y el día de la semana.

Funcionarán controlados por un microprocesador y deberán ser modulares, con elementos ampliables, disponer de una memoria de programas y de una memoria para datos variables.

Deberán tener la capacidad necesaria para la regulación de la instalación, ampliable mediante tarjetas de circuitos impresos, que introduzcan nuevos grupos posibles a regular en un futuro. De esta forma, cualquier equipo podrá seguir regulando la instalación aunque ésta se amplíe, tan sólo ampliando el número de tarjetas y de contactores o triacs de salida.

Los reguladores a instalar serán de la filosofía basada en el método de los puntos de cambio (órdenes de final de fase), con selección de hasta seis estructuras. Podrán funcionar con cualquier valor de ciclo, cualquier repartición de tiempo y cualquier valor de desfase para cada estructura; por lo que el número de planes de tráfico sólo vendrá limitado por la capacidad de la central horaria.

Deberán ir alojados en el interior de un armario metálico. El armario se fijará con pernos a una base de hormigón situada en el pavimento. Serán estancos al polvo y a la humedad, irán pintados con epoxi y dispondrán de un impulsor de aire acondicionado por termostato. La chapa empleada será de hierro galvanizado.

Estarán dotados de los dispositivos necesarios para un funcionamiento automático o para poder ser accionados manualmente y deberán ser de la misma tecnología a los instalados en la localidad, para evitar problemas de incompatibilidades y asegurar la disponibilidad de repuestos suficientes para su perfecto mantenimiento.

Los reguladores electrónicos serán siempre con microprocesadores, cuando estén previsto cambios de programa, salvo que se exprese en el presupuesto lo contrario, con objeto de conseguir mayor fiabilidad y uniformidad de todos los equipos. Deberán ser del tipo que permita interconexión con otros reguladores, de forma que pueda establecerse una velocidad de progresión determinada de los vehículos y permitirán que pueda variarse el ciclo desde 40 a 120 segundos, así como el reparto de este ciclo entre los distintos intervalos, variación que deberá poder hacerse al menos por cincuentavas partes de la duración total de dicho ciclo.

Independientemente, cada uno de los reguladores, estarán previstos para que a distancia, puedan seleccionarse, al menos tres programas diferentes de repartos de tiempos y desfases, con relación a uno denominado maestro.

En las ocasiones que así se requiera estarán, además previstos para poder funcionar:

1) Telemandados según órdenes enviadas por una unidad central. En este caso el regulador enviará la información necesaria para que en la citada unidad pueda conocerse la fase que funciona en cada momento.

2) Accionados por el tráfico en combinación con un sistema de detección de las demandas de vehículos y peatones.

Estarán provistos de los mecanismos necesarios para poder pasar a funcionamiento manual, con acceso independiente para los mecanismos de modificación de las variables: ciclo, repartos y desfases.

Durante el funcionamiento en destellos, deberán efectuarse 60 encendidos por minuto, admitiéndose una tolerancia del 10%. En la intermitencia, la proporción del tiempo durante el que debe estar encendido el color ámbar no será menor de la mitad ni superior a los 2/3 del tiempo total.

Deberán disponerse sistemas de seguridad que impidan la aparición simultánea de señal verde en semáforos que regulan movimientos incompatibles.

Asimismo todos los reguladores deberán llevar una placa de identificación del fabricante con el número de serie y fecha de fabricación.

Elementos semafóricos.

- Columnas y báculos.

Sus formas y dimensiones se ajustarán sensiblemente a los modelos actuales en uso. Tendrán el momento de inercia y las características constructivas necesarias para hacer frente, sin peligro de inestabilidad, a las acciones naturales y externas a que puedan estar sometidas.

Las columnas estarán construidas con tubo de acero galvanizado de 3 ½'' de espesor y dispondrán de una base de hierro fundido y en su parte superior de una corona fija, en la que se asentará la correspondiente a los semáforos, de forma que la posición de éste no pueda modificarse accidentalmente.

Los báculos serán de chapa de acero galvanizada de 4 mm. de espesor, de sección troncocónica con base; tendrán 6 m de altura y 4,50 m de brazo. Deberán soportar el peso máximo de tres semáforos con tres focos, en el extremo del brazo, sin que en ningún momento se rebase el gálibo mínimo legal.

Los báculos tendrán puerta de registro en su parte inferior, dotada de bisagras y cerradura. Su fijación se realizará al suelo por medio de pernos de anclaje en dados de hormigón en masa.

- Elementos de sujeción.

Los soportes estarán construidos en aluminio moldeado, de la robustez necesaria para soportar el peso de los semáforos a ellos acoplados, y provistos de los accesorios para el fácil y rápido montaje de los semáforos.

- Semáforos.

Las cabezas serán de aluminio inyectado construidas con fundición de aleación especial en cuerpos de una dirección y un foco, consiguiéndose los modelos de una dirección con dos o tres focos mediante el acoplamiento de unidades, presentando una vez acoplados, la misma forma que si se tratara de una sola pieza unitaria.

La parte inferior del semáforo se une a las columnas o soportes de cualquier tipo, mediante un ajuste que impide la eventual rotación del semáforo.

Los dispositivos de cierre serán herméticos y estarán dotados de viseras de modo que bajo la acción de la luz del sol no produzcan imágenes fantasmas; sus formas y dimensiones se ajustarán lo más posible a las de los actuales en uso.

- Reflectores

Serán de aluminio anodizado y pulimentado y estarán diseñados de forma que el filamento de las lámparas quede en el centro óptico del sistema, a fin de obtener la máxima iluminación posible, y dispondrá de las necesarias juntas de estanqueidad, a fin de evitar la entrada de polvo y la consiguiente disminución de luminosidad.

- Lentes de los vidrios

Coloreados tendrán un factor de absorción lo más bajo posible, correspondiendo a los colores que se usan normalmente: rojo, ámbar y verde.

Serán de cristal con ranurado prismático y de las medidas siguientes:

Vehículo normal: 200 mm.

Repetidor vehículos: 100 mm.

Peatones: Cuadrado de 200 mm. de lado, con silueta de peatón en marcha o detenido.

- Portalámparas

Serán de la máxima calidad, de material resistente al calor, diseñados para que las lámparas queden en la posición correcta y los dispositivos necesarios para que resulte imposible el aflojamiento mediante vibraciones o sacudidas.

- Lámparas

Serán especiales para semáforos, capaces de soportar un número elevado de encendidos y apagados. Tendrán una potencia de 75 W. En los repetidores y auxiliares serán de 30/70W. incandescentes.

El encendido de cada color será visible en todas las condiciones a distancias comprendidas entre 3 y 150 metros.

Los semáforos llevarán pantalla de contraste de poliéster negra con franja blanca de 550 x 1.100 mm.

Cables y acometidas eléctricas.

- Cables

Los cables a utilizar en las instalaciones serán de cobre electrónico con aislamiento de plástico, del tipo manguera, siendo de uno, dos, tres o cuatro conductores. Las secciones de los mismos variarán según su función:

- Cable acometida: formado de cable flexible de cobre sin estañar, nominal 0,6/1KV y sección de 6 a 10 mm^2.

- Cable local: formado de cable de cobre flexible sin estañar, tensión nominal 0,6 + 1KV y sección mínima 1,5 mm^2.

- Cable enlace con tierra: formado por cable eptafilar de cobre sin estañar y sección mínima 35 mm^2.

- Cable línea principal de tierra: formado por cable eptafilar de cobre sin estañar y sección mínima 16 mm^2.

- Conductor de protección: formado por cable flexible de cobre sin estañar, tensión nominal 750 V. y sección mínima 4 mm^2.

- Cable de sincronismo: formado por cable de cobre tipo telefónico de pares, apantallado y armado, tensión nominal 500 V. y sección mínima 0,9 mm^2.

Únicamente se realizarán empalmes en la regletas de los semáforos, de los equipos de control o en las adosadas a las portezuelas de los báculos, a excepción de los cables de la red de tierra.

- Acometidas eléctricas.

Se realizarán según normas de las compañías suministradoras y constarán como mínimo:

- Un fusible calibrado por fase.

- Un interruptor magnetotérmico bipolar.

- Un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

- Espacio para la ubicación, en su caso de un conductor de energía.

Tomas de tierra.

Estarán construidas por una placa cuadrada, de 500 mm. de lado y 2,5 mm. de espesor, de hierro galvanizado, situada verticalmente por debajo del fondo de una arqueta o pica de hierro cobrizado de 1,5 m. de longitud mínima.

La pintura de báculos, columnas, semáforos y de cuantos elementos existan, se realizará en color verde UNE B-634, con cara frontal negro mate UNE M-102.

Como primera medida y primordial de seguridad, todos los elementos metálicos integrados en la instalación, que no deban hallarse bajo tensión, estarán conectados a tierra.

Los materiales serán incombustibles, de primera calidad, de robusto y estético acabado, que aseguren su perfecto funcionamiento y cumplan lo especificado por el R.E.B.T.

980.4. Obra Civil.

Canalizaciones.-

Las canalizaciones se construirán con tubular de fibrocemento o plástico rígido (PVC 100-90x1,8) de 100 mm de diámetro. En las aceras discurrirán a una profundidad mínima de 500 mm y en las calzadas de 700 mm. Los tubulares en calzada deberán ir recubiertos de hormigón, con una capa de 100 mm de espesor.

En las canalizaciones que se realicen, deberán reponerse el pavimento de calzadas y aceras para restablecer las características iniciales del mismo, las juntas deberán asegurar una perfecta impermeabilidad. Los pasos de calzada se harán con 2 tubos, a fin de prever futuras ampliaciones.

Arquetas de registro.

Se dispondrán arquetas de registro en los puntos en que sean necesarias derivaciones de cable y a intervalos convenientes en todas las canalizaciones, no superando en ningún momento la distancia de 25 m entre arquetas.

Las dimensiones serán de 400 x 400 x 600 mm, con marco y tapa de 40 x 40 mm y de 600 x 800 mm con marco y tapa de 60 x 60 mm, siendo sus paredes de hormigón o ladrillo cerámico y estando provistas de cerco metálico y tapa de fundición de las mismas características que las actuales.

La unión de los tubos con las arquetas, así como éstas, se realizarán de modo que sea impermeable toda la red de distribución. El fondo de las arquetas será permeable, para evitar inundaciones totales en las mismas.

Conducciones eléctricas.

Los conductores a utilizar en las instalaciones serán de cobre electrolítico de 1.000 V, con aislamiento, siendo de uno, dos, tres o cuatro conductores.

Las secciones de los mismos variarán según se trate de la conducción normal, neutro local, sincronismo y acometidas. Estas secciones deberán cumplir la condición de que la caída de tensión máxima sea el 1% hasta el equipo de medida, y del 3% hasta el último receptor.

El cableado se instalará bajo tubo de acero enchufable de diversos diámetros según los cables que deba de contener. El tubo se fijará a la estructura del puente de forma que, siempre que sea posible, no sea visible. Los empalmes y conexiones sólo se podrán realizar en las cajas de registros superficiales.

Cuando los conductores se instalen por las canalizaciones y galerías de servicio existente, no existirán puntos de empalme. Únicamente podrán admitirse empalmes dentro de los báculos y semáforos, con material adecuado y las debidas precauciones de seguridad y garantía, empleándose en cada cinta aislante bornes de empalme, T de derivación y alojándose, si se estimara necesario por la Dirección de obra, estos elementos dentro de una caja estanca.

Todas las instalaciones se adaptarán en líneas generales a los modelos actuales instalados; se procurará que todos los elementos sean intercambiables y del menor número de tipos posible.

Los elementos que produzcan chispas de ruptura serán fácilmente sustituibles y de material resistente, como carbón u otro de similar calidad.

Los fusibles y elementos en los que puede formarse arco o chispas de ruptura, deberán disponerse completamente aislados, a fin de evitar toda posibilidad de explosión por contacto con gases de ciertas características. Igualmente deberán tomarse las precauciones necesarias en arquetas y canalizaciones, siendo el adjudicatario el único responsable de las explosiones que puedan producirse.

Cuando los extremos de los conductores conectados a un aparato cualquiera se estropean, en lugar de reponer todo el conductor se empalmará la longitud precisa, por medio de soldadura sin ácido o mete manguito a presión.

Las conexiones se harán con doble arandela entre las que quedarán presionadas los terminales.

Los materiales aislados y su instalación cumplirán las normas y condiciones establecidas sobre baja tensión, prescripciones en las normas de tierra y demás, establecidas por los organismos oficiales competentes y compañías suministradoras de energía eléctrica.

Las señales luminosas tomarán su corriente de las redes que se ordene en cada caso e irán provistas de contadores, cuando así se exija para la acometida.

Cuando la acometida se realice desde un armario de alumbrado público, la mano de obra de montaje se certificará por valor igual al del desmontaje de un armario de acometida eléctrica directa.

Normas básicas.

En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones del vigente R.E.B.T.

Como medida primera y primordial de seguridad, todos los elementos metálicos integrados en la instalación, que no deban hallarse bajo tensión, estarán conectados a tierra.

Todos los materiales serán de material incombustible y deberán ser de marcas acreditadas, que aseguren su perfecto funcionamiento y cumplan lo especificado por el R.E.B.T., y las prescripciones de las compañías suministradoras.

980.5. Medición y abono.

Los elementos necesarios para la semaforización de las obras objeto del presente proyecto se medirán y abonarán por unidades (ud.), metros lineales (ml.) realmente instalados y funcionando, o por horas (hr.) realmente empleadas, si lo han sido conforme a lo especificado en el presente artículo, y las ordenes del Ingeniero Director.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Estos precios incluirán todo lo especificado en el presente artículo referente a cada uno de ellos, así como cualquier medio material, mano de obra o maquinaria que pueda ser necesaria para la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra.

PARTE 11ª: MARQUESINAS

ARTÍCULO 1100.- Estructuras de acero

1100.1 Descripción

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.

1100.2. Prescripciones sobre los productos

CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS QUE SE INCORPORAN A LAS UNIDADES DE OBRA

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Aceros en chapas y perfiles

Los elementos estructurales pueden estar constituidos por los aceros establecidos por las normas UNE EN 10025:2006 (chapas y perfiles), UNE EN 10210-1:1994 (tubos acabados en caliente) y UNE EN 10219-1:1998 (tubos conformados en frío).

Los tipos de acero podrán ser S235, S275 y S355; para los de UNE EN 10025:2006 y otras se admite también el tipo S450; según el CTE DB SE A, tabla 4.1, se establecen sus características mecánicas. Estos aceros podrán ser de los grados JR, J0 y J2; para el S355 se admite también el grado K2.

Si se emplean otros aceros en proyecto, para garantizar su ductilidad, deberá comprobarse:

la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20.

el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S0 medido sobre una longitud 5,65 será superior al 15%.

la deformación correspondiente a la tensión de rotura debe superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

Para comprobar la ductilidad en cualquier otro caso no incluido en los anteriores, deberá demostrarse que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de aquellas a las que va a estar sometida la estructura.

Todos los aceros relacionados son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.).

Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deben definir los requisitos adicionales pertinentes.

- Tornillos, tuercas, arandelas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3). Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se controlará el apriete.
- Materiales de aportación. Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del metal base.

En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación debe ser equivalente a la del material base; cuando se suelden este tipo de aceros el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54.

Los productos especificados por UNE EN 10025:2006 deben suministrarse con inspección y ensayos, específicos (sobre los productos suministrados) o no específicos (no necesariamente sobre los productos suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE EN 10204:2006 (tabla A.1). Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Los productos especificados por UNE EN 10210 y UNE EN 10219 deben ser suministrados después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:1994 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE EN 10204, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco debe ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los productos se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los productos se verificarán las siguientes condiciones técnicas generales de suministro, según UNE EN 10021:

- Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE EN 10204, acompañada de los medios oportunos para identificar el producto, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los productos; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del producto, debe facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.
- Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer que tipo de documento solicita, si es que requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del producto cuyos resultados de los ensayos deben recogerse en este tipo de documento, en el caso de que los detalles no estén recogidos en la norma del producto.
- Si el comprador solicita que la conformidad de los productos se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cual es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE EN 10204, y si no está definido en la norma del producto: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección

El proceso de control de esta fase debe contemplar los siguientes aspectos:

- En los materiales cubiertos por marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, este control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.
- Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con la Parte I del presente Pliego, se tratarán como productos o materiales no conformes.
- Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos.
- Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.
- Cuando haya que verificar las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

serie IPN: UNE EN 10024:1995

series IPE y HE: UNE EN 10034:1994

serie UPN: UNE 36522:2001

series L y LD: UNE EN 10056-1:1999 (medidas) y UNE EN 10056-2:1994 (tolerancias)

tubos: UNE EN 10219:1998 (parte 1: condiciones de suministro; parte 2: tolerancias)

chapas: EN 10029:1991

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como tornillos, electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

1100.3. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA

- Condiciones previas: soporte

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las “tolerancias en las partes adyacentes” indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no

menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de

5 cm y más seca para espesores mayores.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia no se pintarán y recibirán una limpieza y el tratamiento especificado.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- Ejecución

Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

Cuando el cálculo se base en métodos plásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Cuando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.

Cuando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; según el CTE DB SE A, apartado 10.2.2, los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en dicho apartado.

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

Soldeo:

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2000.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE EN 287-1:2004; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; según el CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas:

Según el CTE DB SE A, apartados 10.4.1 a 10.4.3, las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el "apretado a tope" es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Según el CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las "tolerancias en las partes adyacentes" mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el "control de calidad de la fabricación".

- Tolerancias admisibles

Los valores máximos admisibles de las desviaciones geométricas, para situaciones normales, aplicables sin acuerdo especial, y necesarias para:

La validez de las hipótesis de cálculo en estructuras con carga estática.

Según el CTE DB SE A, apartado 11, se definen las tolerancias aceptables para edificación en ausencia de otros requisitos y corresponden a:

Tolerancias de los elementos estructurales.

Tolerancias de la estructura montada.

Tolerancias de fabricación en taller.

Tolerancias en las partes adyacentes.

- Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje en taller, y se protegerán con cubiertas impermeables tras la preparación hasta su armado.

Las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón sólo se limpiarán sin pintar, extendiendo este tratamiento al menos 30 cm de la zona correspondiente.

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

Galvanización. Se realizará de acuerdo con UNE EN ISO 1460:1996 y UNE EN ISO 1461:1999, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

Pintura. Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

Tratamiento de los elementos de fijación. Para el tratamiento de estos elementos se considerará su material y el de los elementos a unir, junto con el tratamiento que estos lleven previamente, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

- Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

Control de calidad de la fabricación:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.4.1, la documentación de fabricación será elaborada por el taller y deberá contener, al menos, una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento

Soldaduras: se inspeccionará visualmente toda la longitud de todas las soldaduras comprobando su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras; se indicará si deben realizarse o no ensayos no destructivos, especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a emplear; según el CTE DB SE A apartado 10.8.4.2, podrán ser (partículas magnéticas según UNE EN 1290:1998, líquidos penetrantes según UNE 14612:1980, ultrasonidos según UNE EN 1714:1998, ensayos radiográficos según UNE EN 1435:1998); el alcance de esta inspección se realizará de acuerdo con el artículo 10.8.4.1, teniendo en cuenta, además, que la corrección en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona; se deben especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales; para ello se puede tomar como referencia

UNE EN ISO 5817:2004, que define tres niveles de calidad, B, C y D.

Uniones mecánicas: todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; la unión debe rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1, en uniones con tornillos pretensados se realizarán las inspecciones adicionales indicadas en dicho apartado; si no es posible efectuar ensayos de los elementos de fijación tras completar la unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo; se especificarán los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos. Previamente a aplicar el tratamiento de protección en las uniones mecánicas, se realizará una inspección visual de la superficie para comprobar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento; el espesor del recubrimiento se comprobará, al menos, en cuatro lugares del 10% de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE EN ISO 2808:2000, el espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal; los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo

Control de calidad del montaje:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.5.1, la documentación de montaje será elaborada por el montador y debe contener, al menos, una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección según las especificaciones de dicho apartado. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

- Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre.

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la dirección facultativa para su aprobación un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.

Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.

Planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.

Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

El plan de control deberá prever el establecimiento de los oportunos lotes, tanto a efectos del control de materiales como de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra.

1100.4. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE SERVICIO PARA COMPROBAR LAS PRESTACIONES FINALES DEL EDIFICIO

Como última fase de todos los controles especificados anteriormente, se realizará una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento a medida que van entrando en carga, verificando que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

En el caso de que se aprecie algún problema, o si especifica en la Parte I del presente Pliego, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella; en estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.

Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga.

Medidas de seguridad.

Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

1100.5. Medición y abono

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.178 m2 Suministro y colocación de cubierta de chapa grecada de acero galvanizado en caliente por inmersión según norma une 37508 e iso 13920, lacada en poliéster, de 1 mm de espesor, incluso juntas y fijaciones, todo ello instalado por personal especializado, incluso p.p de canalones, apertura y rematado de huecos, piezas especiales y medios auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada.

MM.179 m2 Suministro y colocación de techo de paneles metálicos compuesto de dos laminas de cubierta de aluminio de 0,5 mm de espesor y un núcleo de plástico de diferentes medidas, según planos, i/ p.p. De fijaciones a la perfilería auxiliar portante, i/ p.p. De medios auxiliares, según planos de detalles. Medida la unidad totalmente terminada.

MM.10 kg Acero de cualquier calidad en estructura metalica electrosoldada, formado por perfiles laminados y chapas, incluso transporte, montaje, proteccion anticorrosiva y pintura de acabado. Totalmente terminada.

ARTÍCULO 1110.- Barandilla de acero inoxidable.

1110.1. Definición

Suministro y colocación de Barandilla de acero inoxidable aisi 316, formada por platinas verticales y horizontatales. Detalles según planos, elaborada en taller, atornillada, i/ embellecedores para ocultar la tornillería y pequeño material, mano de imprimación. Medida la unidad totalmente terminada.

1110.2. Materiales

Tanto los montantes verticales como el horizontal de remate estarán formados por perfiles tubulares obtenidos por plegado mecánico de chapa de acero inoxidable F-314 según norma UNE EN 10.088 (1y3)/96 y Err(1y3)/96, y su espesor mínimo será de 1,5 mm. Tendrán superficie lisa sin alabeos exenta de grietas y deformaciones, su eje longitudinal será rectilíneo, las dimensiones y características serán las que indiquen los planos.

Serán de sección circular de diámetros indicados.

Las solicitaciones que deberá poder soportar el montante horizontal será:

- Carga vertical uniformemente repartida de 100 kg/m
- Carga horizontal uniformemente repartida de 150 kg/m.

1110.3. Condiciones del proceso de ejecución

Se replanteará en obra la situación de los montantes verticales para realizar los orificios en el pavimento de 20 cm de profundidad mediante taladro, empotrando así los montantes y afianzándolos con resina epoxi.

En caso de recibir por soldadura los montantes verticales y horizontales, los cordones tendrán un espesor mínimo en función del espesor del material a soldar. Para espesores de hasta 10 mm, el espesor del cordón será de 2 mm, de 10 a 20 mm el cordón será de 4 mm y para espesores entre 20 y 30 mm el cordón será de 6 mm de espesor.

CONTROL DE EJECUCIÓN Y ENSAYOS

Se comprobará el estado de los materiales a su llegada a obra.

Se realizarán los ensayos que estime oportunos la Dirección facultativa.

Durante la ejecución se comprobará que los anclajes están sólidamente recibidos a la fábrica y que los montantes están protegidos contra los golpes y cargas propios de la obra.

Se consideran indispensables las condiciones de monolitismo y buen aspecto.

Será condición de no aceptación automática la falta de empotramiento o el deficiente recebado con resina epoxi de los empotramientos; los cordones de soldadura discontinuos, la presencia de poros o grietas, la falta de apriete de tornillos y tuercas.

No se admitirán roturas, alabeos, óxidos, etc. de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

1110.4. Medición y abono

La medición se realizará por metros lineales (m) realmente ejecutados.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.79 m Suministro y colocación de barandilla de acero inoxidable aisi 316, formada por platinas verticales y horizontatales. Detalles según planos, elaborada en taller, atornillada, i/ pequeño material. Medida la unidad totalmente terminada.

ARTÍCULO 1120.- Mobiliario urbano en andenes.

1120.1. Definición

Como criterio general los elementos de mobiliario existente se retirarán y se trasladarán a almacén municipal y no se volverán a instalar en el presente proyecto, a saber:

- Bancos clásicos
- Papeleras de plástico o fundición
- Bolardos de fundición
- Barandillas, bolardos y rejas de acero
- Paneles publicitarios o de información turística
- Jardineras

1120.2. Materiales

Con el fin de ofrecer una imagen contemporánea a la actuación se proyecta mobiliario urbano de nueva planta, que seguidamente pasamos a describir:

Ud Suministro y colocación de banco de hormigón prefabricado negro, compuesto por un bloque de hormigón con acabado pulido e hidrofugado, con dimensiones según planos. Se coloca simplemente apoyado en el pavimento terminado de la acera, sin ningún tipo de anclaje, portes incluidos. Medida la unidad totalmente terminada. Precio 6.07

1120.3. Ejecución

Al comienzo de las obras, el Contratista levantará y retirará los elementos de mobiliario urbano afectados por la obra, y los trasladará a dependencias municipales.

Se exceptuarán los buzones de correos, las cabinas telefónicas y los kioscos, que se instalarán en un lugar próximo a la ubicación original, indicado por la Dirección de Obra.

El mobiliario urbano, tanto repuesto como de nueva planta, se situará en los lugares señalados en los Planos, salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, que podrá variar la ubicación de los distintos elementos.

Todos los elementos del mobiliario urbano se nivelarán antes de ser afianzados. Los bancos y las papeleras se anclarán al terreno mediante pernos de acero.

Si el mobiliario se suministra en obra barnizado o pintado, se corregirán todos los desperfectos ocurridos durante el transporte e instalación del mismo, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Si llegan a obra sin la capa de acabado, una vez instalados en su lugar de destino se procederá barnizarlos o pintarlos, según sea el caso, protegiéndolos del polvo durante el secado.

En los elementos de mobiliario urbano a desmontar de manera provisional, tanto durante la fase de desmontaje como de demolición, como de transporte, se tomarán las precauciones necesarias para no dañarlos, debiendo ser protegidos para su utilización posterior.

Una vez desmontados, se procederá inmediatamente a su traslado al punto de almacenamiento, el cual deberá estar protegido de la intemperie y de posibles robos.

Para su posterior montaje se tendrán en cuenta las normas del fabricante y las especificaciones de la Dirección de Obra. Se repararán además todos los posibles desperfectos que sufrieren durante su desmontaje, traslado y/o almacenaje, siendo sustituidos por otros de iguales características en caso de no poder ser reparados.

El Contratista se verá obligado a inspeccionar regularmente el mobiliario, su anclaje y cimentación durante el periodo de garantía de la obra y a sustituir inmediatamente el material dañado.

Una vez colocado, el mobiliario urbano deberá ser aprobado por el Ayuntamiento de Málaga.

1120.4. Medición y abono

La medición de los distintos elementos del mobiliario urbano se efectuará por unidades (ud) realmente colocadas, abonándose según los correspondientes precios del Cuadro de Precios:

MM.72 u Suministro y colocación de banco de hormigón prefabricado negro, compuesto por un bloque de hormigón con acabado pulido e hidrofugado, con dimensiones según planos. . medida la unidad totalmente terminada.

MM.458 u Suministro y colocación de mobiliario urbano como punto de información practicable acabado en acero inoxidable, según planos de detalle. Medida la unidad totalmente terminada.

MM.476 u Suministro y colocación de papelera, alargada geométrica y cerrada con una fuerte estructura completamente de acero con doble calsificador y cenicero rollo de bolsas de plástico y agujero con tapa o equivalente, de acero galvanizado en caliente. Color a elegir por la df. Medida la unidad totalmente terminada.

MM.45 m Suminstro y colocación de apoyo isquiático, según planos. Incluso p.p. De material, piezas especiales y maquinaria necesaria para su colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

MM.568 m Suministro y colocación de respaldo para banco, según planos. Incluso p.p. De material, piezas especiales y maquinaria necesaria para su colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

PARTE 12ª: SUPERESTRUCTURA DE VÍA EN TRAMO SUBTERRÁNEO

ARTÍCULO 1200.- Montaje de vía en placa sobre bloques prefabricados de hormigón

1200.1. Definición

En el presente artículo se especifican las prescripciones para el suministro y montaje de los elementos constitutivos del sistema de vía en placa previsto en el presente proyecto, en el que los carriles descansan sobre bloques de hormigón embebidos en una base elastomérica.

Las especificaciones de los materiales serán entregadas a la Dirección de Obra con suficiente antelación, para su revisión en este sentido.

De forma general, serán de aplicación las normativas y especificaciones de superestructura de vía que pudiera establecer la empresa concesionaria de la explotación del Metro de Málaga, salvo indicación en contra de la Dirección de Obra.

1200.2. Materiales

1200.2.1. Carriles

Los carriles serán del tipo UIC-54 ND 110 A en barras de 18 m.

El acero se obtendrá por cualquiera de los siguientes métodos: procedimiento Thomas, Martín Siemens básico, procedimiento eléctrico o por soplado de oxígeno.

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra la fábrica en que se han de laminar los carriles y le avisará por escrito con una antelación mínima de siete (7) días del comienzo de la operación del laminado para que puedan ser presenciadas por el mismo.

Los carriles que no lleven las marcas mínimas exigibles serán rechazados.

Las dimensiones de los carriles se ajustarán a los recogidos en el documento Planos del presente proyecto.

Los carriles podrán ser de calidad normal o normalmente duros.

La longitud de los carriles será de dieciocho metros (18 m). La longitud exacta se obtendrá por pesado o cizalla a la temperatura de quince grados centígrados (15º).

En obra se admitirán carriles o cupones de longitudes ½, ¼ y 1/5 de la longitud total dieciocho metros (18 m.) del carril. Estos cupones se obtendrán por corte con sierra.

Las tolerancias en las dimensiones de los carriles se ajustarán a la Norma UIC-860-0.

Salvo autorización en contrario de la Dirección de Obra, los carriles suministrados en la obra serán nuevos, de primer uso.

Los carriles se moverán en el parque mediante grúas utilizando dos puntos de amarre a tres metros y medio (3,5 m) de los extremos. Para el almacenamiento en parque o tajos apilándolos en capas horizontales con un máximo de quince (15) capas formadas colocando el carril en su posición de obra.

Para la recepción de los carriles se seguirán las prescripciones sobre forma y dimensiones de la UIC-860-0 y UIC-861 y las Normas N.R.V. 3-0-0.0; 3-0-1.0; 3-0-2.0 y 3-0-3.0. Los ensayos a realizar se efectuarán según las normas UNE.

Los carriles que se encuentren con defectos como consecuencia de vicios de fabricación o desgastes anormales, etc., serán reemplazados por otros. Serán por cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de recepción y los debidos a la posible retirada de los carriles no válidos.

Normativa de obligado cumplimiento:

- Norma UIC-860-0/86. Especificaciones técnicas para el suministro de carriles.
- Norma UIC-721-R/80. Recomendaciones para la utilización del carril duro.

1200.2.2. Elementos de fijación del carril

1200.2.2.1. Bloques de hormigón

Como elemento de apoyo del carril se utilizarán bloques extraíbles prefabricados de hormigón armado, con las dimensiones y características definidos en el documento. Se utilizarán los bloques de la marca comercial EDILON EBS, u otros similares que pudieran ser utilizados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

Las paredes laterales de los bloques tendrán forma trapezoidal para permitir la extracción o inserción de los mismos, una vez hayan sido fijados con el hormigón de calado.

No se admitirán traviesas ni tacos con grietas o fisuras superiores a 0,1 mm; las caras no presentarán diferencias de alineación respecto a las teóricas de 2 mm.

Para la sujeción del carril se emplearán fijaciones elásticas tipo Vossloh Modificado, con clip de tipo SKL-1.

1200.2.2.2. Cazoletas

Las cazoletas estarán realizadas en elastómero sintético aislante y servirán para contener a los bloques prefabricados, garantizar su posible sustitución en caso de descarrilo y -a la vez- actuar de contenedor del elastómero para la amortiguación de vibraciones.

Además, servirán de elemento separador entre el bloque y el hormigón de calado, para evitar la formación de fisuras entre un hormigón ya prefabricado y otro recién construido.

Las cazoletas en su parte interior estarán provistas de unas acanaladuras longitudinales para mejorar la adherencia con el bloque, a la vez que constituyen elementos antidesgaste, puesto que siguen los movimientos de los bloques de hormigón en los desplazamientos provocados por el paso del tren sin que exista ningún roce.

1200.2.2.3. Elemento disipativo de energía

Entre el bloque de hormigón y la cazoleta se encuentra un elastómero sintético de rigidez controlada que actuará como elemento de absorción de vibraciones.

1200.2.3. Placa de vía

1200.2.3.1. Hormigón

El hormigón a emplear en la formación de la placa de vía será del tipo HA-25/IIa/B/20. Sus componentes y características se regirán de acuerdo con el artículo 610 del presente Pliego de Prescripciones.

1200.2.3.2. Acero corrugado para armar

El acero a emplear en la ejecución de la placa de vía será del tipo B-500SD, cuyas características se recogen en el artículo 600 del presente Pliego de Prescripciones.

1200.3.- Ejecución de las obras

La ejecución de la vía en placa se efectuará de acuerdo con las siguientes fases de trabajo:

- Replanteo en planta y alzado del eje de vía
- Montaje de la vía
- Ajuste y hormigonado de la vía
- Operaciones finales
- Soldadura de los carriles de vía

1200.3.1. Replanteo de la vía

1200.3.1.1. Generalidades

La imposibilidad de corregir fácilmente la alineación y la nivelación debido a la ausencia de balasto mediante su bateo implica unas tolerancias milimétricas a respetar en el montaje de la vía.

Por tanto, se realizará un replanteo en planta y perfil de la vía, que quedará materializado por piquetes de posición con referencias en planta y alzado.

Los piquetes se colocarán para ajuste y control de la posición de la vía. Se situarán fuera de la zona de trabajo por medio de marcas de pintura, anclajes, escuadras o puntos fijos.

Los piquetes llevarán un corte de sierra indicativo de la altura correspondiente al nivel de la parte superior de la cabeza del carril más próximo en las rectas y del más alejado en las curvas; un punto o granete indicador de la posición en planta de la cara no activa de la cabeza del carril, granete situado al mismo nivel que la cabeza de éste, y una indicación de la cuantía del peralte en el punto al que corresponda el piquete.

1200.3.1.2. Puntos de referencia

Se localizarán los puntos accesibles y de coordenadas (X, Y, Z) conocidas.

Estos puntos podrán obtenerse por cualquier método de localización de puntos o puntos geodésicos del IGN, de forma que se eviten posibles errores.

Se situarán los puntos característicos de la vía, previamente calculados. Normalmente se materializarán colocando una placa con un clavo o "spit" en cada eje de las vías. Cada punto debe de estar conectado a 2 puntos exteriores de referencia (triangulación).

1200.3.1.3. Validación de la rasante de la vía

Para la ratificación de las rasantes definitivas de la vía (o modificación en su caso) habrá de conocerse previamente tanto las cotas de andenes terminados en las estaciones como las cotas de la solera y clave del túnel en cada tramo entre estaciones consecutivas.

La nivelación de clave y solera se hará por eje de túnel cada 10 metros coincidiendo con decámetros exactos. Dado que la solera de túnel presenta un plano inclinado desde los hastiales hacia el centro, se tomará igualmente la cota del encuentro de la solera con dichos paramentos.

Los puntos de nivelación de andenes de estaciones, solera y clave del túnel serán representados en el perfil longitudinal teórico de las vías.

Teniendo en cuenta, de una parte, la altura del conjunto carril-bloque de apoyo (26 cm hasta el plano inferior de la cazoleta), el espesor mínimo de la placa de vía bajo la cazoleta (13 cm incluyendo dentro de esta medida la manta elastomérica) y, de otra, el gálibo vertical mínimo a respetar bajo la clave del túnel (5 metros), se dibujará sobre el longitudinal de partida la rasante o rasantes más favorables que satisfagan ambas limitaciones, determinando a su vez los acuerdos y el kilometraje exacto de las tangentes de entrada y salida.

No obstante lo anterior, pudiera surgir la conveniencia de demoler y rebajar la solera de túnel de manera puntual evitando con ello una rasante de mayor cota o la introducción de varias rasantes para sortear el obstáculo.

1200.3.1.4. Cálculos preliminares

En planimetría, los cálculos deben realizarse desde los puntos de referencia seleccionados, para obtener las coordenadas, distancias y direcciones (ángulos con respecto a una dirección conocida), que permitan situar los puntos característicos de la traza, así como el posicionamiento de la rasante.

En altimetría, los cálculos se realizarán a partir del perfil longitudinal teórico del carril, obteniendo de este modo la altura del carril (normalmente del carril de menor radio) que se materializará en piquetes, situados a 10 m unos de otros en tramos de inclinación constante de la rasante, y a 5 m en acuerdos verticales, incluyendo además los puntos indicativos de tangente de entrada y salida. Se procederá también al cálculo del peralte para cada uno de los piquetes, que deberán estar colocados a unos 50 cm por encima de la cota de los carriles.

El marcaje de puntos en altimetría y planimetría es independiente. Sin embargo los puntos de referencia deben coincidir en el mismo punto kilométrico para facilitar ajustes posteriores.

Los puntos fijados en el replanteo deben estar conectados sistemáticamente a marcas fijas externas a la vía, para poder proceder a su restitución en caso de que desaparezcan durante el montaje.

1200.3.1.5. Kilometraje

Se procederá al marcaje de los puntos característicos y la medición en cadena del total de la longitud del tramo de proyecto, controlando los puntos especiales y dejando una referencia en las paredes laterales del túnel o del murete del andén, consignando cada 10 metros el punto kilométrico, expresado hasta el nivel de decámetro.

En los piñones de entrada y salida de las estaciones se indicará sobre el paramento el kilometraje exacto, hasta el centímetro que resulte en cada caso.

1200.3.1.6. Revisión del replanteo de la vía

Antes de realizar el montaje de vía, el Contratista revisará si la posición de los piquetes y sus marcas indicativas es la correcta, corrigiendo los defectos debidos a movimientos de los piquetes posteriores al replanteo.

Si al llevar a cabo esta revisión se comprobase que las longitudes de transición no son las prescritas o que existe cualquier defecto imputable a mala ejecución del replanteo, el Contratista pondrá esto en conocimiento de la Dirección de Obra, quién tomará decisión respecto a las correcciones necesarias.

1200.3.2. Montaje de vía

Antes de la implantación de la vía, se procederá a la limpieza de la solera del túnel mediante barrido con abundante agua y posterior aplicación de chorro de arena, a fin de eliminar la arena o barro procedente de la obra.

1200.3.2.1. Distribución de carriles y bloques de hormigón

- Carriles y bloques se descargarán en los laterales del túnel. Los bloques irán dotados ya de sus correspondientes elementos de fijación, premontados. Los bloques estarán protegidos con plástico retractilado, para facilitar la limpieza posterior del hormigón de calado.
- En los casos en que así este previsto, se colocará la manta elastomérica sobre la solera de hormigón en la posición adecuada, asegurando la continuidad de la misma a lo largo del tramo donde es preciso su colocación.
- Igualmente se colocará la armadura inferior de la placa de vía (malla de Ø 8 mm cada 150 x 150 mm), prevista precisamente en aquellos tramos donde se ha previsto la colocación de la manta elastomérica, convenientemente calzada sobre la solera.
- Se colocarán las juntas JRI+ para evitar las fisuras en el hormigón de la placa, preferiblemente antes de la descarga y reparto de los bloques sobre la solera.
- Sobre la superficie de trabajo se procederá a la distribución de las parejas de bloques, en una posición aproximada a la que ocuparán de forma definitiva, teniendo en cuenta la separación prescrita entre parejas de apoyos (80 cm en recta y 60 cm en curva)

1200.3.2.2. Ensamblaje

- Se encajarán los carriles sobre los bloques de apoyo, aplicando a las fijaciones un par de apriete que permite solidarizar el conjunto carril-bloque.
- Se ensamblarán los cupones de forma consecutiva mediante el embridado de sus extremos.
- Se colocarán falsas traviesas cada tres bloques como mínimo, apoyándose sobre la solera con tornillos de regulación. Entre el apoyo del tornillo y la presolera se colocará una placa metálica de 6 x 6 cm para evitar que el tornillo se hunda en el hormigón. Los tornillos de regulación se protegerán con un tubo de plástico que servirá de encofrado perdido, a fin de que el hormigón no se adhiera a los hilos del tornillo.
- Para obtener una correcta alineación, se colocarán tensores apoyados en el hastial o murete lateral construido al efecto, y en el patín del carril.
- Se efectuará un primer control de la inclinación 1:20 del carril.
- A continuación se llevará a cabo el control topográfico para conseguir la nivelación y alineación deseada.

1200.3.2.3. Precauciones a tomar durante el montaje

1200.3.2.3.1. Carriles

Para el manejo de carriles se emplearán grúas elevadoras, posicionadoras de carril o borriquetas.

Se evitarán golpes al carril o hacer marcas sobre ellos con cincel o sierra.

Se suministrarán con un taladro único en cada extremo (el más alejado a la soldadura posterior)

En almacenaje, nunca se apoyarán en el suelo y se colocarán tablones de madera entre el suelo y la primera remesa de carriles. Los carriles se transportarán al sitio de montaje mediante la maquinaria adecuada.

Solo se utilizarán para redistribuir tensiones, mazas plásticas o de madera.

Cualquier carril deformado, antes de usarlo o en uso, será sustituido.

1200.3.2.3.2. Sujeciones

Los bloques irán provistos de los elementos correspondientes a la fijación elástica SKL-1, premontados en los mismos.

El apretado a 180-200 Nm (tanto en la fase de montaje, para asegurar el acoplamiento perfecto entre placas y carril, como en la definitiva después de soldar y neutralizar la vía) se realizará con una clavadora hidráulica de par limitado, para que no comprima en exceso las piezas tope y las placas elásticas bajo carril, ejecutándose primero el hilo interior y luego el exterior, a fin de que las sujeciones tiendan a desplazarse hasta hacer contacto con los topes exteriores.

1200.3.2.3.3. Progresión de montaje de la vía

Se procederá al montaje de una de las dos vías, aprovechando el pasillo lateral proporcionado por la solera de hormigón que constituye la plataforma de apoyo del sistema de vía, pudiéndose emplear camiones de pequeño tonelaje para el transporte de materiales y equipos. Una vez terminada la primera de las vías, ésta se utilizará para mover el equipo con tractores o diplorys y así montar la vía opuesta. De esta forma, cada vía se montará separadamente de forma lineal.

Si no es posible montar un tramo y utilizarlo para mover el equipo por la otra vía, ambas avanzarán en paralelo

1200.3.2.3.4. Situación de la vía y soldadura del carril

Tras la distribución de los bloques, con la separación predeterminada, y de la colocación de los carriles encima de los mismos, se efectuará el apretado de las sujeciones.

Los carriles se colocarán extremo con extremo, dejando la cala teórica de junta de carril, para posteriormente realizar las soldaduras aluminotérmicas. Los extremos de los carriles se unirán por medio de bridas en su posición antes de ser soldados.

Los carriles se soldarán tras ser hormigonada la vía y, en su caso, suprimidos los taladros mediante el montaje de cupón de carril.

Si es necesario corregir la cala, el extremo del carril se cortará en frío, usando una tronzadora de carriles o una sierra. Se prohíbe cortar los carriles con soplete de oxiacetilénico.

1200.3.3. Ajuste y hormigonado de la vía

1200.3.3.1. Montaje de encofrados

Se colocarán encofrados verticales para confinar el hormigón de la placa de vía. Se utilizarán los paramentos verticales existentes como puntos de apoyo para el ajuste lateral de la vía.

1200.3.3.2. Dispositivos para la alineación y nivelación de la vía

El montaje de placas independientes precisará de falsas traviesas para mantener el ancho de la vía y a la vez nivelar la misma, dejando el bloque en la posición correcta para que el carril presente la inclinación 1:20. El control de la inclinación del carril se efectuará con un nivel digital.

La nivelación se efectuará mediante los tornillos verticales, ubicados en la falsa traviesa o en los soportes de nivelación, que se apoyarán en unas placas metálicas a fin de que no penetren en el hormigón de la presolera o, en su caso, en las placas de hormigón instalados sobre ella.

Alternativamente se podrán utilizar los equipamientos siguientes:

- Falsas traviesas con dos soportes de nivelación.
- Soportes de nivelación y barras de regulación de ancho de vía.

La alineación se realizará con un gato horizontal, presionando entre el patín del carril y una parte fija (la pared lateral del túnel, una pequeña pared longitudinal construida como parte preliminar al hormigonado o la segunda vía)

Estos dispositivos de alineación se montarán cada 4 traviesas como mínimo, tanto en recta como en curva.

1200.3.3.3. Primer ajuste de vía

Se realizará un primer ajuste de la alineación de la vía con las tolerancias siguientes:

- Lateralmente: ± 5 mm.
- Verticalmente: 0, - 5 mm.

El cumplimiento de estas tolerancias reducirá la modificación posterior en el ajuste final de la vía.

1200.3.3.4. Ajuste final de la vía

En tramos en curva se nivelará toda la curva y al menos 40 m de los tramos rectos adyacentes antes de verter el hormigón de la placa.

De acuerdo con estos ajustes, el contratista registrará las alturas, distribución, espacios y flechas. Registrará los valores para cada curva y cada tramo. Los puntos de referencia serán la parte superior y la cara activa del carril.

La alineación se llevará a cabo mediante tensores situados en el exterior de ambos carriles. Cuando el ajuste sea correcto entre dos puntos consecutivos, esa porción de carril será comprobada posteriormente con instrumentos apropiados. Cuando un carril sea ajustado, el segundo se comparará con el primero con una regla.

En curva, la posición de los carriles se controlará midiendo la flecha útil del carril de mayor radio (el más alto) con una cuerda tensa de 10 a 20 m de longitud, dependiendo del radio de curvatura. Se realizará un ajuste al milímetro con gatos.

El ajuste se realizará por aproximaciones sucesivas hasta que se satisfagan todas las tolerancias especificadas.

Para el control final del ajuste de la vía, se debe utilizar un sistema automatizado de estación total robotizada y carrito medidor con prisma.

Queda prohibido mover cualquier tipo de máquina o apoyar pesos en el carril una vez finalizado el ajuste.

La vía será inspeccionada antes de verter el hormigón. Esta inspección comprenderá los siguientes puntos:

- Geometría de la vía, cumpliendo las tolerancias de nivelación y alineación.
- Espacio entre bloques
- Control en algunas zonas críticas del ancho de vía.
- Corrección del apretado de sujeciones
- Estabilidad de la vía sobre sus puntos de apoyo.
- Limpieza general del tajo de obra.

1200.3.3.5. Hormigonado

El hormigonado se llevará a cabo según el artículo 610 del presente Pliego.

Antes de proceder al hormigonado de los tacos, la superficie resultante del hormigón de solera deberá lavarse con abundante agua y, si fuera necesario, aplicación posterior de chorro de arena.

Todo el sistema de sujeción de taco a carril como son los clips, soportes, placas, etc., estarán perfectamente protegidos del hormigón por medio de caperuzas especiales o plásticos que colocará el Contratista por su cuenta, quedando no obstante obligado al soplado en fresco de cualquier partícula que haya quedado sobre los tacos o el carril.

El hormigonado mediante bomba deberá justificarse y ser aprobado por el Director de Obra.

Además de lo que respecta a la puesta en obra del hormigón que señala la EHE para el proyecto de obras de hormigón, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- El tiempo de transporte del hormigón será lo más reducido posible y se realizará de modo que no pierda compacidad ni homogeneidad.
- La compactación del hormigón se ejercerá con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo, debiendo cuidarse especialmente las zonas que rodean los tacos, teniendo especial cuidado en evitar las coqueras.
- Desde el primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón, y una vez endurecido, se mantendrán húmedas las superficies durante 3 días como mínimo.
- La capa de hormigón de la placa comprenderá desde 1 cm por debajo del reborde superior de la cazoleta del taco hasta 11 cm -como mínimo- por debajo de la parte inferior de la misma, espacio necesario para alojar la armadura inferior y permitir el paso de las agujas de vibrado del hormigón de la placa.
- Las superficies del hormigón deberán presentar las caídas que se indican en los planos de sección de túnel con vía hormigonada, y deberán quedar exentas de irregularidades y con aspecto análogo al de un fratasado.

La compactación del hormigón deberá realizarse por vibrado interno.

Los puntos de aplicación de los vibradores y la duración del vibrado será fijada por el Ingeniero Director de las obras.

La frecuencia del vibrador no será inferior a 6.000 revoluciones por minuto. Deberán introducirse en la masa, retirando la aguja con lentitud y a velocidad constante, no superior a diez centímetros por segundo.

La distancia entre los sucesivos puntos de inmersión será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, debiendo preferirse vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Este vibrado se realizará con particular esmero en la zona contigua a los tacos de hormigón.

1200.3.4. Operaciones finales

Una vez hormigonada la vía, se comprobará si todos los tacos están perfectamente unidos al hormigón, no habiéndose de notar al paso de los trenes movimiento alguno de los mismos, estando obligado el Contratista a picar y volver a reponer aquellos tacos que se muevan, o a enlecharlos por procedimiento de inyección, si el Ingeniero Director lo autoriza.

Cualquier modificación en la parte superior de la solera se hará mientras el hormigón esté fresco, respetando las inclinaciones.

Los dispositivos de ajuste y encofrado se dejarán 36 horas después de completar el vertido del hormigón de la placa, rellenando los huecos al levantar los soportes de nivelación con mortero de cemento.

No se podrá circular por la vía hasta que el hormigón haya alcanzado una tensión de compresión de al menos 100 kg/cm2 o hayan transcurrido más de 3 días.

1200.3.5. Soldaduras

La soldadura aluminotérmica de carriles se efectuará por el procedimiento de precalentamiento previo con o sin molde prefabricado.

La ejecución de las soldaduras aluminotérmicas cumplirá todas las prescripciones contenidas en el capítulo 3.5. de la Instrucción Técnica de barras largas soldadas "IRS" (Renfe 1.1976) en los siguientes apartados: 3.5.3. Ejecución de la soldadura aluminotérmica; 3.5.4. Inspección, tolerancias y ensayos; 3.5.5. Mano de obra; 3.5.6. Parques de soldadura; 3.5.8. Cupones mixtos.

Será también de aplicación la norma Renfe N.R.V. 7.3.7.1. Calificación de la vía. Soldaduras Aluminotérmicas.

1200.3.5.1. Generalidades

Dado que no existe acceso ferroviario a la obra, los carriles serán suministrados en barras de 18 m a la obra.

Una vez descargadas la barras sobre la traza y posicionados los carriles sobre los bloques y antes de realizar ningún levante se procederá a las soldaduras aluminotérmicas, consiguiendo barras provisionales de 360 m, disminuyendo así el nº de calas a lo largo del tramo de forma que se reduce el deterioro de la vía.

Consiste esta operación en: desembridado, corte de carril para dejar la cala reglamentaria, desplazamiento de los bloques, si procede, para dejar hueco para instalación del crisol, colocación de mordazas para mantener la cala, alineación y nivelación, al menos de 1,50 m a cada lado de la soldadura, colocación de aparato de precalentamiento y crisol, levante de moldes, aparatos de precalentamiento y crisol, desbaste de soldadura con cortamazarotas, retirada de las mordazas y reconstrucción de perfil con esmeriladora.

Se precisa una dotación mínima de maquinaria, por equipo, compuesta de:

- 1 Cortadora de carril (tronzadora).
- 1 Equipo de soldadura aluminotérmica.
- 1 Cortamazarotas.
- 1 Esmeriladora.
- 1 Clavadora.
- Herramientas y medios auxiliares (reglas, galgas, etc.).

1200.3.5.2. Homologación de soldadores

Todos los soldadores de vía deberán estar homologados por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía o Entidad en la que ésta delegue.

Esta homologación no exime, en ningún caso, la responsabilidad del Contratista en caso de una mala ejecución de los trabajos.

La homologación de soldadores correrá a cargo del Contratista.

Si un soldador homologado ha realizado más de un 5% de soldaduras defectuosas (es decir, éstas no cumplen las condiciones de recepción: aspecto, geometría, ultrasonidos,...), el Director de Obra podrá suspender la homologación temporalmente (máximo 6 meses).

De la misma manera, cuando el trabajo o el comportamiento del soldador entrañe perjuicio para la Obra, el Director de Obra podrá retirar temporalmente la habilitación (6 meses como máximo) para trabajar en las obras del tramo.

La suspensión definitiva podrá ser establecida por el Director de Obra cuando se haya comprobado que la mala ejecución de los trabajos amenaza la seguridad de las circulaciones o, cuando el soldador, que ya haya sido objeto de una suspensión provisional, reincida en la ejecución de soldaduras defectuosas.

Al término del periodo de suspensión temporal, el soldador podrá ejecutar de nuevo trabajos de soldadura, debiendo someterse a una prueba de habilitación según las normas establecidas para su homologación.

1200.3.5.3. Autorización de cargas de soldadura

Los envases que contiene el Kit son los siguientes:

- Bolsa de plástico herméticamente cerrada con la carga.
- Tubo cerrado, conteniendo la boquilla de apertura automática y el material granular para el sellado.
- Envase de material plástico, conteniendo las piezas que constituyen el molde.
- Envase de material plástico, herméticamente cerrado conteniendo pasta para el sellado de los moldes.

Son excluyentes si se produce alguna de las siguientes anomalías:

- Bolsa de carga aluminotérmica con roturas y pérdidas de contenido.
- Juego de moldes con deformaciones, humedades o fácilmente desmoronable.
- Conjunto de boquilla de destape automático y envase con magnesita incompleto o con deformaciones.
- Lotes de fecha caducada.
- Haber mezclado materiales de diferentes fabricantes, o contenido de diferentes bolsas de cargas aluminotérmicas.
- Utilizar pasta seca.

En caso de anomalía de la reacción, el Contratista debe notificarlo al Director de la Obra y al fabricante.

El Contratista deberá comprobar la marca de identificación:

- Suministrador
- Carga
- Procedimiento
- Cala
- Perfil
- Tipo de molde
- Junta
- Fecha de caducidad
- N° de lote

Es necesario, en el almacenaje de los kits, tener en cuenta los siguientes criterios:

- Lugar cubierto y buena ventilación.
- Aconsejable en palets (en caso contrario se aislará del suelo para evitar humedad y permitir la ventilación).
- No apilar más “kits” de los autorizados.
- Nunca almacenar contra la pared. Dejar un hueco de 15 cm para ventilación.
- Se almacenará lejos de materiales inflamables y bengalas, éstas a su vez, lejos de fuentes de calor.
- En la manipulación de palets y “kits” se evitará, en todo momento, golpes y raspaduras en sus embalajes.

Se deberá certificar, antes de efectuarse la entrega, que las cargas de soldadura que va a utilizar, cumplen con las siguientes condiciones:

- Las cargas aluminotérmicas estarán formadas por un conjunto de finos, constituidos por granos con diámetro menor de una décima de milímetro y mezcladas homogéneamente, de los cuales el aluminio formará parte entre el 20 y el 30 % de su peso total.
- Estas cargas vendrán en bolsas impermeables, cerradas herméticamente, que contendrán la cantidad precisa para realizar una soldadura en función de la naturaleza del acero de los carriles a unir, en este caso es 60 E1 de calidad 260.
- Con arreglo a este acero, se utilizará la carga del tipo: Carga 900, cuyas ferroaleaciones originan acero de calidad naturalmente dura, resistente al desgaste.
- En los casos que se suelden carriles de calidades distintas, la carga a utilizar será la que corresponda a la mayor.

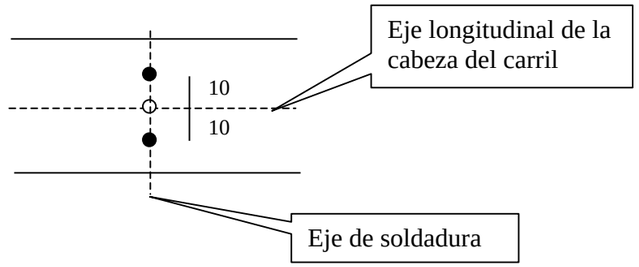
El Director de Obra se reserva el derecho de controlar sus características y de rechazar las que presenten alguna no conformidad.

Para las soldaduras ya ejecutadas con cargas de partidas rechazadas, el plazo de garantía se prolongará durante un año, con la condición de que las soldaduras sean aceptadas en la recepción.

Los ensayos y criterios utilizados por el Director de Obra para rechazar o no las cargas son los que se describen a continuación.

<u>Dureza de la soldadura</u>

Previo al montaje se realizan tres soldaduras para someterlas en el laboratorio a un ensayo de dureza Brinell a la altura del plano de rodadura del carril. Los puntos de control se situarán en el plano central de la soldadura y a 10 mm a un lado y a otro del plano de simetría del carril (ver croquis).



La media de las tres medidas deberá estar comprendida entre 280□20 HBW.

Si los resultados obtenidos no verificaran esta condición, deberán realizarse 3 ensayos suplementarios en 3 nuevas soldaduras.

Si uno sólo de estos tres ensayos suplementarios no diese resultados válidos, el lote de KIT será rechazado.

<u>Resistencia a flexión</u>

Previo al montaje se cortarán tres cupones de aproximadamente 1,30 metros con la soldadura en su punto medio para realizar el ensayo en el laboratorio, situándose sobre dos apoyos circulares distantes 1 metro de eje a eje. La soldadura debe quedar en el punto medio entre los dos apoyos. El esfuerzo de flexión se ejerce sobre la soldadura por medio de un émbolo.

El esfuerzo de flexión se aplicará hasta que se produzca la fractura de la soldadura o hasta que una flexión exagerada impida la continuación del ensayo.

Se registrará para cada tipo y calidad de carril:

- La carga de flexión que produce la fractura.
- La flecha de la deformación permanente entre apoyos distantes 1 metro.
- Deberán verificarse los siguientes criterios mecánicos:
- Perfil del carril: 60 E1.
- Calidad del acero: 260.
- Carga mínima en la rotura (kN): 1120.
- Flecha máxima en la rotura (mm): 15.

A la finalización del ensayo, se realizará un análisis de la sección donde se ha producido la rotura. No deberán aparecer ni rechupes, grietas, poros o indicios de oxidación, ni material adherido.

Si los resultados obtenidos no responden a las exigencias mencionadas arriba, se realizarán tres ensayos suplementarios sobre tres nuevas soldaduras. Si uno de esos tres ensayos no resultara satisfactorio, el lote de KIT será rechazado.

Control por ultrasonidos

El control de soldaduras por ultrasonidos se realiza con la ayuda de palpadores de 2 MHz en todas las soldaduras. Es necesario realizar dos emisiones ultrasónicas transversales a 10 cm aproximadamente a cada lado de la soldadura.

El eco de fondo debe ser controlado. Para ello se mide sobre el carril, sin soldadura que le afecte, la gráfica de pantalla cuyas crestas no han de superar el 80% del máximo de la escala de medida.

El eco de fondo medido en la soldadura y proyectado en la pantalla cuya altura disminuya hasta el 40% de la altura de la pantalla o más, indica la presencia de un defecto motivo de rechazo.

En este caso se ejecutarán dos ensayos suplementarios sobre dos nuevas soldaduras. Si los ecos se rechazan en uno de los casos el lote será rechazado.

1200.3.5.4. Ejecución de los trabajos

1200.3.5.4.1. Generalidades

El Contratista tomará las precauciones necesarias con el fin de evitar cualquier deterioro o quemadura en los carriles, traviesas y accesorios de materiales sintéticos. Si se produce deterioro en algún elemento, el Contratista lo reemplazará por cuenta propia.

Los elementos que sufran deterioros debido a los trabajos de soldadura serán reemplazados por el Contratista, corriendo los gastos de su cuenta y siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra.

Durante la ejecución de los trabajos, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para asegurar la inmovilización del material rodante que se encuentre en la vía fuera de servicio.

El Contratista controlará que los materiales y herramientas depositadas en las proximidades del tajo no interfieran en el buen funcionamiento de las instalaciones mecánicas y eléctricas de la vía.

En caso de lluvia o nieve, el Contratista deberá asegurar una protección eficaz del lugar donde la soldadura debe ser ejecutada.

1200.3.5.4.2. Preparación de la junta

La cala de soldadura puede obtenerse por corte del carril, por arrastre de los carriles, o con la ayuda de tensores hidráulicos.

En el caso de los trabajos de liberación de tensiones en la barra larga soldada, de modificación o reparación de barras largas soldadas que implique la introducción de un cupón de carril, el valor de la cala, determinado por el Director de Obra, debe ser necesariamente respetado por el soldador.

Se prohíbe la realización de soldaduras de cala ancha por iniciativa del soldador o del Contratista. Sólo el Director de Obra responsable de los trabajos puede decidir su empleo.

Las soldaduras de este tipo no autorizadas por el Director de Obra serán rechazadas en el momento de la recepción.

Los extremos de los carriles deberán ser cuidadosamente limpiados con la ayuda de un cepillo de alambre, de una martillo de pico, de una lima, de un cortafrío, etc, con el fin de eliminar cualquier rebaba, indicio de óxido, o defecto susceptible de dañar la calidad de la soldadura.

Los cupones de carril se cortarán sólo con tronzadoras con la ayuda de una guía. No podrán presentar ni en alto ni en el ancho del patín variaciones de medida superiores a 1 mm.

Durante las operaciones de preparación de las juntas, conviene evitar cualquier impacto que pueda dañar el carril. En particular se prohíbe la utilización de martillos, mazas y cuñas de acero.

Cuando exista en el extremo de la barra un taladro en el alma, como por ejemplo el que sirve para enganchar el cable de arrastre, se deberá, con ayuda de una tronzadora de carriles (potencia mínima necesaria 7 C.V.), cortar el carril para eliminarlo.

Si se emplean mordazas de arrastre y dañan el carril, debe ser dicha parte retirada cortando el carril (tronzadora) afectado, de modo que quede perfectamente saneado.

Para la alineación se precisa:

- Caballetes de reglaje con los husillos debidamente engrasados (grasa grafitada).
- Reglas de 1 m, biselada de un lado y, del opuesto, con un escote centrado de 25 mm para calas de 23 mm (precalentamiento corto PC23 (21 A 25 mm), y de 52 mm para calas de 48 mm (precalentamiento corto de cala ancha CA48 (45 a 51 mm). Las aristas deben estar bien definidas sin golpes ni entallas. Se comprobará periódicamente si existen deformaciones o alabeos., de existir debe sustituirse por otra nueva.
- Galgas en perfectas condiciones, de existir algún desgaste o deformación deben ser sustituidas.

1200.3.5.4.3. Preparación del molde

El molde deberá estar centrado sobre el eje de la cala.

Las prominencias anormales del perfil (rebabas, restos del cordón de soldadura, etc) que pudieran dificultar la colocación del molde serán eliminadas mediante esmerilado.

Se colocará cada uno de los semimoldes perfectamente centrados sobre la “cala” en la zona del patín.

Es muy importante que el burlete de la placa inferior, sobre los moldes, sea el correcto para evitar la fuga del metal fundido.

Periódicamente deben revisarse los resortes y elementos de fijación de las placas porta moldes y la placa interior para su correcto funcionamiento.

<u>Estado del Crisol</u>

- Sellado.

Deberá sellarse con pasta refractaria la unión Crisol-Funda en el fondo de ésta, e igual la unión Crisol-Alza.

- Crisol Nuevo.

Antes de proceder a la primera soldadura se debe calentar por encima de 200 °C y a continuación hacer una colada con restos de una carga rota, sobre un crisol viejo, para hacerle “capa”.

- Operación diaria.

Calentar el crisol por encima de 200 °C durante un mínimo de 5 minutos.

Cada 10 soldaduras limpiar las capas del crisol.

- Posicionamiento.

Ajustar la altura del crisol con respecto a la parte superior del molde, de forma que esta altura no sea superior a 40 mm.

Ajustar la posición del crisol para que sea coincidente su eje con el del molde y pase por el centro del tapón de obturación.

- Nº de soldaduras aconsejables para su renovación.

Alza: Cuando se aprecien deformaciones o perforaciones notables.

Crisol: Entre 30 y 35 soldaduras.

Tapa: Cuando se aprecien deformaciones o perforaciones notables.

<u>Regulación del precalentamiento</u>

Tiempo de precalentamiento: de 5 a 6 minutos.

Manorreductor de la botella propano.

Boquilla del quemador encajada en el orificio central del molde de modo que mantenga al quemador en posición correcta.

<u>Mantenimiento</u>

- Renovación de las conducciones de acuerdo con su fecha de caducidad.
- Comprobación del estado del manómetro.
- Limpieza periódica (1 vez al mes) del chiclé con una aguja apropiada.
- Cuando se aprecien desgastes notables en la boquilla del quemador debe ser remplazado por otro quemador nuevo.

1200.3.5.4.4. Colada blanca

Las coladas blancas (falsas coladas) deben ser recogidas en un crisol tal que el orificio inferior esté cerrado herméticamente. Es necesario evitar que el material de fundición caiga sobre el suelo por el riesgo que entraña para el personal y para los cables enterrados.

1200.3.5.4.5. Eliminación del depósito de corindón

El depósito de corindón no debe en ningún caso ser movido hasta la completa solidificación de su contenido.

1200.3.5.4.6. Corte de la mazarota (fundición)

El corte se realizará obligatoriamente con la ayuda de una rebarbadora hidráulica (cortamazarota). Este método garantiza una mejor geometría de la soldadura; se ha de posicionar sobre el carril de manera que se obtenga un juego de 1 a 2 mm entre el carril y la parte inferior de las cuchillas, actuando pasado 6 minutos después de la colada. Recorrido de las cuchillas 145 mm.

Si se presentan discontinuidades en el perfil resultado del uso de la cortamazarota, deben cambiarse las cuchillas por otras afiladas.

- Desmoldeo. Se deben eliminar los restos de la soldadura (pasta, molde) sobre todo los que queden en la cabeza del carril ya que podrán dañar la superficie de rodadura cuando sean aplastados por la circulación.
- Tras el desmoldeo se deben doblar las pipas a 45°.
- Limpiar el cordón de la soldadura utilizando útiles que no dañen la superficie del cordón ni el carril, en todo el perfil.
- Cortar pipas en frío, no debe arrancar material de la sección neta del carril.
- Esmerilado de desbaste de la cabeza del carril sin sobrepasar la longitud de 30 cm a cada lado del eje de la soldadura, y de la sección de las pipas.

1200.3.5.4.7. Acabado de la soldadura

Es función del Contratista rematar la soldadura mediante esmerilado de limpieza y de acabado, y retirar las rebabas de las partes visibles del patín.

El esmerilado de limpieza debe realizarse de manera que no queden sobreespesores de metal de dimensiones superiores a 0,5 mm sobre el cordón de soldadura y en la cara activa del carril.

El esmerilado de acabado consiste en restablecer de la manera más perfecta posible la continuidad del perfil del cordón según se describe a continuación. Este tratamiento debe limitarse a la zona de soldadura (30 cm a un lado y a otro de la soldadura).

El esmerilado de acabado de las soldaduras se realizará transcurrido como mínimo 8 horas y, de ser posible, al día siguiente. El soldador debe:

- Eliminar cualquier resto de arena o de material refractario.
- Eliminar todas las rebabas (con una esmeriladora).

En caso de rotura en una soldadura, el Contratista deberá tener previsto bridas especiales que se puedan montar sin dificultad en el lugar de la rotura y que permitan batear correctamente.

1200.3.5.4.8. Marcaje de la soldadura

Las soldaduras realizadas deberán ser señaladas en el alma lado exterior del carril a 10 cm del eje de la soldadura. Este marcaje, mediante acuñación de cifras de 8 o 10 mm de altura, deberá contener obligatoriamente:

- El mes y año de fabricación.
- La referencia del soldador y Contratista.

Todas las sujeciones que se hayan intervenido han de volverse a montar con su apriete, las traviesas manipuladas deberán quedar en posición correcta.

1200.3.5.5. Tolerancias de calidad

1200.3.5.5.1. Tolerancias en control visual

ZONA	DEFECTOS ELIMINATORIOS	DEFECTOS ACCESORIOS
ZONA UNIÓN ACERO CON MATERIAL DE APORTACIÓN	Fusión incompleta del perfil Escasez de acero en cabeza Fisuras por retracción Más de un defecto accesorio	Entalladuras Porosidades Manchas circulares negras Inclusiones de arena o escoria
ZONA SUPERFICIE DE RODADURA Y UNIÓN CARA ACTIVA	Falta de material de aportación Más de dos defectos accesorios	
ZONA CORDÓN DE SOLDADURA	Fisuras Más de dos defectos accesorios	

500.3.5.5.2. Tolerancias geométricas

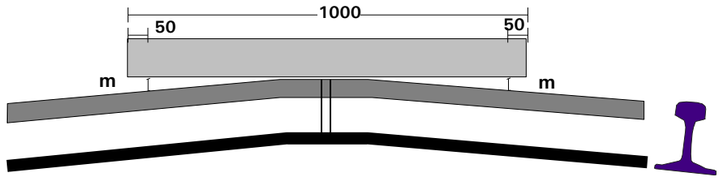
<u>Nivelación:</u>

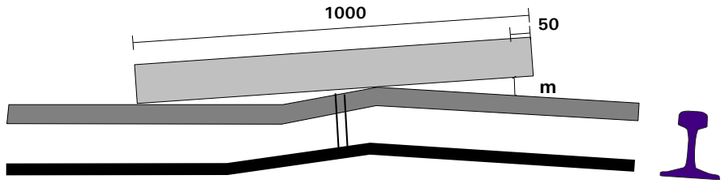
La nivelación se realiza sobre la línea central de la superficie de rodadura.

No se permiten soldaduras hundidas.

En las soldaduras elevadas se permiten las siguientes tolerancias, en las mediciones efectuadas conforme a la figura adjunta con regla de 1 m de longitud:

V < 200 km/h	200 ≤ V ≤ 300 km/h
0,1 mm ≤ m ≤ 0,8 mm	0,1 mm ≤ m ≤ 0,6 mm



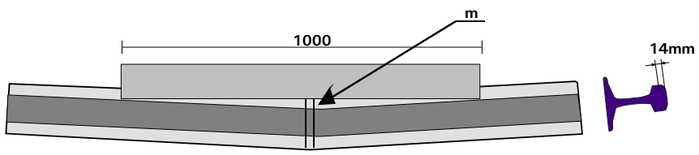


Alineación:

La alineación se lleva a cabo a 14 mm por debajo de la superficie de rodadura en el lado activo.

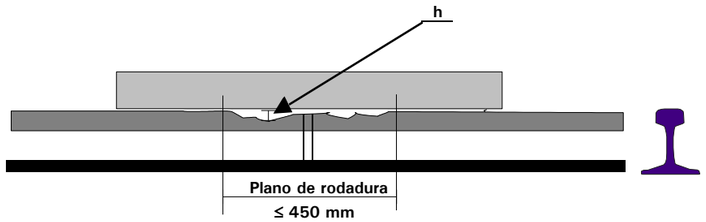
No se permiten soldaduras cerrando la vía. En las soldaduras abriendo la vía se permiten las tolerancias siguientes:

V < 200 km/h	200 ≤ V ≤ 300 km/h
0 ≤ m ≤ 0,9 mm	0 ≤ m ≤ 0,7 mm



Planitud:

V < 200 km/h	200 ≤ V ≤ 300 km/h
No se controla	No se controla



Escalón lateral en el patín:

V < 200 km/h	200 ≤ V ≤ 300 km/h
No se controla	No se controla

1200.3.5.6. Parte diario y mensual de soldaduras

El parte diario y mensual de soldaduras, elaborado por el Contratista, se obtendrá por duplicado.

La información técnica contenida en los citados partes concernientes a las soldaduras propiamente dichas deberá ser: localización precisa de las soldaduras realizadas, materiales utilizados, tiempo de ejecución de cada soldadura, incidencias, tipo de moldes utilizados, etc.

El envase que contiene la carga tiene que tener una etiqueta adherida donde figure los datos relativos a ella y que deben ser registrados.

Un ejemplar del parte será para el Contratista y otro para el Director de Obra.

EMPRESA ----------

NOMBRE DEL SOLDADOR ----------

REGISTRO ----------

PERMISO

FECHA ----------/----------/----------

LÍNEA DE ---------- A ----------

TRAYECTO ----------

INTERVALO ----------

PARTE Nº ----------

Nº	UBICACIÓN P.K.	UBICACIÓN VÍA	UBICACIÓN HILO	UBICACIÓN SITUACIÓN	CARACTERÍSTICAS PERFIL CARRIL	CARACTERÍSTICAS CLASE CARRIL	CARACTERÍSTICAS ESTADO CARRIL	CARACTERÍSTICAS PRECALENTAMIENTO	EJECUCIÓN HORA DE EJECUCIÓN	EJECUCIÓN VALOR REAL DE LA CALA (mm)	EJECUCIÓN TEMPERATURA DE CARRIL	EJECUCIÓN TIEMPO REAL (SEG.)	FLECHA ALIN.	FLECHA NIV.
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

OTRAS CIRCUNSTANCIAS ENCONTRADAS

LEYENDA

Situación
Vía (V)
Aparato (A)

Clase Carril
N (---)
ND (=---)

Precalentamiento
Oxigeno Acetileno (O)
Propano Aire Induc. (P)

Perfil Carril
54
60

Estado Carril
Nuevo (UN)
Usado (US)
Regenerado (RG)

Tiempo Real
Segundos transcurridos desde el inicio de la reacción de la carga hasta el destape de la boquilla.

PARTE MENSUAL DE SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS

PARTE Nº _____MES: _____

LÍNEA DE_____A_____

TRAYECTO/ESTACIÓN _____

EMPRESA CONTRATISTA _____

EQUIPO Nº _____NOMBRE DEL SOLDADOR _____

PROCEDIMIENTO _____

SOLDADURA			SOLDADURA			SOLDADURA			SOLDADURA		
KM	**VÍA**	**HILO**	**KM**	**VÍA**	**HILO**	**KM**	**VÍA**	**HILO**	**KM**	**VÍA**	**HILO**

POR EL CONTRATISTA (1)

POR LA DIRECCIÓN DE OBRA. (1)

(1) CARGO, NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE

PEGATINAS DE LAS CARGAS

Nº1	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº3	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº5	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº7	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº9	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:

Nº2	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº4	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº6	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº8	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:
Nº10	
SUMINISTRO: CARGA: SOLDEO: CALA:	PERFIL: JUNTA: CADUCIDAD: LOTE:

Nota: En ausencia de pegatinas por corresponder a lotes existentes en almacén, se anotarán en estos cuadros los datos del suministrador.

FIRMA DEL SOLDADOR

EL CONTRATISTA

MODELO DE CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD Y DE CONTROL DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

EN PROCESO DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

Nº

EMPRESA: Período de ejecución:

Dirección:

Población::

Obra:

Cliente: Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

Trayecto:

Línea:

Nº de soldaduras Tipo:

CERTIFICADO:

Que las soldaduras relacionadas en este documento, de acuerdo con los partes diarios adjuntados al parte mensual y ya entregados, han sido ejecutados conforme en:

1/ Recepción siguiendo las condiciones dictadas por la Dirección.

2/ Almacenamiento y transporte de acuerdo con las condiciones fijadas por el fabricante y la Dirección.

3/ En ejecución de acuerdo con el P.P.T.P.

Sello de la Empresa **Firma por la Empresa**

OBSERVACIONES:	ENTERADO:
	Nombre: Cargo: Fecha: Firma y Sello:

CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS

FECHA:_____/_____/_____

Línea de : _____ A: _____

TRAYECTO: _____

VELOCIDAD MÁXIMA: _____km/h

EMPRESA: _____

NOMBRE DEL ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD: _____

REGISTRO DEL ESPECIALISTA _____

Nº SOLDADURA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
UBICACIÓN DE LA SOLDADURA	P.K.									
	VÍA									
	HILO									
	REGISTRO									
CLASE DE DEFECTOS	RECHUPES EXTERNOS									
	FISURAS									
	ENTALLADURAS									
	INCLUSIONES DE ESCORIA									
	DISCONTINUIDADES									
	FALTA DE FUSIÓN									
	FALTA DE MATERIAL									
	LIMPIEZA DEL CORDÓN									
	ESMER. DE LAS PIPAS									
	FUSIÓN EN LA CABEZA									
	ESCAPE DEL CALDO									
	POROS									
VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA	ALINEACIÓN									
	NIVELACIÓN									
	LONG. ESMERILADA									
	INCLINACIÓN DEL CARRIL									
	RUGOSIDAD DE ACABADO									
CALIFICACIÓN										

OBSERVACIONES SOLDADURAS			
Nº		Nº	
Nº		Nº	
Nº		Nº	

EL ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD

Fdo.

1200.4. Juntas aislantes

Las juntas aislantes serán BVG tipo IGV, con inclinación de 30º y de 6 m de longitud. Irán situadas en las puntas de las contraagujas de las diagonales de vía y en las juntas que delimitan los circuitos de vía. La ubicación exacta de las juntas será proporcionada por la Dirección de Obra.

1200.5. Placas kilométricas

A lo largo del túnel de línea se instalarán placas kilométricas con una cadencia de 10 metros, situadas a ambos lados de la plataforma ferroviaria, sujetas a los hastiales del túnel, a 50 cm por encima de la cota de cabeza de carril.

Las placas kilométricas constarán de una deslizadera de nivelación e irán acabadas mediante una doble capa de esmalte blanco, sobre la que se rotulará el correspondiente punto kilométrico.

1200.6. Tolerancias de acabado

El ancho de la vía será de 1435 mm, tanto en alineación recta como en curva.

Antes de que el hormigón haya adquirido su resistencia, se procederá a flechar y nivelar la vía por si existiera algún punto defectuoso que, a juicio del Ingeniero Director de las Obras, tuviera que ser demolido. Igualmente se medirá ancho de vía y peralte, así como la correcta inclinación de 1/20 del carril.

Para garantizar un buen nivel de confort a los pasajeros, la ejecución de la vía se realizará respetando como mínimo las tolerancias siguientes:

Ancho de vía	-1 / +3 mm
Variación	1 mm entre parajas de bloques consecutivas

Alineación absoluta	±10 mm
Nivelación absoluta	±10 mm

Alineación relativa	2 mm entre puntos distantes entre sí 5 m
Nivelación relativa	

Flecha de alineación	±2 mm con cuerda de 20 m tomadas cada 5 m
Flecha de nivelación	
Variación de flechas	2 mm entre flechas tomadas a 5 m

Peralte	±2 mm
Variación del peralte	2 mm entre puntos distantes entre sí 5 m

Espaciamiento de bloques	±30 mm
Distancia entre bloques	80 cm en recta / 60 cm en curva
Descuadre de bloques	10 mm

1200.7. Medición y abono

El suministro de los carriles se medirá por metros (m) realmente colocados, abonándose de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios del Proyecto:

MM.624 m Suministro de carril UIC-54 E1 dureza 900 en barras de 18 m, incluso transporte desde factoría a obra y descarga en punto de utilización

El precio incluye el suministro de los carriles hasta lugar de empleo, pero no las operaciones posteriores, que serán de abono con otro precio.

Los bloques de hormigón previstos para la fijación y apoyo de los carriles de vía se medirán por unidad (ud) realmente colocada, abonándose de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios del Proyecto:

MM.627 u Suministro de par de bloques prefabricados de hormigón para apoyo de carril en vía en placa, para cargas de hasta 16 t por eje, tipo edilon ebs-lr54-ss o similar, incluso cazoleta prefabricada de hormigón, relleno de material elastomérico, suela de goma, placa de asiento, sujeción tipo vossloh modificada con clip skl-1 o similar, transporte y descarga en punto de utilización, incluyendo el montaje del carril, apriete de las sujeciones y todos los medios auxiliares necesarios

En dicho precio se consideran incluidos: la cazoleta de base, el recubrimiento elastómerico de la parte inferior del bloque, la placa de asiento elástica bajo carril y todos los elementos correspondientes al sistema de sujeción Vossloh Modificado.

El montaje de la vía, su alineación, nivelación y flechado se medirá por metros (m) realmente ejecutados, abonándose de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios del Proyecto:

MM.307 m Montaje de la vía en su posición teórica por medio de pórtico de montaje para vía en placa, dentro de tolerancias según Pliego, incluidos todos los medios auxiliares necesarios y los elementos de ajuste de vía.

Este precio incluye los medios auxiliares necesarios para el correcto posicionado de la vía, antes del hormigonada, con las tolerancias señaladas en el presente Pliego.

Las soldaduras aluminotérmicas a realizar entre barras de 18 m de carriles se medirán por unidades realmente ejecutadas en obra, y se pagarán al siguiente precio del Cuadro de Precios:

MM.616 u Soldadura aluminotérmica de carril realizada en obra, incluyendo todos los medios auxiliares necesarios, correctamente ejecutada

El hormigón empleado para la formación de la placa de vía se medirá en metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, a partir de las dimensiones teóricas que figuran en los Planos del Proyecto, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El precio de las referidas unidades de obra comprende todos los medios, materiales, maquinaria y mano de obra que sean necesarios para su correcta y completa ejecución.

ARTÍCULO 1210.- Drenaje superficial de vía en placa

1210.1. Definición

La placa de vía contará con los elementos de drenaje longitudinal necesarios para evacuar, a lo largo del túnel, las aguas procedentes del terreno que se infiltren en su interior a través de los muros pantalla.

En los Planos se definen el número y tipo de los conductos de drenaje superficial de la placa de vía, así como su disposición. El sistema de drenaje longitudinal del túnel constará de los siguientes elementos:

- Canaleta longitudinal central rectangular de 50 cm de anchura, cubierta con rejilla de tipo Trámex. En los cruces bajo los aparatos de vía la canaleta se sustituye por dos tubos D=160 mm empotrados en el hormigón de la placa.
- Canaletas laterales en forma de media caña de D=200 mm, que recogen las aguas procedentes de las aceras laterales o de la infiltración de las pantallas
- Canaletas rectangulares transversales para conexión de las canaletas laterales con la canaleta central.
- En la disposición indicada en los Planos se colocarán arquetas para conexión de la canaleta central con el colector longitudinal del túnel, los pozos de bombeo, y otras conexiones.

1210.2. Materiales

La rejilla de cubrición de la canaleta central será de tipo Trámex, y estará formada por pletinas electrosoldadas de acero galvanizado.

Los tubos de cruce bajo los aparatos de vía serán de cloruro de polivinilo (PVC) corrugado o no dependiendo de los esfuerzos que deba soportar. Se seguirán las indicaciones de la Dirección de Obra.

Las canaletas, arquetas, etc se construirán con el hormigón de formación de la plataforma y aceras. Se construirán con la forma y dimensiones indicadas en los Planos utilizando hormigón, en masa o armado según diseño para las distintas profundidades, que cumplirá lo especificado en el artículo 610 Hormigones.

510.3. Ejecución

Las canaletas se formarán al hormigonar la placa de vía, por medio de los correspondientes encofrados o berenjenos.

Posteriormente se colocará la rejilla de cubrición y se terminarán las tapas de las arquetas.

1210.4. Medición y abono

Los diversos tipos de conducciones definidos en el presente Artículo del Pliego se medirán por metros lineales (ml) realmente ejecutados en obra, y se abonarán aplicando los precios que figuran en el Cuadro de Precios, que están incluidos en el artículo de drenaje longitudinal.

Los precios incluyen todos los materiales y su colocación, así como las piezas especiales (conexiones en T, etc) y demás medios y pequeño material que resulten necesarios. Incluyen también los encofrados necesarios para dar forma al hormigón de plataforma o aceras y la conexión a arquetas.

Aparte de estas unidades, se abonarán los encofrados laterales necesarios para el hormigonado de la placa de vía y formación de la canaleta central.

ARTÍCULO 1220.- Montaje de aparatos de vía

1220.1. Generalidades

El presente artículo se refiere al suministro, instalación y montaje de los distintos aparatos de vía previstos dentro del tramo al que se refiere el presente Proyecto.

1220.2. Materiales

Los aparatos de vía serán fabricados por un fabricante de reconocido prestigio, que deberá ser aceptado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista. El Contratista presentará los planos de detalle de los aparatos de vía a la Dirección de Obra, para su autorización y aprobación. En cualquier caso, se cumplirán las especificaciones que pudiera establecer la empresa explotadora del Metro de Málaga.

Los aparatos de vía constarán de las piezas definidas en los planos correspondientes del fabricante, incluyendo transmisión y aparatos de maniobra.

Los carriles empleados en la construcción de las agujas y contraagujas deberán reunir los requisitos especificados en el artículo 500 del presente Pliego de Prescripciones.

Los demás tipos de acero previstos en la formación de los aparatos de vía, duro y dulce, serán fabricados por los métodos Bessemer o Martin, Siemens u otro previamente aceptado por el Director de la Obra.

El sistemas de fijación directa previsto constará de los siguientes elementos:

- Insertos embebidos en el hormigón que forma la solera.
- Placa base, para soportar el premontaje y posibilitar la regulación en nivelación y en alineación
- Suela atenuadora de vibraciones
- Placa metálica, provista de hombros para sujetar las fijaciones
- Suela bajo patín de carril
- Fijaciones
- Topes aislantes
- Reguladores de posición
- Arandelas, espárragos, resortes y tuercas de seguridad

1220.3. Ejecución de las obras

1220.3.1. Suministro y distribución de aparatos de vía

Los aparatos de vía se suministrarán parcialmente premontados. Son conjuntos con las placas montadas y con las fijaciones apretadas, formados por:

- Agujas con sus resbaladeras formando cuerpo con la contra aguja y con las placas dobles de unión de contra aguja con la aguja.
- Zona de cruzamiento con las placas montadas con las fijaciones elásticas en su correcta posición.
- Tramo de unión entre aguja y cruzamiento propio con las placas montadas.
- Tramo de unión entre aguja y cruzamiento adyacente con las placas montadas y contracarril montado
- Salida de contra aguja con las placas montadas y contracarriles montados

Todas las piezas se distribuirán y ensamblarán sobre la solera de apoyo del túnel, procurando situar el conjunto en su emplazamiento definitivo, para facilitar los ajustes posteriores en planta y alzado.

1220.3.2. Ajuste y hormigonado de la vía

Para el montaje de los aparatos deberán utilizarse:

- Falsas traviesas para asegurar el ancho de la vía.
- Niveladores para el posicionamiento de los carriles.
- Estampidores para asegurar la correcta alineación del aparato.

El montaje de los aparatos lleva aparejado la alineación y nivelación conjunta de los carriles adyacentes, con sus correspondientes fijaciones, para proceder en última instancia al correspondiente hormigonado de la placa de vía.

Es imprescindible contar con un control topográfico estricto.

Las falsas traviesas se dispondrán de modo que queden separadas a una distancia de entre dos y tres metros.

Una vez montadas las falsas traviesas, se procederá al levante de todo el aparato, para lo que resultará necesario el empleo de gatos de vía, ya que los tornillos de las falsas traviesas son insuficientes para levantar el peso de todo el aparato, aunque sean capaces de sostenerlo en su correcta posición una vez levantado.

Es aconsejable colocar entre los tornillos y la solera unas placas metálicas a fin de evitar que el tornillo penetre en la solera.

Se colocarán encofrados verticales para confinar el hormigón de la placa de vía. Se utilizarán los paramentos verticales existentes como puntos de apoyo para el ajuste lateral de la vía.

Las prescripciones para el hormigonado de la placa de vía son similares a las especificadas para el montaje de vía convencional, tal y como se recoge en el artículo 500 del Pliego.

Los dispositivos de ajuste y encofrado se dejarán 36 horas después de completar el vertido del hormigón de la placa, rellenando los huecos al levantar los soportes de nivelación con mortero de cemento.

No se podrá circular sobre la placa de vía hasta que el hormigón haya alcanzado una tensión de compresión de al menos 100 kg/cm2 o hayan transcurrido más de 3 días.

1220.4. Medición y abono

El suministro y montaje de aparatos de vía se medirá por unidades (ud) realmente ejecutadas, abonándose de acuerdo con los siguientes precios que figuran en el Cuadro de Precios del Proyecto, según el tipo de aparato de que se trate.

El precio de las referidas unidades de obra comprende todos los medios, materiales, maquinaria y mano de obra que sean necesarios para su correcta y completa ejecución.

MM.635 u Suministro y montaje de doble diagonal simétrica (bretelle) soldable de tangente 1:6, radio de vía desviada r=50 m, para vía doble en recta con 3.80 m de entre-eje y carril uic-54, incluso carrilaje, cruzamientos de acero moldeado al manganeso, agujas elásticas de perfil bajo asimétrico, resbaladeras tipo schwihag, resbaladeras de rodillas, accionamiento de agujas, juego de timonería, comprobador, elementos de fijación directa tipo pad para su integración en vía en placa, fijaciones, placas elastoméricas de apoyo, juntas aislantes encoladas, incluyendo replanteo del aparato y todos sus elementos, asiento, nivelación y alineación, ejecución de soldaduras y encolados, transporte a obra y descarga en lugar de empleo de todos los elementos precisos sueltos o ensamblados y todos los medios auxiliares necesarios para su montaje, completamente terminada.

MM.642 u Suministro y montaje de desvío soldable de tangente 1:6, radio de vía desviada r=50 m, para vía en recta y carril uic-54, incluso carrilaje, cruzamientos de acero moldeado al manganeso, agujas elásticas de perfil bajo asimétrico, resbaladeras tipo schwihag, resbaladeras de rodillas, accionamiento de agujas, juego de timonería, comprobador, elementos de fijación directa tipo pad para su integración en vía en placa, fijaciones, placas elastoméricas de apoyo, juntas aislantes encoladas, incluyendo replanteo del aparato y todos sus elementos, asiento, nivelación y alineación, ejecución de soldaduras y encolados, transporte a obra y descarga en lugar de empleo de todos los elementos precisos sueltos o ensamblados y todos los medios auxiliares necesarios para su montaje, completamente terminado.

ARTÍCULO 1230.- Mantas elastoméricas

1230.1. Generalidades

El presente artículo se refiere al suministro y colocación de las mantas elastoméricas previstas bajo la placa de vía, para atenuar las vibraciones ocasionadas por el paso del convoy ferroviario en el entorno adyacente al túnel de línea de metro.

Las mantas elastoméricas se colocarán de forma sistemática, a lo largo de toda la longitud del presente Proyecto.

1230.2. Materiales

Las mantas elastoméricas estarán fabricadas con granulados de caucho revalorizado de alta calidad, unidos por una resina de poliuretano, y contarán con un espesor nominal de 20 mm.

En la tabla siguiente se recogen las principales características de la manta elastomérica a instalar:

PARÁMETRO	NORMA DE REFERENCIA	VALOR
Densidad	ASTM F104	680 Kg/m3
Rango de temperatura	Constante	-20ºC / +100ºC
Dureza Shore	ASTM D2240	25 – 35 ºA
Ensayo de compresión	DIN 53572	< 10 %
Dominio de cargas estáticas		< 0.15 MPa
Carga máxima ocasional		1,5 MPa
Módulo de Young estático Estat	DIN 53513	0,4 – 1,4 MPa
Módulo de Young dinámico Edyn	DIN 53513	1,0 – 6,0 MPa
Kstat (0.8 MPa)		> 10.0 MN/m^3
Kdyn (10Hz bajo 0.08 MPa ± 20%)		< 20.0 MN/m^3

La manta elastomérica se podrá suministrar tanto en rollos como en placas de anchura 1,25m, siendo protegida mediante una hoja que envuelve los paneles.

Para la descarga de los pallets, hay que tener cuidado en no dejar caer bruscamente ni dar golpes o choques violentos. Se verificará el aspecto de los pallets antes de la descarga (basculamiento o giros, deslizamiento anormal de los materiales, despegue de la hoja de protección...)

1230.3. Ejecución de las obras

La colocación de las mantas en general no precisa de ningún pegamento para su colocación.

En los tramos en los que así está previsto, con antelación a la distribución de los bloques se procederá a la colocación de la manta elastomérica, que se extenderá sobre la solera de hormigón de apoyo.

La base de apoyo se limpiará cuidadosamente antes de colocar las mantas.

La unión entre los paños de manta elastomérica será a “tope” (no solapada). Se colocará una cinta adhesiva entre paños adyacentes para evitar su separación y para evitar que entre lechada de cemento durante el hormigonado.

La porción de manta dispuesta en posición vertical para el aislamiento entre la placa de vía y el paseo exterior de hormigón, se fijará al paramento existente de forma que se evite su desplazamiento accidental durante el hormigonado de la placa de vía.

Se evitará dañar las mantas durante las operaciones de montaje de vía y durante la colocación de la armadura de la placa de vía.

1230.4. Medición y abono

El suministro y colocación de manta elastomérica se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, deducidos de las dimensiones previstas en los planos del proyecto, abonándose de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El precio de la referida unidad de obra comprende todos los medios, materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su correcta y completa ejecución.

No serán de abono las mermas debidas al ajuste de los paños a las dimensiones reales del túnel a tratar.

MM.427 m2 Suministro y colocación de manta elastomérica de caucho revalorizado de alta calidad para atenuación de vibraciones del tráfico ferroviario, tipo matrack m20 avc500 o similar, con 20 mm de espesor, 500 kg/m3 de densidad y rigidez dinámica <20 mn/m3, incluso colocación, formación de juntas y pequeño material.

ARTÍCULO 1240.- Toperas

1240.1. Definición

En el presente Proyecto se dispondrán dos tipos de toperas:

- Toperas metálicas desmontables, montadas sobre los carriles de la vía, en el caso de los finales de vía que en el futuro se vayan a prolongar (final del tramo en superficie)

- Toperas oleohidráulicas montadas sobre bloque de hormigón, en el caso de los finales de vía definitivos, como en el caso de la vía apartado

Las toperas se componen de dos elementos fundamentales, la estructura de apoyo y los topes:

- La estructura metálica o el bloque de hormigón constituyen el cuerpo del choque.

- Los topes son el elemento de contacto entre la topera y el tren.

1240.2. Materiales

El hormigón y el acero del cuerpo de choque se adaptará a lo indicado en los artículos correspondientes de la parte 6ª del presente Pliego: "Hormigones" y "Aceros laminados".

Los topes serán fabricados por un fabricante de reconocido prestigio, que deberá ser aceptado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista. El Contratista presentará los planos de detalle de los topes a la Dirección de Obra, para su autorización y aprobación. En cualquier caso, se cumplirán las especificaciones que pudiera establecer la empresa explotadora del Metro de Málaga.

Los topes en su conjunto constarán de las piezas definidas en los planos correspondientes del fabricante.

1240.3. Ejecución

Las toperas se ejecutarán conforme a la descripción gráfica que se puede hallar en los Planos.

1240.4. Medición y abono

Las toperas se medirán por unidad (ud) de topera realmente ejecutada.

Se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios, según el tipo.

Estos precios incluyen todos los materiales y los medios necesarios para su ejecución, así como las pruebas de aceptación correspondientes.

MM.679 u Topera oleohidráulica sobre bloque de hormigón.

MM.678 u Topera metálica desmontable compuesta por estructura metálica y dos topes, incluso suministro de los materiales y montaje en obra sobre la vía, totalmente colocada.

PARTE 13ª: SUPERESTRUCTURA DE VÍA EN SUPERFICIE

ARTÍCULO 1300.- Montaje de vía

1310.1. Definición

El presente Proyecto incorpora vía en placa de ancho UIC con carril de garganta embebido en el pavimento y sujeción elástica continua. Los elementos que forman parte de la vía son los siguientes:

- Carril de garganta Ri-60N
- Losa de hormigón armado HA-30
- Suela preconformada de poliuretano para apoyo del patín del carril
- Bloques de caucho sintético para enchaquetado lateral del carril
- Riostras de acero entre carriles paralelos
- Sellado de la junta entre carril y pavimento con material bituminoso

Los elementos de la vía están definidos en los Planos.

El sistema de vía empleado en este proyecto es similar al comercializado por la casa Edilon-Sedra, entre otras. El Contratista utilizará un sistema garantizado por una casa comercial de suficiente solvencia a juicio del Director de Obra.

1310.2. Materiales

El carril será de sección Ri-60N y dureza 900. Véase las características del carril en el artículo 1320 del presente Pliego.

La placa de vía será de hormigón armado de 30 megapascales de resistencia a compresión: HA-30. Véanse las características del hormigón, acero en armaduras y encofrados en los artículos correspondientes del presente Pliego. El espesor mínimo de la placa de vía bajo el apoyo del carril será de 25 centímetros.

Las riostras entre carriles serán de acero S-275-JR, con la geometría y separación definida en los Planos.

Las suelas del patín del carril serán de poliuretano, de espesor mínimo 10 mm, autoajustables a la forma del patín del carril Ri-60N. Se suministrarán en bandas de longitud mínima de 1 m.

Los bloques de relleno elástico serán de caucho sintético, recomendándose los fabricados en base a fragmentos de neumáticos usados triturados. Los neumáticos se triturarán en fragmentos de tamaño inferior a los 5 mm. Estos fragmentos se verterán en un molde con la forma inversa del carril Ri-60N y por medio de un disolvente y aplicación de calor se fundirán de forma que quede un bloque compacto. Los bloques se suministrarán en obra en tramos de 1 m de longitud.

Se exigirá que la forma de los bloques coincida exactamente con el perfil del carril Ri-60N, con objeto de que exista una perfecta adherencia entre ambos. Los bloques serán distintos en un lado y otro del carril, según sea del lado de la garganta o del lado de la cabeza de apoyo de la rueda. En los Planos se define la geometría de los bloques de caucho sintético.

El adhesivo con el que se adhieren los bloques de caucho sintético al carril será en base a goma sintética, de color negro y libre de disolventes. Sus propiedades serán las siguientes:

- Viscosidad (20°C): 4.5 ± 2.0 Pa•s
- Punto de ignición < 0°C en vaso cerrado
- Densidad (20°C): 1200 ± 50 kg/m3
- Contenido de materia sólida: 78 ± 2 %

Para el sellado entre carril y pavimento se empleará una emulsión bituminosa o un betún fluidificado aceptado por la Dirección de Obra. Se adecuará a las prescripciones de los artículos correspondientes del presente Pliego.

1310.3. Ejecución

Todos los elementos de la vía serán suministrados por fabricantes especializados con la suficiente experiencia en vías tranviarias con carril embebido. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra las casas que vayan a suministrar el producto para su aceptación previa.

La Dirección de Obra podrá indicar la ejecución de un tramo de prueba que no será de abono independiente.

La vía se montará siguiendo la siguiente secuencia:

- Sobre la explanada se extenderá y compactará una subbase de zahorra artificial con el espesor indicado en Planos y las características que figuran en el artículo correspondiente del presente Pliego.
- Sobre la zahorra se colocará una prelosa de hormigón de limpieza de espesor mínimo 10 cm.
- Se limpiará la prelosa de hormigón y se presentarán las barras de carriles de 18 m de longitud previamente suministradas a obra sobre bloques de madera.
- Se colocarán las riostras entre carriles paralelos a las distancias que figuran en Planos.

- Se dispondrán las suelas de patín autoajustables de poliuretano y los bloques de enchaquetado laterales. Estos últimos requieren de la aplicación de un adhesivo para fijarlos al carril. Previamente se limpiará el carril de grasa o suciedades. La aplicación del adhesivo se efectuará siguiendo las indicaciones del fabricante. Se colocarán unas grapas metálicas para sujetar los bloques en tanto endurece el adhesivo.

- La vía se nivelará y alineará en su posición, en tramos de 18 m, por medio de pórticos de alineación. Estos pórticos sujetan la vía por arriba por medio de unas pletinas de cuelgue, apoyándose en unos puntos que pueden graduarse para conseguir la nivelación adecuada.

- Los pórticos se colocarán cada 3 m en rectas, cada 1.5 m en curvas de radio inferior a 150 m, y cada 0.75 m en curvas de radio inferior o igual a 40 m.

- Con la vía colgada pueden eliminarse los bloques de madera de apoyo provisional, y puede colocarse el mallazo de armado de la losa, colocándolo sobre los preceptivos separadores de mortero y guardando los solapes necesarios entre paños del mallazo.

- Conectar los cables al carril, y colocar los drenajes de garganta a que haya lugar en cada tramo.

- Pueden quedar tramos sin enchaquetar (apoyos en bloques de madera, etc), que deben completarse con el carril colgado. Lo mismo es aplicable a las suelas de poliuretano.

- Colocar los encofrados laterales de la placa de vía. Limpiar la zona a hormigonar de restos o suciedades que pudieran quedar de las fases previas.

- Alinear y nivelar la vía de forma precisa justo antes del hormigonado.

- Proceder al hormigonado de la losa. Se empleará hormigón fluido de forma que pueda entrar bajo el carril. Usar vibrador de aguja para la puesta en obra del hormigón. El hormigón debe alcanzar una altura mínima de 8 cm por encima del apoyo del patín del carril, según se define en Planos.

- Esperar un mínimo de 24 horas antes de retirar los encofrados laterales y de soltar la vía de los pórticos de alineación.

- Curar el hormigón mediante regado, siguiendo las indicaciones del artículo correspondiente del presente Pliego y de la EHE-08.

- Colocar el pavimento: baldosas de terrazo, adoquines de granito, aglomerado bituminoso, etc. El pavimento se adosará a los bloques de caucho sintético, de forma que su borde quede perfectamente alineado con el carril.

- Sellar la junta entre carril y pavimento por medio de una emulsión bituminosa o un betún fluidificado, rellenando todo el hueco existente hasta llegar a la cota teórica del pavimento.

1310.4. Control de calidad y tolerancias

La Dirección de Obra comprobará para su aceptación la geometría de la vía colocada. Si la vía no cumpliera con las tolerancias indicadas más abajo, se demolerá y reconstruirá a costa del Contratista.

La geometría de la vía terminada se adaptará a las siguientes tolerancias:

- Anchura de vía: -1 mm, +3 mm
- Variación del ancho de vía: 1.5 mm / m
- Alineación absoluta: ± 10 mm
- Nivelación absoluta: ± 10 mm
- Alineación relativa: ± 0.4 mm / m
- Nivelación relativa: ± 0.4 mm / m
- Flecha de alineación: ± 2 mm con cuerda de 20 m tomados cada 5 m
- Flecha de nivelación: ± 2 mm con cuerda de 20 m tomados cada 5 m
- Variación de flechas: 2 mm entre flechas sucesivas cada 5 m
- Peralte: ± 2 mm del peralte teórico
- Variación del peralte: ± 0.4 mm / m

La fijación elástica de la vía deberá cumplir como mínimo las siguientes condiciones:

- Rigidez a compresión estática: mínimo 100 MPa
- Rigidez a compresión dinámica: mínimo 150 MPa (con cargas de 5 Hz)
- Deflexión en cabeza de carril: máxima 0.4 mm (tren parado), 0.3 mm con el tren en marcha a la velocidad de proyecto
- Relación de amortiguación bajo compresión: 0.04
- Desplazamiento lateral de la cabeza de carril: < 2 mm con tren en marcha a la velocidad de proyecto

1310.5. Medición y abono

La medición y abono del carril se efectuará según las indicaciones del artículo 1320 del presente Pliego.

La medición y abono del hormigón de la placa de vía, de los encofrados y de las armaduras, se efectuará según las indicaciones de los diversos artículos de la parte 6ª "Estructuras" del presente Pliego.

Las riostras metálicas entre carriles se medirán en unidades (ud) realmente colocadas en obra, y se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios.

MM.581 u Riostra metálica entre carriles, incluso suministro, perforaciones en carril y elementos de fijación, completamente colocada.

El precio incluye el suministro de la riostra y de los elementos de sujeción al carril, las perforaciones del alma del carril y la colocación de cada riostra.

La suela preconformada de poliuretano se medirá en metros lineales (m) de carril en los que realmente se haya colocado, y se abonará con el precio que figura en el Cuadro de Precios. La medición se realizará por metros de carril apoyado, y no por metros de producto suministrado en obra. El precio incluye la fabricación, el suministro del material en obra y su colocación. Las mermas o solapes que requiera la colocación están incluidas en el precio.

MM.621 m Suela de patín para carril Ri-60N, preconformada, de poliuretano elástico de 10 mm de espesor mínimo bajo carril, incluso suministro en bandas de 1 m de longitud.

Los bloques de caucho sintético se medirán por decímetros cúbicos (dm3) realmente colocados en obra, obtenidos como producto de la longitud de carril realmente enchaquetado por la sección transversal teórica del producto, según se haya certificado por el fabricante. El abono se realizará con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

MM.92 dm3 Bloque elástico de caucho sintético para enchaquetado de carril Ri-60N, conformado a medida del carril, incluso suministro en barras de 1 m de longitud y pegado al carril.

Este precio incluye la fabricación del producto, su transporte a obra y su colocación. Incluye asimismo las mermas o pérdidas por solape a que hubiere lugar. Incluye también el adhesivo para fijar los bloques al carril siguiendo las dosificaciones proporcionadas por el fabricante.

La medición se efectuará siempre por metro de carril enchaquetado, y nunca por el volumen o peso de producto suministrado en obra. El adhesivo no será de abono por separado.

El sellado entre carril y pavimento con producto bituminoso se medirá por metros lineales (m) de carril realmente tratado en obra, y se abonará con el precio que figura en el Cuadro de Precios. Este precio incluye el sellado a un lado y otro de cada carril, con la cantidad de producto necesaria para terminar la superficie. Será por cuenta del Contratista el exceso de producto debido a que la pavimentación no está ajustada a la posición del carril.

MM.586 m Sellado de hueco entre carril y pavimento, por ambos márgenes, mediante material bituminoso, incluso suministro y colocación.

El proceso de montaje de la vía se medirá y abonará por metros lineales (m) de vía realmente colocada, aplicando el precio que figura en el Cuadro de Precios.

MM.456 m Montaje, nivelación y alineación de vía formada por carriles Ri-60N, incluso enchaquetado de carriles, montaje de riostras metálicas entre carriles, colocación de vía en su posición por medio de pórticos de alineación y pletinas de cuelgue, comprobación mediante topografía y retirada del material después del hormigonado.

Este precio no abona los materiales, que se abonan con el resto de precios descritos arriba, sino el conjunto del proceso de montaje, alineación, nivelación. Incluye los pórticos de nivelación y pletinas de cuelgue necesarios, así como todas las operaciones de topografía necesarias para el correcto posicionamiento de la vía.

ARTÍCULO 1320.- Suministro de carriles

1320.1. Definición

Este artículo del Pliego define la fabricación y transporte a obra de los carriles de la vía ferroviaria. El montaje de la vía se especifica en el artículo 1310.

En el presente Proyecto se emplea carril de garganta con perfil Ri-60N de dureza 900.

1320.2. Materiales

Los carriles ferroviarios se fabricarán como perfiles de acero al carbono-manganeso laminados en caliente.

Se utilizarán carriles de dureza 900 (según UIC-860), con una resistencia a tracción última característica de 930 MPa, una resistencia a tracción media de 970 MPa. El alargamiento medio en rotura será del 13%, y en todo caso superior al 10%.

La dureza Brinnell media será superior a 280, y en todo caso superior a 260.

1320.3. Ejecución

La fabricación de los carriles se efectuará por un suministrador homologado y con suficiente experiencia en la fabricación de carriles ferroviarios. El Contratista propondrá el suministrador al Director de Obra, que deberá aprobarlo expresamente.

El transporte de los carriles a obra se efectuará en barras de 18 m de longitud montadas sobre camión. Las barras se descargarán en un punto adyacente, lo más próximo posible, al lugar de colocación en la vía.

Serán por cuenta del Contratista los caminos, accesos o explanadas que deban realizarse para permitir el acceso de los camiones con carriles hasta el punto de colocación en la traza.

El carril deberá descender paralelamente a la superficie sobre la que ha de descansar, con movimiento suave y uniforme. Es preceptivo realizar el descargue por deslizamiento de los carriles sobre cupones de carril o elementos metálicos bien engrasados, cuya inclinación con la horizontal no supere 30°. El número mínimo de estos elementos será el necesario para que el vano entre ellos no exceda de seis metros.

Los carriles se descargarán a cada lado de la vía, de forma que para el montaje de una vía no deban pasarse los carriles sobre la vía paralela.

Se evitará todo daño a los carriles durante el proceso de descarga, evitando flexiones excesivas que puedan dar origen a deformaciones permanentes.

Al descargar los carriles se pondrá especial cuidado de no golpear los piquetes de referencia, y cualquier aparato existente.

1320.4. Medición y abono

La medición del suministro de carriles a obra se efectuará en metros lineales (m) de carril suministrado y colocado en la vía. Por lo tanto, no se medirá la longitud de carril realmente suministrada, sino la longitud de carril una vez colocado.

Se medirá cada uno de los dos carriles de la vía de forma independiente. No son de abono los carriles que forman parte de los aparatos de vía, ya que se entiende que esos tramos de carril se abonan como parte del suministro del aparato de vía, conforme a lo indicado en el artículo correspondiente del presente Pliego.

El abono de los carriles se realizará una vez colocados. Para su abono se aplicará el precio que figura en el Cuadro de Precios.

MM.623 m Suministro de carril RI-60N dureza 900 cargado con pórticos en acopio, transporte desde acopio a traza sobre camión con plataforma y descarga.

Este precio incluye la fabricación de los carriles, su transporte hasta el punto de empleo en obra y la descarga y acopio.

ARTÍCULO 1330.- Suministro y montaje de aparatos de vía

1330.1. Definición

Todos los cambios estarán accionados por dispositivos de maniobra hidráulicos alojados en cajas empotradas en el pavimento.

1330.2. Ejecución

Los aparatos de vía se fabricarán y montarán por un taller especializado. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el taller que vaya a montar los aparatos de vía, para su aprobación. El taller deberá contar con suficiente experiencia en fabricación y montaje de aparatos de vía tranviaria con carril de garganta embebido.

Los aparatos se fabricarán y montarán en taller, efectuando las pruebas de funcionamiento pertinentes.

Una vez montado y probado, se marcará cada pieza con una inscripción indeleble donde figurará el tipo de aparato, el nombre del taller, la indicación del aparato de vía y la numeración de la pieza.

El aparato ya marcado se desmontará y se transportará a obra. El transporte y la descarga se efectuará de forma que se evite todo daño, golpes, roces, etc a las distintas piezas.

Se ejecutará una presolera de hormigón de limpieza a una cota unos 25 cm por debajo de la cota teórica de apoyo del aparato de vía.

El aparato de vía se montará completamente sobre la presolera, uniendo todas las piezas reproduciendo el montaje ya efectuado en taller.

A continuación se posicionará el aparato en su posición correcta por medio de una grúa, disponiendo falsas traviesas de hormigón bajo algunos puntos, o bien colgando el aparato de un pórtico. Se alineará y nivelará el aparato con la precisión exigida para el conjunto de la vía. El sistema de fijación temporal del aparato deberá ser suficientemente robusto a juicio de la Dirección de Obra. Es muy importante la correcta nivelación y alineación del aparato para que este trabaje correctamente al paso de las unidades móviles.

Se enchaquetará el carril colocando las suelas preconformadas y adhiriendo los bloques de caucho sintético. Se colocará el mallazo de la placa de vía.

Antes de proceder al hormigonado se realizará una inspección controlando los siguientes puntos:

- Estabilidad del aparato sobre sus puntos de apoyo.
- Distancia entre puntos de apoyo
- Geometría del aparato
- Alineación vertical
- Alineación horizontal
- Inclinación del carril
- Anchos de vía

Las tolerancias serán fijadas por el fabricante del aparato de vía, y deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

Por último, se hormigonará el resto de la placa de vía de forma que el aparato quede convenientemente embebido. Los elementos móviles del aparato se protegerán para evitar ser ensuciados por el proceso de hormigonado.

Una vez colocado, se efectuarán pruebas para verificar el correcto funcionamiento del aparato de vía.

1330.3. Medición y abono

Los aparatos de vía se medirán en unidades (ud) suministradas y colocadas en obra. Se medirán como una unidad incluyendo todos los conceptos, que no serán objeto de medición por separado.

Serán de abono los siguientes conceptos:

Suministro del aparato de vía: que incluye el diseño e ingeniería, la fabricación en obra, las pruebas necesarias, el transporte hasta la obra y la descarga.

Montaje del aparato de vía: que incluye el montaje en obra, el replanteo, nivelación y alineación, y las pruebas de funcionamiento.

Para el abono se aplicará el precio correspondiente a cada tipo de aparato de vía, de entre los que figuran en el Cuadro de Precios.

Son de abono independiente los siguientes conceptos: placa de hormigón, elastómeros de enchaquetado del carril, pavimento de adoquines, sellado de junta entre carril y pavimento y soldadura entre carril de aparato de vía y carril adyacente. Véanse los artículos correspondientes del presente Pliego para el abono de estos conceptos.

Las riostras entre carriles y los contracarriles se consideran parte del aparato de vía y se abonan conjuntamente con el resto en las unidades indicadas.

MM.634 u Suministro y montaje bretelle r=100 m, tg=1:7, entrevías 3.8 m ri-60n, incluso diseño, fabricación, transporte desde taller y descarga, montaje de piezas, fijación, topografía, nivelación y alineación, completamente terminado.

MM.633 u Suministro y montaje bretelle r=100 m, tg=1:7, entrevías 3.7 m ri-60n, incluso diseño, fabricación, transporte desde taller y descarga, montaje de piezas, fijación, topografía, nivelación y alineación, completamente terminado.

MM.636 u Suministro y montaje bretelle r=50 m, tg=1:6, entrevías 3.7 m ri-60n, incluso diseño, fabricación, transporte desde taller y descarga, montaje de piezas, fijación, topografía, nivelación y alineación, completamente terminado.

ARTÍCULO -1340. Desagüe del carril de garganta

1340.1. Definición

Es el sistema que permite la evacuación de las aguas superficiales desde la garganta del carril hasta el exterior de la plataforma tranviaria.

Está formado por unas ranuras en el carril que drenan el agua de la garganta a unas cajas de drenaje a una distancia indicada en los Planos. Estas conectan a los colectores de la plataforma.

1340.2. Ejecución

En los puntos determinados de recogida de agua, se sitúa la caja de drenaje. El desagüe de la caja embocará a la tubería de PVC que conectará a la arqueta imbornal ubicada en la plataforma y de ahí al pozo de registro más cercano.

El conjunto quedará integrado en la plataforma tranviaria.

Es necesario hacer las ranuras antes de poner los elementos de cámara para no dañar los mismos en esta sección. Las ranuras para drenar el agua de la garganta deberán ser de al menos 17 m de longitud.

Además deben instalarse las cajas de drenaje para la garganta del carril, antes de acoplar los elementos de cámara que se podrán cortar a la medida justa y necesaria para tapar los huecos a cada lado de la caja. La caja de drenaje irá atornillada al carril y deberá estar aislada eléctricamente y elásticamente, recoger de forme directa el agua de la ranura de la garganta y tener la misma amortiguación y movimiento que tenga el carril.

Si la caja no estuviera dotada de la misma capacidad de movimiento que el carril, entraría en contacto un elemento rígido con el carril que está en movimiento, desajustándose así el punto de contacto del tubo del drenaje con el carril y escapando el agua por dicha junta.

La Dirección de Obra podrá ordenar los ensayos que considere necesarios para comprobar su calidad, debiendo estar comprendido en la normativa correspondiente.

1340.3. Medición y abono

Se medirá por unidad (ud) de desagüe, totalmente montado y colocado, incluso la rejilla y limpieza de restos.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios correspondiente, que se encuentra en el artículo de drenaje.

PARTE 22ª.-TUBERIAS DE P.V.C CORRUGADOS.

ARTÍCULO 2203.- Tuberías de P.V.C. corrugadas para saneamiento.

2203.1. Definición.

Se emplearán tuberías de P.V.C. para saneamiento y en conductos de aireación, según se especifica en los planos de proyecto.

2203.2. Materiales.

Serán tubos de una pared de superficie lisa de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

El material será termoplástico, constituido por resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, sin plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes, debiendo ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Cumplirán las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de poblaciones.

No se podrán utilizar estos tubos cuando la temperatura del agua sea superior a 40ºC.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

2203.3. Diámetros nominales, espesores y tolerancias.

A efectos del presente proyecto, se colocarán tubos de PVC de 315 mm de diámetro nominal. Los espesores y tolerancias serán las especificadas en el apartado 9 del P.P.T.G. para tuberías de saneamiento de Poblaciones.

1052.4. Juntas.

Las juntas se realizarán por copa con junta elástica.

2203.5. Elementos singulares de la red de tuberías.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 1022.6 del artículo 1022 de este Pliego.

2203.6. Manipulación, almacenaje y transporte

2203.6.1. Transporte.

Durante el transporte y descarga de los tubos se evitará:

- Dar golpes violentos a los tubos.

- Que estén en contactos con aristas vivas u objetos cortantes. La cama del camión deberá ser horizontal.

- Que sobresalgan de la capa del camión por la parte posterior más de un (1) metro. La altura máxima de la carga de los tubos no debe exceder de dos (2) metros si están sueltos, ni de tres (3) metros si están atados.

- Arrojarlos al suelo durante la descarga.

- No arrastrar los tubos por el suelo, ni rodarlos en el trayecto de la descarga de almacenamiento.

- La colocación de objetos pesados sobre los tubos.

2203.6.2. Almacenamiento.

Cuando se almacenen los tubos sueltos sobre el terreno debe comprobarse que éste es consistente y el suficientemente liso para que los tubos se apoyen en todo su longitud sin riesgo de que piedras y otros salientes agudos puedan dañarles.

La altura máxima de las pilas de tubos sueltos no debe exceder de dos metros (2 m.) en locales cerrados.

Cuando los tubos se acopien al exterior con temperatura ambiente que pueda exceder de 23ºC se tendrá en cuenta que:

- La altura de las pilas no excede de un metro (1 m.).

- Todas las filas deben estar protegidos de la exposición directa al sol y permitir el paso libre del aire alrededor de los tubos.

- Los accesorios y piezas especiales deben almacenarse en cajas o sacos preparados de forma que permitan el paso libre del aire.

Cuando los tubos vengan encepados de fábrica, el apilado se realizará alternando las copas con los extremos machos.

2203.6.3. Manipulación.

Los tubos no serán arrastrados por el terreno ni serán colocados haciéndolos rodar por rampa. Cuando se utilice maquinaria para su manejo, todos los elementos en contacto con los tubos deben ser de material blando, por ejemplo, cuerdas de cáñamo y eslingas textiles con ganchos de metal forrados.

Cuando los tubos se transporten unos dentro de otros, los situados en el interior de los de mayor diámetro deberán descargarse los primeros y si han de almacenarse deben colocarse en filas distintas.

2203.7. Colocación.

Las tuberías irán alojados en zanja, según se especifica en los planos de proyecto. La excavación en zanja se ejecutará según lo especificado en el artículo 321 del presente Pliego. El relleno de las mismas se efectuará según lo indicado en el artículo 332 del presente Pliego.

2203.8. Ensayos.

Se realizarán ensayos de comportamiento al calor, de resistencia al impacto, de resistencia a presión hidráulica interior, a flexión transversal y de estanquidad, según UNE 53.112 y UNE 53.114.

2203.9. Medición y abono.

Se medirá y abonará el metro (m) de tubería realmente colocada, si lo es conforme a este proyecto y las órdenes escritas del Ingeniero Director. La medición se realizará sobre los planos de proyecto.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de las tuberías, su colocación, montaje, uniones, juntas, terminación y todos los medios, trabajos, materiales y mano de obra necesarios para la correcta terminación de las unidades de obra.

No estarán incluidos en los precios la excavación y el relleno de las zanjas para alojamiento de las tuberías, ya que serán de medición y abono aparte según los precios correspondientes de los artículos 321 y 332 del presente Pliego.

PARTE 24ª.-MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES Y JARDINERÍA.

ARTÍCULO 2410.- Siembra a voleo

2410.1. Definición

Se define como siembra el procedimiento de repoblación artificial que consiste en la diseminación por el terreno de las semillas de las especies que se intentan propagar.

2410.2. Preparación y ejecución de las siembras

Con anterioridad a la realización de las siembras manuales, se procederá a la adición de tierra vegetal con un espesor de 25 cm en todas las superficies, con el fin de proporcionar un sustrato favorable a las semillas.

La época de siembra más favorable e indicada para su ejecución es durante el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelos poco o nada húmedo. Estas épocas, sin embargo, son susceptibles de ampliación cuando así lo exija la marcha de la obra y puedan asegurarse unos cuidados posteriores suficientes.

Como se trata de siembras pluriespecíficas, no se mezclarán las distintas semillas antes de su inspección por la Dirección de Obra. La forma de realizar la siembra será preferentemente la siguiente:

La siembra se hará a voleo y por personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla. Para facilitar la distribución de semillas deben mezclarse con arena o tierra vegetal muy fina, en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen. La siembra se llevará a cabo en dos mitades, una avanzando en una dirección cualquiera y la otra perpendicularmente a la anterior, tapándose a continuación.

Todas estas operaciones podrán reducirse a una sola cuando se den garantías suficientes de una buena distribución de la semilla en una sola pasada y cuando no importe que las semillas queden tapadas muy someramente.

Deben tomarse además las siguientes precauciones:

- Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva.
- Se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- En pendiente, se sembrará en sentido ascendente y se distribuirán más semillas en la parte más elevada.

Se ha proyectado la realización de siembras (S) en las zonas neoformadas de los enlaces, entre los ramales, así como en los tramos a revegetar de los cauces afectados.

Las especies integrantes de la mezcla de semillas son grama y especies florales convencionales.

La cantidad de semilla aportada será de 30 gr/m^2. La cantidad de semillas se puede aumentar cuando sea de temer una disminución de la germinación por insuficiente preparación del terreno o por abundancia de pájaros o de hormigas.

Las siembras se realizarán durante los meses de octubre, noviembre, febrero y marzo.

2410.3. Determinación del grado de humedad del terreno y necesidad del riego anterior y posterior a la siembra manual

Las superficies sobre las cuales se proyectan las siembras, deberán tener un grado de humedad adecuado, por lo tanto, si estas superficies, en el momento de efectuar la siembra, no tuviesen el grado de humedad óptimo, se llevará a cabo un riego de las mismas, previa a la realización de dicha actividad, aportando 2 litros de agua por metro cuadrado, según la necesidad del caso y el mes en el que nos encontremos.

Con posterioridad a la ejecución de las siembras, se aplicará un riego de implantación inmediatamente después, con la cantidad de 2 litros por metro cuadrado. La aplicación se hará mediante agua pulverizada y nunca con mucha presión.

Los momentos del día más adecuados para efectuar este riego serán las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana y no se regará ni se sembrará en días de fuertes vientos.

2410.4. Operaciones de conservación y mantenimiento

Durante la ejecución de las obras y en el periodo establecido de garantía de las mismas, el Contratista queda obligado a conservar y mantener en perfecto estado las siembras realizadas.

2410.4.1. Siegas

Con el fin de que las siembras se desarrollen sanas y vigorosas para que cumplan al máximo la función para las que han sido implantadas, se cortará la hierba siempre que el cincuenta por ciento (50%) de la vegetación alcance entre 20 a 25 cm de altura. Esto representa una media de aproximadamente una siega anual, pero debe tenerse en cuenta que la frecuencia de los cortes depende esencialmente de la velocidad de crecimiento de las especies vegetales, del clima, y de la fertilidad del suelo.

Por tanto se considera necesario realizar dos siegas de las superficies sembradas al año, una en el mes de Junio para evitar el riesgo de incendio y la otra en Noviembre para mejorar el desarrollo de la plantación. Por tanto, se proyectan 4 siegas en el total de los dos años de mantenimiento.

Siempre que las siembras presenten un buen estado sanitario y no se encuentren afectadas por plagas importantes, no será necesario retirar la hierba cortada, pero sí acumularla en lugares adecuados o repartirlas por el terreno a modo de abono. Nunca podrán obstruir cunetas o sumideros.

Para las operaciones de siega podrá utilizarse la tradicional guadaña o equipos mecánicos especialmente diseñados para realizar estas labores.

2410.4.2. Riegos

En las superficies sembradas se recomienda dar dos riegos de mantenimiento durante el periodo de germinación y nascencia de manera que todo el tiempo que dure la germinación se mantenga la superficie del terreno con la humedad necesaria para que el tanto por ciento de la semilla germinada sea el previsto.

Una vez superado el periodo de nascencia y germinación se considerará suficiente para el mantenimiento de las siembras y desarrollo de sus raíces, el realizar únicamente un riego en el mes de mayo, ya que a partir de este mes se produce el agostamiento de las superficies sembradas debido al acusado déficit hídrico de la zona.

La dosis de cada riego será de 2 litros/m^2 de superficie como mínimo. Para evitar fuertes evaporaciones y aprovechar al máximo el agua, los riegos a efectuar en esta época del año se realizarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y si se dieran días de fuertes vientos, se regarán pasados éstos.

Por tanto se considera suficiente el realizar un riego al mes, entre los meses de marzo y mayo. Por lo que se proyectan 3 riegos anuales de mantenimiento.

2410.4.3. Abonados

Aprovechando la ejecución de los riegos de mantenimiento y para aportar a las siembras los nutrientes necesarios para su perfecto desarrollo, y germinación, se deberán aportar abonos minerales complejos de tipo N-P-K (15-15-15) o similar.

Por tanto, se realizará un abonado anual de las siembras generalmente en marzo coincidiendo con el primer riego de mantenimiento.

La dosis de abonado será función del fertilizante que se utilice y de su formulación por lo que se requerirá información al fabricante sobre la dosis necesaria para cultivos herbáceos. Una dosis aceptable sería la de 25 gramos de fertilizante por metro cuadrado de superficie a tratar de un abono tipo 15-15-15 o similar.

2410.4.4. Resiembra de semillas

La mezcla de semillas diseñada contiene especies herbáceas perennes. Por tanto, serán capaces de resembrarse perpetuándose mediante su propia semilla. Por lo tanto, no se hace necesaria la realización de nuevas siembras. Pero sin embargo, se debe vigilar la evolución de las mismas para garantizar la cobertura de la zona con vegetación. Si esto no ocurriese se haría necesario el ejecutar una resiembra.

2410.5. Medición y abono

Las siembras se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente sembrados, si lo han sido conforme a este proyecto y a las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Este precio incluirá el suministro y mezcla de todos los materiales, la mano de obra, la preparación de la superficie, abono, riegos de implantación los trabajos de limpieza y tratamientos fitosanitarios si estos fuesen necesarios ejecutarlos por la aparición de plagas o enfermedades que pongan en peligro las siembras realizadas, los riegos de mantenimiento, así como todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para la correcta y completa terminación de la unidad de obra. El precio no incluye la red de riego ni especies arbustivas o bordeadores.

ARTÍCULO 2414.- Plantaciones.

2414.1. Definición y ámbito de aplicación

En el presente artículo se establecen las prescripciones a seguir para la realización de los trabajos de plantación de especies arbustivas y arbóreas, en los lugares especificados en los planos.

2414.2.. Suministro de plantas a obra

El suministro de plantas a la obra está sujeto a prescripciones que se refieren a las siguientes operaciones y conceptos y se definen en los apartados que siguen:

- Especificidad del material vegetal
- Sanidad vegetal
- Material vegetal autóctono
- Dimensionado del material vegetal

2414.2.1. Especificidad del material vegetal

2414.2.1.1. Definición

Se entiende por "especificidad del material vegetal" la identidad existente en género, especie y variedad entre las plantas definidas en proyecto y las introducidas en la revegetación de la Obra.

2414.2.1.2. Condiciones de los materiales

Toda especie y/o variedad vegetal deberá corresponderse con la definida en proyecto. Ante cualquier indefinición o duda referente a la especie será de aplicación el criterio establecido en la obra "Flora Ibérica" (Castroviejo, S. et al. 1986-1997. Flora Ibérica. Tomos I, II, III, IV, V y VIII. CSIC.) o en "Flora Europaea" (Tutin, T.G. et al. 1964-1980. Flora Europaea. 5 vol. Cambrigde University Press), o en su defecto, el dictamen de un centro oficial designado por el Director Ambiental de la Obra.

2414.2.1.3. Control de calidad

- Recepción

Todo material vegetal introducido en obra deberá estar etiquetado con indicación de género, especie, autor y variedad si procediera. El material de las etiquetas deberá ser biodegradable.

Ante cualquier indefinición será de aplicación lo establecido en el epígrafe Condiciones de los materiales.

Para las especies indicadas en la Orden 21 de enero de 1986 por la que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción, deberá acompañarse de documento que acredite la procedencia de su material de reproducción haciendo referencia explícita a los números de lote y etiquetas oficiales.

- Identidad del material vegetal

Cuando el Director Ambiental de la Obra lo estime oportuno se procederá a un muestreo para la identificación de las especies y variedades suministradas. En caso de duda la DGC designará el centro oficial de referencia.

- Criterios de aceptación y rechazo

Independientemente del momento en el que se detectara y verificara la falta de identidad entre una especie introducida en obra respecto a la definida en proyecto, ésta será objeto de rechazo.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto de incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

2414.2.1.4. Equivalencias. Posibilidad de sustitución de especies

Sólo se admitirán sustituciones de especies por otras equivalentes cuando se prevea con la suficiente antelación y sea aprobado por el Director Ambiental de la Obra.

2414.2.2. Sanidad vegetal

2414.2.2.1. Definición

Se entiende por "Sanidad Vegetal" la ausencia de daños y alteraciones en la planta producidos por parásitos vegetales y animales, enfermedades y afecciones no parasitarias.

2414.2.2.2. Condiciones de los materiales

- Documentación exigible

Todas las especies objeto de plantación serán originarias o procedentes de empresas o viveros inscritos en el Registro Oficial de Productores de Plantas de Vivero. Además, para los géneros presentes a continuación, se exigirá su inscripción en el Registro de Comerciantes, Productores e Importadores y en su circulación por el territorio serán portadores de Pasaporte Fitosanitario. La lista de estos géneros es la siguiente:

Abies	Argiranthenum	Aster
Begonia	Questanea	Chaenomeles
Citrus	Cotoneaster	Crataegus
Cydonia	Dendrathema	Dianthus
Eryobotrya	Eucaliptus	Euphorbia pulcherina
Fortunella	Gerbera	Gladiolus
Gypsophila	Hiacinthus	Impatiens
Iris	Larix	Malus
Mespilus	Narcissus	Pelargonium
Picea	Pinus	Platanus

Poncirus	Populus	Prunus
Pseudotsuga	Pyracantha	Pirus
Quercus	Sorbus (excepto Sorbus intermedia)	Stranvaesia
Tulipa	Tsuga	Verbena
Vitis		

- Sintomatología

En las diferentes partes de las plantas no podrán observarse los siguientes síntomas:

Raíces: nódulos, tumores, pudrimientos, necrosis, esclerosis.

Tallos:chancros, pudrimientos, malformaciones, tumores, necrosis, galerías, alteraciones de pigmentación.

Hojas:manchas, decoloraciones, malformaciones, agallas, marchitez, galerías, picaduras de insectos.

Ante cualquier síntoma que haga sospechar la existencia de patología o presencia de organismos nocivos, el Director Ambiental de la Obra adoptará las medidas oportunas para su diagnóstico.

- Nematodos

Las raíces y las tierras y sustratos unidos a la planta deberán estar exentos de nemátodos fitoparásitos.

2414.2.2.3. Control de calidad

- Nematodos

A la recepción de la planta se podrá tomar muestra (tamaño de muestra definido por la Dirección Ambiental de Obra) de raíces y/o sustratos para su remisión al Centro Oficial de Sustratos para su remisión al Centro Oficial de Análisis y se procederá a verificar la ausencia de nemátodos fitoparasitarios conforme a la metodología descrita en el "Manual de Laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nemátodos Fitopatógenos" del "Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación".

- Especies objeto de revegetación

En cada una de las especies objeto de revegetación se procederá al control sanitario de parásitos, patógenos y enfermedades.

La Dirección Ambiental de Obra podrá ordenar controles complementarios atendiendo a los Avisos fitosanitarios emitidos por Organismos Oficiales en condiciones climáticas singulares.

2414.2.3. Material vegetal autóctono

2414.2.3.1. Definición

A efectos del presente proyecto se entiende por "material vegetal autóctono" a aquellas especies o variedades que se hallen en la zona en proporciones significativas con anterioridad a las obras, bien por tratarse de plantas pertenecientes a los ecosistemas locales, bien por tratarse de especies forestales cultivadas habitualmente en dicho punto

2414.2.3.2. Condiciones de los materiales

- Procedencia

El material vegetal de reproducción deberá proceder de recolección efectuada en el ámbito fisiográfico de la obra proyectada.

- Especies objeto de revegetación "autóctona"

Las especies objeto de revegetación autóctona son las definidas en el epígrafe Definición.

- Especies no identificadas como autóctonas

Se admitirá la plantación de especies no identificadas como autóctonas únicamente bajo autorización explícita y debidamente documentada del Director Ambiental de la Obra, atendiendo a criterios de ubicación.

2414.2.3.3. Control de calidad

Serán objeto de seguimiento e inspección todas aquellas actividades destinadas a conseguir propágulos con categoría de autóctonas.

Cualquiera de las actividades seguidamente indicadas será notificada a la Dirección de Obra con la suficiente antelación para posibilitar su correcta inspección:

- Recolección
- Almacenamiento
- Proceso de germinación
- Formación de plántula
- Formación de lotes

- Criterios de aceptación y rechazo

Será objeto de aplicación lo expuesto en los apartados Dimensionado del Material Vegetal y Sanidad Vegetal.

2414.2.4. Dimensionado del material vegetal

2414.2.4.1. Definición

Se entiende por "dimensionado del material vegetal" la información que incluye tanto el proceso de producción de la planta como el dimensionado de los parámetros que definen sus condiciones de suministro a obra.

2414.2.4.2. Proceso de producción

Para todo tipo de planta -a raíz desnuda, en cepellón o en contenedor-, las condiciones climáticas, régimen térmico e higrométrico del vivero de procedencia deberán ser similares o en su caso más rigurosas que las de la zona objeto de revegetación.

2414.2.4.3. Condiciones de recepción

La planta en contenedor sólo se podrá admitir cuando así lo especifique el Proyecto y en cualquier caso pasará el último año de producción en contenedor sujeto a lo especificado en el párrafo anterior.

- Planta en raíz desnuda

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de una abundante masa de raíces secundarias que aseguren su supervivencia.

No se observará, a criterio de la Dirección Ambiental de Obra, ningún tipo de actividad vegetativa.

Se comprobará que el perímetro medido a un metro del cuello de raíz y las alturas máximas/mínimas se encuentran dentro de los intervalos definidos en el Proyecto.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas y sus raíces vendrán debidamente protegidas contra el estrés hídrico (sacos humectados, etc.).

- Planta en cepellón

Se verificará, en el momento de su suministro, la inexistencia de raíces secundarias que traspasan el cepellón. Se comprobará que el perímetro, medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas y el dimensionado del cepellón se encuentran dentro de los intervalos definidos en el Proyecto. En ningún caso se admitirá planta en bolsa.

El tiempo desde su arranque en vivero a su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas. No se admitirán riegos antes del arranque, como mínimo en un periodo de dos meses, sin orden expresa de la Dirección Ambiental de Obra.

- Planta en contenedor

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de raíces secundarias en las caras internas del contenedor.

No se admitirán plantas con raíces espiralizadas. Se comprobará que el perímetro medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas, el dimensionado de los contenedores y el estado de ramificación se encuentran dentro de los intervalos definidos en el Proyecto.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas.

2414.2.4.4. Elección de especies

Las especies vegetales seleccionadas para realizar las plantaciones diseñadas procederán de viveros acreditados y cercanos, entendiendo como tal los desarrollados en la zona y deberán cumplir los requisitos mínimos definidos en este apartado.

Se debe comprobar por parte del contratista que las especies propuestas para esta actuación pueden conseguirse en los viveros de la zona. En caso contrario ha de preverse la obtención de las plantas con la antelación suficiente a la ejecución de la actuación mediante recolecta de semillas y siembras y posterior mantenimiento en viveros temporales hasta el momento de la plantación.

Para garantizar su implantación y agarre en el terreno, a las plantas seleccionadas es necesario exigirles un nº de años de vida (que en las especies vegetales vienen definidos mediante savias) o unas dimensiones mínimas. Las dimensiones quedan establecidas por la altura de la planta y el diámetro del tronco principal.

Por tanto, para cada planta a utilizar en el desarrollo de las plantaciones en talud propuestas se les han definido los parámetros mínimos que en cuanto a características físicas (altura, edad y diámetro) deben presentar para su implantación en el terreno. Ello no significa necesariamente, que la planta que suministre el contratista que resulte adjudicatario de las obras, deba encajar perfectamente con las medidas definidas aquí, sino que debe entenderse que estas serán las medidas mínimas a presentar para cada planta pedida, pudiendo el contratista suministrar plantas de valores mayores a los referenciados en cada caso. Lo que no se aceptará en ningún caso son plantas con valores inferiores a los definidos.

2414.2.4.5. Especies empleadas en proyecto

Serán las especificadas en el anejo de estudio ambiental y de medidas correctoras, así como en el apartado de medición y abono del presente artículo.

2414.2.4.6. Documentación adjunta al suministro

Las plantas se suministrarán etiquetadas por lotes, entendiéndose éstos como los conjuntos de plantas definidos en origen por la Dirección Ambiental de Obra a partir de la similitud en los siguientes parámetros: especie, variedad, edad, proceso de producción y zona de cultivo en vivero.

En cada lote se definirán, como mínimo, los siguientes parámetros:

- Especie
- Variedad
- Tamaño
- Edad
- Procedencia del propágulo
- Número de repicados
- Fecha del último repicado
- Número de plantas
- Nombre del vivero y nombre de registro en el organismo de control

2414.2.4.7. Control de calidad

- Control de calidad a la recepción

A la recepción se verificará el dimensionado de la planta (tamaño de muestra definido por la Dirección Ambiental de Obra) así como las condiciones establecidas en el epígrafe. Condiciones de los materiales. Todo esto quedará reflejado en la correspondiente ficha de Seguimiento y Recepción del Material Vegetal.

- Criterio de aceptación y rechazo

Se aceptará el lote de plantas si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el epígrafe Condiciones de los materiales. En caso de que algunas muestras incumplan las condiciones definidas en el presente Artículo, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra el rechazo del lote, sin que en ningún caso las plantas ni las operaciones necesarias para su correcta y total restitución sean objeto de abono.

2414.3. Ficha de seguimiento y recepción del material vegetal

(Dimensionado del Material; Condiciones de los materiales)

Ficha del vivero	
Nombre:	
Dirección:	Provincia:
Población:	Comarca:
Inscripción en el registro oficial:	

Ficha del material vegetal		
Definición del material vegetal		
Género:	Especie:	Cultivar:
Nº del lote:		Tamaño del lote:
Procedencia del propágulo:		
Tamaño:		Edad:
Número de repicados		Fecha último repicado:

2414.4. Ejecución de las plantaciones

Se entiende por "de ejecución de plantaciones", el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

2414.4.1. Labores previas

Se realizarán labores previas a las plantaciones, tales como desfonde o subsolado.

El desfonde consiste en dar a la tierra una labor profunda, de cincuenta centímetros o más, con la finalidad de romper la compacidad del suelo, sin voltearlo.

En todas las áreas de plantación anejas al trazado que, a causa de las obras el suelo se haya compactado, se procederá a dar al terreno una labor profunda, de unos cuarenta y cinco centímetros o más, con el fin de romper la compacidad del suelo, sin voltearlo.

Esta operación se realizará por medio de un subsolador, de potencia adecuada a la profundidad que se haya establecido en el proyecto, y sobre suelo seco.

2414.4.2. Apertura de hoyos

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

Para la plantación de plataneros, se excavará un hoyo de 1.2 x 1.2 x 1.2 m.

Para la plantación de pinos, sauces, álamos y olmos, se excavará un hoyo de 0.7 x 0.7 x 0.7 m.

Para la plantación del resto de especies, se excavará un hoyo de 0.4 x 0.4 x 0.4 m.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos, se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

2414.4.3. Incorporación de abono orgánico

Previamente a la colocación de la planta en el hoyo, se añadirá abono orgánico, cuya cantidad será de 0.0343 m3 por planta cuyo agujero sea de 0.7 x 0.7 m x 0.7 m., y de 0.0064 m3 para aquellas cuyo agujero sea de 0.4 m x 0.4 m x 0.4 m. Siendo estos volúmenes el 10% del volumen del hoyo excavado.

2414.4.4. Rellenos

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas.

2414.4.5. Precauciones previas a la plantación

Depósito: Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc); no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de 10 cm. al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de la plantación definitiva. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posibles tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aísle de alguna manera del contacto con el aire.

2414.4.6. Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de estas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0ºC , no deben plantarse, ni siquiera desembalarse y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

2414.4.7. Poda de plantación

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre la parte aérea de la planta y las raíces; ésta primera, por tanto, deberá ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca; sin embargo, las de hoja persistente, singularmente coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

2414.4.8. Condiciones de viento

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

2414.4.9. Operaciones de plantación

El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos, accesorios y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este capítulo de Prescripciones y los Planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y condiciones del Contrato.

Durante la preparación de la plantación, se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o de deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadas que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de Obra.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos, al nivel adecuado que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenía en su anterior ubicación.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos de hoja caediza que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando de conservar el mayor número de raicillas posibles, y a efectuar el pralinage, operación que consiste en sumergir las raíces, inmediatamente antes de la plantación, en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua (a la que cabe añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento), que favorece la emisión de raicillas e impide la desecación del sistema radical. La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenara el hoyo con tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja persistente. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda. La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o

deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretada la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

2414.4.10. Momento de la plantación

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo (meses invernales), pero evitando los días de heladas. Corresponderá al Director de Obra, en función de las peculiaridades climáticas del año en cuestión, aprobar la temporada hábil al efecto.

2414.4.11. Operaciones posteriores

- Rastrillado: A continuación de la plantación se procederá al extendido de la tierra, mediante un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de la maquinaria utilizada, de las pisadas, etc.

- Riego: Es necesario proporcionar agua abundante a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego deberá hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentren las raíces y no se pierda por la tierra que lo rodea.

Además del riego que se realizará en el momento de la plantación, se efectuarán otros riegos posteriores para asegurar el mantenimiento de los árboles.

2414.4.11.1. Ejecución de los riegos

Los riegos se efectuarán de tal manera que no se descalce a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y aprovechar el agua al máximo, los riegos se efectuarán a primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero en los riegos de plantación se efectuarán el mismo momento en que la planta es plantada. Durante el otoño, invierno y primavera, el horario de riego puede ampliarse, a juicio del Director de Obra.

No se regará en los días de fuerte viento.

El alcorque de las plantas estará en todo momento en buen estado.

Los riegos de las plantaciones se realizará en dos tandas:

1º.- Al terminar la plantación se realizará un riego cada 4 días hasta un máximo de 5 riegos, en una dosis de 10 l/árbol.

2º.- A partir de la fecha en que sea previsible un déficit hídrico en la zona de la obra (o sea, desde el uno (1) de junio hasta el quince (15) de septiembre; en el año climático de características medias).

La dosis de riego para la segunda tanda se prevén dos casos:

a.- Si la plantación es en primavera: se efectuarán riegos de veinte litros por árbol cada seis días (20 l/árbol/6 días), y desde el 15 de junio al 15 de agosto inmediatos siguientes a la plantación, se regará con treinta litros cada seis días (30 l/árbol/6 días).

b.- Si la plantación es en otoño: se efectuarán riegos de veinte litros por árbol cada seis días (20 l/árbol/6 días).

2414.4.11.2. Rozas y demás trabajos

La roza se efectuará eliminando toda la hierba que haya alrededor de las plantas, en un círculo de radio de un metro para los árboles grandes y de treinta centímetros para los arbustos y árboles pequeños. En estas superficies se entrecavará una profundidad de al menos quince centímetros, dejando la tierra mullida.

Las podas y demás cuidados culturales se harán siguiendo las normas del buen jardinero.

2414.4.11.3. Limpieza y acabado de las obras

- Definición: El trabajo consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con las presentes prescripciones y según lo ordenado por el Director de Obra, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias, para la completa y satisfactoria limpieza y acabado de las obras.

Las zonas plantadas se limpiarán con escobas para quitar las hojas secas, palos, ramas desgajadas y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto.

2414.5. Condiciones de conservación

2414.5.1. Objeto

Los trabajos de conservación consisten en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios y en la realización de todas las operaciones relacionadas con la misma durante la ejecución de las plantaciones hasta que finalice el período de garantía, todo ello de acuerdo con las condiciones que aquí se fijen y en las cláusulas y condiciones de Contrato.

La Dirección de Obra tiene la facultad plena para disponer y organizar al personal que compone el equipo de conservación de la forma y manera que considere más oportuna.

Se fija como superficie total a conservar toda la delimitada en los planos de plantaciones.

El personal, materiales y medios utilizados para conservación será el necesario para que el estado de la plantación sea el óptimo en todo momento a juicio de la Dirección de Obra, conforme a la descripción y detalle de las labores que se especifican.

2414.5.2. Descripción de las funciones de conservación

El conjunto de labores que han de realizarse para conservar las zonas restauradas en perfecto estado técnico, funcional y ornamental serán las siguientes:

- Riego
- Reposición de marras
- Abonado
- Limpieza general

La conservación comprende:

2414.5.2.1. Riegos de mantenimiento

La práctica del riego se desarrollará mediante camión cisterna, y se contemplarán las medidas de seguridad vial que fuesen necesarias.

Esta función se realizara según lo establecido en el artículo 3.2.3 de este Pliego, en la época que, a juicio del Director de Obra, sea previsible un déficit hídrico.

2414.5.2.2. Reposición de marras

Estas labores consistirán en la sustitución o renovación de árboles y arbustos que hubieran perdido o mermado considerablemente sus características vegetativas o bien que su precario estado botánico haga prever tal situación para un futuro próximo.

Durante el plazo de ejecución de las obras o dentro del plazo de garantía, las marras (plantas fallidas) que se originen por cualquier causa, serán repuestas por le Contratista, corriendo él mismo con todos los gastos que origine la reposición. No obstante, la reposición de las marras podrán ser ejecutadas de forma continua a medida que éstas se produzcan a indicación de la Dirección de Obra, sin necesidad de esperar a la finalización de los trabajos de plantación, sin reclamación al respecto por parte del Contratista.

Cuando el porcentaje de marras producido durante el período de garantía sea superior al cuarenta por ciento (40%) de la plantación efectuada, el período de garantía contará a partir de la reposición de las marras antedichas.

2414.5.2.3. Abonados

Las actuaciones relativas a todo el tema de abonados, serán establecidas y concretadas por la Dirección de Obra, correspondiendo estrictamente al Contratista su ejecución.

2414.5.2.4. Limpieza general

El personal dependiente del adjudicatario dedicará una atención constante y meticulosa a la limpieza de todas las superficies comprendidas dentro del perímetro de las zonas restauradas y alcorques a conservar.

Esta labor consistirá tanto en la eliminación de la vegetación de crecimiento espontáneo, si así lo determina la Dirección de Obra, como los restos de las labores de siega o poda, y desperdicios y basuras que por cualquier procedimiento lleguen a las zonas que son objeto de este Proyecto.

La obligación del adjudicatario no se limita a la recogida, y amontonamiento de los indicados materiales dentro de las superficies a su cuidado, sino que debe completarse con la retirada inmediata de todas ellas, con sus medios propios y a su cargo, salvo que la Dirección de Obra decida darle alguna otra aplicación o destino, en cuyo caso los situará en el lugar designado al efecto.

La operación de limpieza se realizará cuantas veces sea necesario para que el área presente un óptimo estado de limpieza.

2414.6. Medición y abono

La medición se llevará a cabo por unidad (ud) de plantación completamente ejecutada si lo ha sido de acuerdo con lo especificado en este proyecto y las ordenes de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Los precios incluyen el suministro de plantas a obra, la excavación, colocación de la planta, rotura de cepellón y/o extracción de contenedores, relleno del hueco, enmiendas indicadas, riegos de implantación, las labores de conservación durante el periodo de garantía de las obras (2 años) y cuantas operaciones, materiales y medios auxiliares sean necesarios para la correcta ejecución de esta Unidad de Obra.

No serán objeto de abono ninguno de las operaciones, materiales o actividades realizadas en Vivero de Obra sobre las plantas, cualquiera que sea su procedencia.

El rechazo de una planta debido a su falta de identidad con la definida en proyecto comportará la pérdida de los derechos de abono de ésta así como de cuantos materiales y operaciones hayan sido consumidos y ejecutados hasta el momento de su rechazo y sean necesarios para su retirada de obra.

ARTÍCULO 2416.- Poda y transplante de ejemplares.

2416.1. Poda para el transplante

Consiste en la reducción de copa necesaria tanto para compensar la reducida actividad radicular del árbol a transplantar una vez que se le recorten las raíces como para hacer posible su manejo y transporte. La poda se realizará con criterios fitotécnicos lógicos, siguiendo los parámetros de poda de árboles ornamentales municipales, tratando de dañar lo menos posible al árbol y a su estructura normal. En las palmeras la poda para transplante consistirá igualmente en la reducción de copa mediante corte de hojas desde la base de las mismas, dejando las suficientes para proteger la yema vegetativa de la planta que se atarán en torno a ella. Np incluye esta operación el transporte de restos de madera a vertedero pero sí su troceado.

Se ejecutará con cuadrillas de 3 operarios jardineros con motosierra y camión pluma con canasta. El rendimiento dependerá de las dimensiones del árbol a podar.

2416.2. Arranque de árboles transplantables

Consiste en la reducción del sistema radicular hasta formar un cepellón de aproximadamente 1 m^3 - 2 m^3, dependiendo de las dimensiones de la planta a transplantar, y su posterior arranque del suelo. No incluye esta operación trabajos posteriores en el suelo de extracción ni retirada de restos a vertedero.

Se ejecutará con cuadrillas de 3 operarios jardineros, camión plama y retroexcavadora mixta. El rendimiento dependerá de las dimensiones del árbol a arrancar y de su ubicación.

Al encontrarse las plantas en terreno muy poco compacto (terreno de naturaleza limo–arenosa) la extracción de las mismas no será dificultosa y no necesitará la aportación de agua previa a la extracción.

En las operaciones de extracción se tendrán en cuenta el diámetro del cepellón de extracción y la protección del cepellón tras la extracción.

En el primer caso, se abrirá una zanja que dependerá de la dimensión en la base del tronco de cada uno de los ejemplares a trasplantar. Al realizarse de forma mecánica se considerará la siguiente dimensión: 15 cm de dimensión del cepellón por cada centímetro en la base del tronco, si bien se aumentará en aquellos casos en los que sea necesario, según la especie y características del terreno, para conformar el cepellón definitivo.

La protección del cepellón tras la extracción y que impedirá el daño del mismo durante el transporte será sencilla dada la corta distancia entre las zonas de extracción y zona de plantación definitiva. De esta forma, se realizará un embalaje tras la extracción con sacos de yute abrazando al cepellón, sujetos con malla metálica “tipo gallinero” cosida alrededor del mismo.

2416.3. Transporte

Las condiciones óptimas de transporte serán: horizontalidad en el vehículo de transporte, máxima inmovilización en el mismo evitando desplazamientos y posibles heridas o roturas, etc.

El tiempo de acopio de las especies vegetales previamente a su plantación en ningún caso debe ser superior a 2 días.

2416.4. Operación de plantación

2416.4.1. Apertura del hoyo de plantación

Se realizará con el cazo de la retroexcavadora de forma que el hoyo de plantación tenga 0,80 x 0,80 x 0,80 m de dimensión.

Se dará forma a la base del hoyo de plantación para facilitar la colocación y la orientación del ejemplar.

Para una correcta programación de las operaciones de trasplante, la apertura de los hoyos de plantación se realizará previamente al transporte y acopio de las especies vegetales objeto de plantación.

2416.4.2. Plantación

Durante la operación de plantación se evitará todo movimiento innecesario de las especies vegetales para prevenir roturas de las raíces del cepellón. Así, antes de descargar o mover un ejemplar, se comprobarán las dimensiones del cepellón en relación con las del hoyo de plantación y, si es necesario, se ajustará el tamaño y la forma del hoyo de plantación realizados previamente.

Los ejemplares se colocarán en el hoyo de plantación en posición vertical de tal manera que, una vez colocado, la superficie del cepellón no quedará ni por debajo ni por encima del suelo circundante.

Se sacarán las protecciones del cepellón (saco de yute y malla metálica “tipo gallinero”) y posteriormente se procederá al relleno del hoyo por capas con una compactación ligera, suficiente para asegurar que no queden bolsas de aire.

Si durante la colocación de las especies vegetales en el hoyo de plantación se observa su dificultad de establecimiento en el terreno, se procederá a la colocación de anclajes y tutores que sujeten su parte aérea.

2416.2.4. Operaciones de post-transplante

Después del trasplante no se realizarán aportaciones de abono, si bien se aplicará un riego de establecimiento para asegurar y garantizar la supervivencia de los ejemplares recién trasplantados.

El riego será de 60 litros por especie trasplantada, repartidos en dos dosis de 30 litros separadas temporalmente entre sí en un tiempo no superior a los quince días.

2416.3. Medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente ejecutadas según los precios del Cuadro de Precios:

Estos precios incluirán y cuantos medios materiales, maquinaria y mano de obra fuesen necesarios para la correcta y completa ejecución de las unidades de obra.

ARTÍCULO 2463.- Seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental.

2463.1. Responsabilidad del seguimiento

El PSC va dirigido tanto al Contratista, como al Director de las Obras, como al Organismo Medioambiental Competente y a otros organismos encargados de la gestión ambiental del territorio, facilitando la labor de seguimiento y control.

A continuación se exponen las misiones de seguimiento y control para el Contratista y para la Dirección de las Obras y, seguidamente, los puntos o actuaciones de Vigilancia Ambiental a desarrollar, en su caso, por ambas instancias.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de todos los Estudios siguientes y el control de la calidad ambiental correrá por cuenta del Contratista no siendo objeto de abono independiente. Será el Director de Obra quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

Tanto el Contratista como la Dirección de la Obra aportarán los medios suficientes para el desarrollo de las actuaciones del PSC Además de su cumplimiento parece adecuado reseñar las misiones específicas básicas.

2463.1.1. Misiones del Contratista

Una primera previsión a incluir en el Programa se refiere a ciertos requisitos y tareas a cumplimentar por el Contratista. Serán los siguientes:

1) Designación de una persona como interlocutor continuo con la Dirección de Obra responsable de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y de sus costes que, sin perjuicio de las funciones del Director de Obra previstas en la legislación de contratos del Estado, se responsabilizará de la adopción de las medidas correctoras, la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y de la emisión de informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de la Resolución de Impacto Ambiental. A tal efecto, el Plan de Aseguramiento de la Calidad de la obra deberá especificar el equipo responsable de la dirección ambiental de obra.

Sus tareas serán las siguientes:

- Conocer el Estudio Ambiental y de Medidas Correctoras así como el resto de condiciones ambientales recogidas en el Pliego de Prescripciones de la Obra y la Resolución de Impacto Ambiental formulada por la Comisión interdepartamental de Medio Ambiente.

- Elaborar bajo la guía y supervisión de la Dirección de la Obra todos los estudios de impacto sobre variaciones en el Proyecto.

- Investigar aspectos del medio que puedan llegar a cambiar en el tiempo entre la redacción de este Proyecto y el comienzo de las obras.

- Elaborar los informes mensuales del Plan de Seguimiento y Control.

- Replantear las actuaciones de revegetación y estar al tanto de los encargos de material, comprobar calidad, realizar mediciones y otras comprobaciones, solicitar ofertas, etc.

- Llevar a cabo la pertinente toma de muestras de aguas, suelos, etc. y su transporte al laboratorio correspondiente.

- Asistir a la Dirección de la Obra en la disponibilidad de cartografía y planos de las obras, en las visitas y controles propios, en la realización de proyectos parciales de cambios o mejoras, etc.

2) Redacción de Estudios Ambientales de Alternativas y Planes de Restauración y de Revegetación de emplazamientos para plantas auxiliares y otros depósitos temporales de materiales o de sobrantes, si hubiera cambios respecto a los previstos en el Proyecto de Construcción.

3) Redacción de Informes mensuales de los Contratistas a la Dirección de la Obra señalando previsiones e incidencias en lo relativo a:

- Medidas de protección para garantizar la no afección al arbolado del área próximo al trazado.

- Medidas a tomar para la excavación, almacenamiento y reempleo en el acabado de la obra de los materiales procedentes de la excavación, caminos de servicio, accesos en general y pistas o áreas auxiliares. Redacción de un Plan de Acopios.

- Modificaciones de Proyecto que vayan pareciendo necesarias, desviaciones por aflorar materiales en los túneles cuyas características geotécnicas puedan provocar cambios en la pendiente prevista, etc. instalación de plantas de tratamiento de materiales, etc.

- Previsiones de los planes semanales de trabajo a indicar resumidamente sobre planos.

- Cumplir o desarrollar todas las actuaciones del Programa de Seguimiento y Control que se establezca y las señaladas en su caso en la Resolución de Impacto o que, en su defecto, se establezcan en el momento del replanteo de las obras.

- Informar obligatoriamente a la Dirección de la Obra sobre la adopción de las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, lechadas, lodos, ligantes o cualquier otro material perjudicial.

- Informar obligatoriamente a la Dirección de la Obra acerca de las precauciones especiales para prevenir posibles afecciones a elementos de interés arqueológico.

- Si fuera el caso, informar y avisar a los posibles perjudicados (Servicios Municipales) por la alteración de su agua de abastecimiento en los momentos de la obra en que vaya a haber aporte de sólidos en suspensión u otros contaminantes a las captaciones.

2463.1.2. Misiones de la Dirección de obra

Los cinco grandes grupos de trabajos ambientales que deben estar a cargo de la Dirección de la Obra son:

1) Desarrollar en su caso y vigilar el desarrollo del Proyecto y el desarrollo o cumplimiento del Programa de Seguimiento y Control, así como del Condicionado Ambiental impuesto por la Resolución de Impacto Ambiental para las obras de construcción.

- Revisar e informar al Consorcio Metro de Málaga sobre la ejecución de las medidas correctoras, con propuestas alternativas en su caso, y sobre el cumplimiento del Condicionado Ambiental.

- Revisar la evolución de los componentes ambientales, comprobando el grado de ajuste con las previsiones del Estudio Ambiental y de Medidas Correctoras.

2) Estudiar e informar sobre todas las cuestiones ambientales que se susciten por modificaciones o ajustes del Proyecto o por la aparición de elementos del entorno no bien identificados o no suficientemente valorados (afluencia de aguas, árboles contiguos, elementos del Patrimonio, etc). Aquí se incluye el planteamiento final del tratamiento de sobrantes y de las instalaciones auxiliares.

3) Supervisar, controlar y recibir todos los materiales, condiciones de ejecución y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de superficies nuevas, con su acondicionamiento y con el tratamiento estético y vegetal.

4) Contactar con el Contratista en los momentos del replanteo para informarle acerca de los condicionantes y requerimientos ambientales.

5) Redacción del Programa de Seguimiento y Control definitivo para la fase de explotación de la línea 2 del Metro de Málaga.

Una vez finalizadas las obras se remitirá a la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente en Málaga informe suscrito por el Director Técnico de las obras acerca del grado de cumplimiento y eficacia de las medidas correctoras dispuestas en el Proyecto y la Resolución de Impacto Ambiental.

A partir de la emisión del acta de recepción de las obras se emitirá un informe especial cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo, tanto en la fase de construcción, como en la de funcionamiento.

Del examen de esta documentación por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, podrán derivarse modificaciones de las actuaciones previstas, en función de una mejor consecución de los objetivos de la Resolución de Impacto Ambiental.

2463.2. Programa de seguimiento y control

A continuación se desarrolla el Programa de Seguimiento y Control, teniendo en cuenta lo anteriormente indicado por el condicionado ambiental.

El programa se compone de dos sistemas básicos, a saber:

- Una serie de Prescripciones Técnicas a las medidas correctoras y a los distintos elementos del proyecto, acordes a las concebidas en el Estudio Ambiental, la Resolución de Impacto Ambiental y su desarrollo en el Estudio Ambiental y de Medidas Correctoras del presente anejo.

- Una serie de Seguimientos que permitan evaluar experimentalmente la gravedad de los impactos y la eficacia de las medidas correctoras adoptadas, así como aplicar medidas de urgencia en caso de superarse los niveles previstos.

El primer apartado se satisface con el control que la Dirección de Obra realiza sobre el cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Planos durante la propia obra y periodo de garantía.

Para el segundo apartado se diseña el contenido de este Programa de Seguimiento y Control, en el que se desarrollan los seguimientos de la fase de obras y de construcción para los distintos aspectos ambientales considerados.

Respecto a la realización del Programa de Seguimiento y Control, será la Dirección de Obra y, en particular, su asistencia técnica ambiental, la que llevará a cabo la realización de los controles de la fase de obras y periodo de garantía. Durante la fase de explotación, los servicios de mantenimiento y su asistencia técnica ambiental serán los encargados de la realización del Programa de Seguimiento y Control.

Las comprobaciones realizadas por los seguimientos, las conclusiones que se deriven y las medidas de urgencia ejecutadas se redactarán en un informe que estará a disposición del Órgano Ambiental, cuando así lo solicite. Asimismo se proporcionará la comunicación del acta de comprobación de replanteo.

El Programa de Seguimiento y Control se estructura en dos grandes áreas de vigilancia para cada una de las cuales se establecen los seguimientos a realizar (áreas A y B).

2463.2.1. Área A: Vigilancia de la Actividad de Obra

El área A comprende la comprobación de los efectos de la ubicación de instalaciones auxiliares, préstamos y vertederos, así como el control de las principales emisiones contaminantes de la obra (grasas y aceites de la maquinaria, etc.), del comportamiento del flujo subterráneo del agua en sus proximidades y de la protección del balizamiento.

Los controles de este área A de vigilancia se estructuran en los siguientes seguimientos:

A1 Seguimiento de Ubicación y Extensión de la Ocupación Temporal.

A2 Seguimiento de Eficacia de los Sistemas de Contención Contaminantes.

A3 Seguimiento de Vertidos en el Entorno de Instalaciones de Obra.

A4 Seguimiento de Gestión en Obra de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

A5 Seguimiento del resultado de las mediciones acústicas durante la ejecución de las obras.

A6 Seguimiento de Restitución del flujo de aguas subterráneas.

A7 Seguimiento de la Protección del Patrimonio Arqueológico.

2463.2.2. Área B: Vigilancia de la integración Urbana y Paisajística

El área B abarcará el seguimiento de todas las medidas de restauración empleadas, su evolución y arraigo, durante el período de garantía y la explotación. Comprende los siguientes seguimientos:

- B1 Seguimiento de Adecuación Paisajística de la traza.

- B2 Seguimiento de la restauración de áreas afectadas por la obra.

El objeto de este documento sobre la vigilancia ambiental es señalar con mayor precisión aquellas zonas de la obra o aquellas actuaciones que van a requerir mayor atención, indicando una serie de iniciativas que ayudarán a alterar el medio lo menos posible y a facilitar la recuperación de las condiciones iniciales.

Las especificaciones del Programa de Seguimiento y Control para la fase de construcción son:

1) Antes de la emisión del acta de recepción provisional de las obras se remitirá un informe a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en Málaga sobre las actuaciones realmente ejecutadas relativas a las condiciones de la Resolución de Impacto Ambiental.

2) Vigilancia sobre el entorno para comprobar que no se producen alteraciones no previstas y que se cumplen las indicaciones sobre normas, cuidados y operaciones establecidos en el Estudio Ambiental y en el Condicionado Ambiental.

Se debe prestar atención especial a los componentes más vulnerables del entorno como son el arbolado, el paisaje urbano, el flujo de aguas subterráneas, las cercanías de las viviendas y de los edificios o elementos de interés arqueológico, siguiendo día a día el desarrollo de las actuaciones previstas en los alrededores o que puedan incidir sobre ellos.

La vigilancia sobre el entorno para comprobar que no se producen alteraciones no previstas o que se producen en el grado esperado y que se cumplen las indicaciones sobre normas, cuidados y operaciones establecidas en el Pliego y derivadas del Estudio Ambiental, incluye la exigencia del cumplimiento de la obligación del Contratista de realizar Estudio Ambiental con motivo de alteraciones inducibles por cambios autorizados en el Proyecto de Construcción durante el desarrollo de las obras.

3) Respecto a la legislación básica ambiental, se actuará de acuerdo a lo recogido en el Pliego de Condiciones.

4) El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada, responsable en temas medioambientales.

5) La Resolución de Impacto Ambiental por parte del Organismo Ambiental Competente tendrá la consideración de documento contractual.

Igualmente tendrán carácter vinculante aquellas otras labores de vigilancia ambiental que vienen impuestas por la Resolución de Impacto. Se considerarán como agregadas a este Programa de Seguimiento y Control.

6) El Contratista queda obligado a presentar mensualmente un informe técnico a los Servicios Técnicos de la Dirección de Obra, con el contenido señalado en el epígrafe dedicado a Misiones del Contratista del presente capítulo.

7) El Contratista está obligado a presentar un plano de localización exacta de las instalaciones de obra como parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles y de todos los caminos de acceso, teniendo en cuenta la protección y no afección de los valores naturales. La Dirección de Obra aprobará dicho plano.

En el momento de la retirada de instalaciones y obras auxiliares se procederá al tratamiento de las superficies para hacer posible la restauración según los materiales y condiciones técnicas descritas en el Pliego de Condiciones.

8) El Condicionado Ambiental establece que se verificará el cumplimiento de las prescripciones del Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire en lo relativo al catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, respecto a las emisiones de polvo y gases a la atmósfera de las instalaciones comprendidas en el Anexo I, Grupo B, epígrafe 2.2.2 “Instalaciones de tratamiento de piedras, guijarros y otros productos minerales (machaqueo, desmenuzado, triturado, pulverizado, molienda, tamizado, cribado, mezclado, limpiado, ensecado), cuando la capacidad es superior a 200.000 toneladas anuales, o para cualquier capacidad cuando la instalación se encuentre a menos de 500 m de un núcleo de población”.

El régimen aplicable a este tipo de instalaciones es el contenido en el capítulo II del Reglamento de Calidad del Aire.

9) El Condicionado Ambiental establece que se verificará el cumplimiento de las prescripciones del Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire en lo relativo al Control de los niveles de ruidos y vibraciones, según lo establecido en el Título III y Anexos del reglamento de Calidad del Aire, y en la Orden de 23.02.96, en materia de medición, evaluación y valoración.

Para la ejecución del presente PSC se observará el cumplimiento del Decreto 326/2003, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, en cuya Disposición Derogatoria Unica. derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en el presente Decreto y específicamente los apartados 2, 3 y 4 del artículo 2 así como el Título III «De los ruidos» del Reglamento de la Calidad del Aire, aprobado por Decreto 74/1996, de 20 de febrero; la Orden de 23 de febrero de 1996 que desarrolla el Decreto 74/1996, en materia de medición, evaluación y valoración de ruidos y vibraciones y la Orden de 3 de septiembre de 1998, por la que se aprueba el modelo tipo de Ordenanza municipal de protección del medio ambiente contra ruidos y vibraciones.

El Condicionado Ambiental establece lo relativo a la Protección de las Aguas, por lo que prescribe la realización de un estudio específico relativo a la posible afección en cuanto a la calidad y régimen hidrodinámico de los acuíferos afectados.

Dicho estudio se ha realizado conforme a dicha condición y sus resultados se encuentran recogidos en el anejo nº 12 Drenaje; se han proyectado las oportunas medidas de protección y corrección de los posibles impactos, medidas que serán tramitadas para su aprobación por el organismo de Cuenca.

11) El Condicionado Ambiental señala las medidas de protección de la calidad de las aguas en el sentido de que cualquier actividad que entrañe riesgo de afección habrá de ubicarse en lugares acondicionados e impermeabilizados. Estas mismas condiciones se aplicarán a las instalaciones provisionales de acopio de materiales potencialmente contaminantes.

12) El Condicionado Ambiental establece la necesidad de diseñar un plan de actuación a implantar en la fase de obras que garantice la mínima incidencia posible a causa de vertidos accidentales o incontrolados, así como la elaboración de un plan de actuación para la fase de explotación que garantice la conservación de las infraestructuras de desagüe y limpieza existentes y el drenaje de las áreas afectadas.

Se ha diseñado un sistema de drenaje que garantiza la evacuación de las aguas así como un sistema de conservación y limpieza, recogidos en el anejo nº 12 Drenaje.

13) Otra prescripción particular para la protección de suelos, agua y de los componentes naturales ligados a ambos es lo dispuesto sobre los residuos generados en la fase de construcción y explotación serán retirados a vertedero autorizado. Los residuos peligrosos que se generen deberán ser entregados a gestores autorizados de acuerdo con lo estipulado en la Ley 10/98, de 25 de abril de Residuos, Decreto 283/1995, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía y demás normativa sectorial. Asimismo se prescribe la observación de la utilización de bentonita en obra de tal manera que el circuito permanezca cerrado.

14) El Condicionado Ambiental establece que cualquier actuación auxiliar no contemplada en el Estudio Informativo de la Red de Metro de Málaga y que se encuentre incluida en los Anexos de la vigente Ley 7/94, de 18 de mayo, de Protección Ambiental deberá tramitar el correspondiente procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental o Informe Ambiental.

Los epígrafes siguientes se refieren a los controles o vigilancia de la calidad del medio y del entorno durante las obras:

2463.3. Área A: Vigilancia de la Actividad de Obra

El objeto de este área de vigilancia es evaluar y controlar los posibles efectos de la ubicación de instalaciones, préstamos y vertederos y sus posibles emisiones, así como evaluar la evolución de la calidad del agua asociada a estas actividades. Para ello se establecen los seguimientos siguientes:

A1. Ubicación y extensión de la ocupación temporal. El objetivo de este seguimiento es garantizar el cumplimiento de las prescripciones relativas a ubicación y extensión de instalaciones auxiliares de obra, caminos de acceso, zonas de préstamos y vertederos. Para ello se plantea la comprobación directa de la elección de la ubicación de las instalaciones auxiliares, confirmando si es adecuada de acuerdo a las exigencias establecidas en el proyecto a este respecto.

A2. Eficacia sistemas de contención contaminantes. El objetivo de este seguimiento es garantizar el cumplimiento de las prescripciones relativas a los sistemas de recogida de vertidos (cunetas perimetrales y balsas de recogida de arrastres) que deben formar parte de las instalaciones auxiliares, zonas de préstamos y vertederos. Para ello se plantea la comprobación, mediante simulación del proceso de escorrentía, del correcto funcionamiento y capacidad del sistema de recogida y contención.

A3. Vertidos en el entorno de instalaciones de obra. El objetivo de este seguimiento es evaluar las posibles afecciones por arrastres, vertidos o derrames en el entorno próximo de las instalaciones de la obra, zonas de préstamos, vertederos, escombreras y caminos de acceso (si fueran permitidos). Para ello se plantea la comprobación directa de la presencia de estos incidentes en tomo a dichas instalaciones y caminos.

A4. Gestión en obra de Residuos Tóxicos - Peligrosos. El objetivo de este seguimiento es garantizar el cumplimiento de las prescripciones relativas a la gestión de los Residuos Tóxicos y Peligrosos provenientes de la actividad y mantenimiento de la maquinaria, plantas de tratamiento de materiales. (grasas, aceites, lodos, hidrocarburos, etc.). Para ello se plantea la inspección directa de las instalaciones productoras de estos residuos, de su gestión en obra y de su recogida y tratamiento por el gestor de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

A5. Seguimiento del resultado de las mediciones acústicas durante la ejecución de las obras. El objeto de este seguimiento es la comprobación de la efectividad de las medidas preventivas incluidas para evitar la afección a la población por ruido en fase de obras. Para ello se plantea la observación regular mediante mediciones en las zonas potencialmente afectables.

A6. Seguimiento de restitución del flujo de aguas subterráneas. El objeto de este seguimiento es la comprobación de la efectividad de las medidas de drenaje trasversal incluidas para evitar la afección a los edificios colindantes. Para ello se plantea la observación regular mediante mediciones en las zonas registrables establecidas al efecto.

2463.3.1. A1. Ubicación y extensión de la ocupación temporal

- Indicador clave: Ubicación y extensión de las áreas ocupadas por las instalaciones auxiliares (servicios administrativos y al personal, parque de maquinaria, acopio de materiales, plantas de tratamiento de materiales, todos los caminos de acceso de nueva planta que se autoricen, todas las zonas de extracción de préstamos (yacimientos granulares, canteras, etc.) y todas las zonas de vertido (Puerto y posibles escombreras y vertederos).

- Umbral de Alerta: Ocupación parcial o proximidad (menos de 20 metros) de las instalaciones auxiliares de obra, zonas de extracción de préstamos, escombreras y vertederos o caminos de acceso de nueva planta de áreas prohibidas.

- Umbral Inadmisible: Ocupación por parte de las instalaciones auxiliares de obra, incluyendo caminos de acceso de nueva planta, zonas de extracción de préstamos, escombreras y vertederos de áreas prohibidas.

- Calendario de Campañas: Cada mes durante los seis primeros meses de la obra y cada dos meses hasta la finalización de las obras.

- Descripción Campaña: Comprobación directa de la ubicación, extensión actual y probable futura y ocupación de las instalaciones auxiliares de obra, incluyendo las necesarias para la ubicación de zonas de extracción de préstamos, escombreras y vertederos, y disposición, trazado y anchura de los caminos de acceso y contraste con áreas proscritas y con red de caminos existentes previos a la obra.

- Exigencias Técnicas: Las que requiere la comprobación visual de la ocupación de instalaciones y contraste cartográfico, aunque es recomendable Técnicos medios o titulados superiores.

- Puntos de Comprobación: Todas las instalaciones auxiliares de obra, incluyendo caminos de acceso de nueva planta, zonas de extracción de préstamos, escombreras y vertederos de áreas, en uso o previstos.

- Campaña “0”: El seguimiento comenzará con una campaña “0” que se realizará antes del inicio de las obras con la presentación del plan de obra del contratista en la que se procederá a la correcta identificación de las áreas a observar y a su evaluación ambiental antes de la afección.

- Informe campaña: Los informes de cada campaña recogerán para cada elemento observado además del análisis de su estado y cumplimiento de prescripciones, consideraciones sobre el estado de las obras y la actividad desarrollada en cada zona estudiada en el momento de la campaña.

- Informe alerta: De alcanzarse los umbrales de alerta se emitirá un informe excepcional que exponga el grado de deterioro detectado, debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable.

- Informe excep.: También se emitirán informes excepcionales en el caso de producirse grandes modificaciones de obra que puedan alterar la ocupación temporal de sus distintas instalaciones y caminos o fenómenos de riesgo no atribuibles a la obra (otras actividades, vertidos, precipitaciones extremas, incendios, etc.) a juicio del equipo de vigilancia.

- Medidas de Urgencia: Levantamiento de la zona ocupada proscrita y restitución del suelo y vegetación afectados por la ocupación de acuerdo a las prescripciones del Pliego de Prescripciones de este Proyecto.

- Observaciones: Es importante:

La elección aleatoria de las campañas de comprobación con pautas aleatorias dentro de la regularidad establecida para las distintas zonas, así como un desarrollo del orden de comprobación de la

ocupación temporal distinto en cada campaña, manteniendo la consistencia en el análisis y redacción de los respectivos informes.

2463.3.2. A2. Eficacia sistemas de contención contaminantes

- Indicador clave: Condiciones, estado y eficacia de las cunetas perimetrales y balsas de recogida asociadas a las instalaciones auxiliares (servicios administrativos y al personal; parque de maquinaria, acopio de materiales, plantas de tratamiento de materiales, incluyendo todas las zonas de extracción de préstamos (yacimientos granulares, canteras, etc.) y de todas las zonas de vertido (Puerto, aeropuerto, escombreras y vertederos).

- Umbral de Alerta: Obstrucción, contención, desvío o desbordamiento de fluidos vertidos en la instalación en su recorrido por instalación, cuneta y balsa de recogida.

- Umbral Inadmisible: Ineficacia en el funcionamiento del sistema de cunetas perimetrales y balsas de recogida de las instalaciones que implique posibles vertidos contaminantes a ejes hídricos.

- Calendario de Campañas: Trimestralmente durante la duración de la obra.

- Descripción Campaña: Comprobación del funcionamiento hídrico de cunetas perimetrales y balsas de recogida mediante la simulación del proceso de precipitación y arrastre mediante el vertido de 40 litros de agua en las instalaciones de agua y de un caudal de agua equivalente al generado por la precipitación máxima diaria de retomo de 25 años en 20 minutos en las zonas de préstamos, y vertederos y escombreras en el caso de que se utilicen.

- Exigencias Técnicas: Las que requiere la comprobación visual de instalaciones y la ejecución de la simulación de la escorrentía en instalaciones, aunque es recomendable titulados superiores.

- Puntos de Comprobación: Cunetas perimetrales y balsas de recogida asociadas de las instalaciones auxiliares (servicios administrativos y al personal, parque de maquinaria, acopio de materiales, plantas de tratamiento de materiales, incluyendo todas las zonas de extracción de préstamos (yacimientos granulares, canteras, etc.) y de todas las zonas de vertido (escombreras y vertederos, si los hubiera).

- "Campaña 0": El seguimiento comenzará con una campaña "0" que se realizará antes del inicio de las obras a la presentación del plan de obra del contratista en la que se procederá a la revisión de las medidas previstas por el contratista para la contención de contaminantes provenientes de las instalaciones auxiliares de obra.

- Informe campaña: Los informes de cada campaña recogerán para cada elemento observado además del análisis de su estado y cumplimiento de prescripciones, consideraciones sobre el estado de las obras y la actividad desarrollada en cada zona estudiada en el momento de la campaña.

- Informe alerta: De alcanzarse los umbrales de alerta se emitirá un informe excepcional que exponga el grado de deterioro detectado, debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable.

- Informe excep.: También se emitirán informes excepcionales en el caso de producirse grandes modificaciones de obra que puedan alterar las distintas instalaciones o fenómenos de riesgo no atribuibles a la obra (otras actividades, vertidos, precipitaciones extremas, incendios, etc.) a juicio del equipo de vigilancia.

- Medidas de Urgencia: Reforma del sistema de cunetas y balsa de recogida consiguiendo su funcionamiento eficaz, garantizando la continuidad en el flujo y la capacidad de la balsa (40 litros en instalaciones auxiliares y capacidad para 20 minutos de precipitación máxima diaria de 25 años).

- Observaciones: Es importante:

La elección aleatoria de las campañas de comprobación con pautas aleatorias dentro de la regularidad establecida para las distintas zonas, así como un desarrollo del orden de comprobación de instalaciones distinto en cada campaña, manteniendo la consistencia en el análisis y redacción de los respectivos informes.

2463.3.3. A3. Vertidos en el entorno de instalaciones de obra

- Indicador clave: Presencia de arrastres, derrames o vertidos en el entorno de las instalaciones auxiliares, en el entorno de las zonas de préstamos, y vertederos y escombreras (en el caso de que las hubiera) o en las márgenes de los caminos de acceso a obra.

- Umbral de Alerta: Presencia de arrastres, derrames o vertidos en el entorno de las instalaciones auxiliares, en el entorno de las zonas de préstamos, vertederos y escombreras o en las márgenes de los caminos de acceso a obra, atribuibles a la actividad de obra.

- Umbral Inadmisible: Presencia de arrastres, derrames o vertidos en las aguas de cauces alejados o en sus márgenes, atribuibles a la actividad de obra.

- Calendario de Campañas: Cada mes durante los seis primeros meses de la obra y cada dos meses hasta la finalización de las obras.

- Descripción Campaña: Comprobación directa de arrastres, derrames o vertidos en una banda de 10 metros alrededor de todas las instalaciones auxiliares, las zonas de préstamos y vertederos o en la banda de 5 metros a ambos lados de los caminos de acceso de obra.

- Exigencias Técnicas: Las que requiere la comprobación visual de arrastres, vertidos y derrames, aunque es recomendable Técnicos medios o titulados superiores.

- Puntos de Comprobación: En una banda de 10 metros alrededor de todas las instalaciones auxiliares, las zonas de préstamos y vertederos, o en la banda de 5 metros a ambos lados de los caminos de acceso de obra.

- "Campaña 0": El seguimiento comenzará con una campaña "0" que se realizará antes del inicio de las obras a la presentación del plan de obra del contratista en la que se procederá a la correcta identificación de las áreas a observar y a su evaluación ambiental.

- Informe campaña: Los informes de cada campaña recogerán para cada elemento observado además del análisis de su estado y cumplimiento de prescripciones, consideraciones sobre el estado de las obras y la actividad desarrollada en cada zona estudiada en el momento de la campaña.

- Informe alerta: De alcanzarse los umbrales de alerta se emitirá un informe excepcional que exponga el grado de deterioro detectado, debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable.

- Informe excep.: También se emitirán informes excepcionales en el caso de producirse grandes modificaciones de obra que puedan alterar la ocupación temporal de sus distintas instalaciones y caminos o fenómenos de riesgo no atribuibles a la obra (otras actividades, vertidos, precipitaciones extremas, incendios, etc.) a juicio del equipo de vigilancia.

- Medidas de Urgencia: Retirada y limpieza de área afectada por arrastres, derrames y/o vertidos y tratamiento del residuo.

- Observaciones: Es importante:

La elección aleatoria de las campañas de comprobación con pautas aleatorias dentro de la regularidad establecida para las distintas zonas, así como un desarrollo del orden de comprobación de instalaciones distinto en cada campaña, manteniendo la consistencia en el análisis y redacción de los respectivos informes.

2463.3.4. A4. Gestión en obra de residuos tóxicos y peligrosos

- Indicador clave:

a) Estado de las instalaciones auxiliares de obra productoras de Residuos Tóxicos y Peligrosos (grasas, aceites, hidrocarburos y derivados.)

b) Gestión de los Residuos Tóxicos y Peligrosos (grasas, aceites, hidrocarburos y derivados) en obra

c) Recogida y eliminación de los Residuos Tóxicos y Peligrosos (grasas, aceites, hidrocarburos y derivados), incluyendo comprobación de la actividad del gestor de residuos.

- Umbral de Alerta:

a) y b) Presencia de Residuos Tóxicos y Peligrosos (grasas, aceites, hidrocarburos y derivados) fuera de las instalaciones diseñadas para su acumulación previa a retirada.

b) y c) Incumplimiento de la normativa vigente de Residuos Tóxicos y Peligrosos (grasas, aceites, hidrocarburos y derivados), tanto en obra como por parte del gestor de residuos.

- Umbral Inadmisible:

a), b) y c) Afección contaminante de los Residuos Tóxicos y Peligrosos a los suelos y aguas subterráneas, y ejes hídricos primarios o secundados, de caudal permanente o estacionario.

- Calendario de Campañas: Trimestralmente durante la duración de la obra.

- Descripción Campaña:

a) Comprobación directa del estado de las instalaciones auxiliares productoras de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

b) Comprobación directa de la gestión en obra de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

c) Comprobación directa de la actividad del gestor de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Exigencias Técnicas:

a), b) y c) Las que requiere la comprobación visual de instalaciones y actividad de la obra, aunque es recomendable titulados Químico-Ingeniero Químico.

- Puntos de Comprobación:

a) Todas las instalaciones auxiliares de obra.

b) Todas las zonas de la obra.

- "Campaña 0": Este seguimiento no requiere campaña "0".
- Informe campaña: Los informes de cada campaña recogerán para cada elemento observado además del análisis de su estado y cumplimiento de prescripciones, consideraciones sobre el estado de las obras y la actividad desarrollada en cada zona estudiada en el momento de la campaña.
- Informe alerta: De alcanzarse los umbrales de alerta se emitirá un informe excepcional que exponga el grado de deterioro detectado, debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable.
- Informe excep: También se emitirán informes excepcionales en el caso de producirse grandes modificaciones de obra que puedan alterar la gestión de residuos de la obra o fenómenos de riesgo no atribuibles a la obra (otras actividades, vertidos, precipitaciones extremas, incendios, etc.) a juicio del equipo de vigilancia.
- Medidas de Urgencia:

a) Cierre de la instalación afectada hasta su puesta a punto, sin compensación.

b) Detención de las actividades generadoras de la afección hasta su puesta a punto, sin compensación.

c) Penalización a la empresa contratista y al gestor de residuos hasta la puesta en marcha de la actividad.

a), b) y c) Retirada y limpieza del área afectada por los residuos por parte de la empresa contratista y sin compensación.

- Observaciones. Es importante:

La elección aleatoria de las campañas de comprobación con pautas aleatorias dentro de la regularidad establecida para las distintas zonas, así como un desarrollo del orden de comprobación de instalaciones distinto en cada campaña, manteniendo la consistencia en el análisis y redacción de los respectivos informes.

2463.3.5. A.5. Seguimiento del resultado de las mediciones acústicas durante la ejecución de las obras

- Indicador clave:

Decreto 326/2003, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía

Situación actividad	**Día (7-23) niv. Lim. (dba)**	**Noche(23-7) niv. Lim. (dba)**
Zona de equipamiento sanitario	60	50
Zona de residencia, servicios terciarios, no comerciales o equipamientos no sanitarios	65	55
Zonas con actividades comerciales	70	60
Zonas con actividad industrial o servicio urbano excepto servicios	75	70

- Indicadores ref:

a. Nivel Sonoro del día (Leqd), a 2 m de fachada, a la altura del segundo piso.

b. Diferencia de niveles sonoros a 2 m al frente de las pantallas acústicas y a 2 m tras el frente de las pantallas acústicas.

- Umbral Alerta:

a. LeqN igual o superior a 55dB(A)

b. LeqD igual o superior a 65dB(A)

- Umbral Inadmisible:

a. Constatación de que la tendencia evolutiva del LeqN se mantiene igual o superior a 55dB(A), en las mediciones de campañas sucesivas.

b. Constatación de que la tendencia evolutiva del LeqD se mantiene igual o superior a 65dB(A), en las mediciones de campañas sucesivas.

- Calendario Campañas: Trimestralmente durante la ejecución de las obras (invierno, primavera, otoño y verano).

- Descripción Campaña: En cada campaña, dos mediciones de niveles sonoros, 1.1) 24 horas seguidas en día laboral y 1.2) 24 horas seguidas cubriendo la tarde de domingo o día festivo y la mañana del día laboral siguiente. Se estimarán los respectivos LeqN, LeqD, Leqd.

- Exigencias Técnicas: Personal cualificado con experiencia en medición de niveles sonoros, preferentemente titulado superior, perteneciente a Entidades Colaboradoras de la Consejería de Medio Ambiente. Sonómetros homologados con medición continua de niveles sonoros.

- Puntos Comprobación: Las mediciones se realizarán a dos metros de fachada de las edificaciones con carácter residencial próximas a la carretera y a la altura del segundo piso.

- Campaña “0” Incluirá la recogida del informe de la Dirección de Obras sobre incidencias en el desarrollo de las obras (variaciones en la morfología de la vía, si las hubiera) y, en particular, sobre la proximidad a la vía de edificaciones de uso residencial.

- Informe campaña: Se recogerán los resultados de la medición de los indicadores a), b), c) y d).

- Informe alerta: El informe de alerta será debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia o de la no actuación, sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable, de concluirse esta necesidad.

- Medidas de Urgencia: De alcanzarse los umbrales de alerta, se procederá a la medición de los indicadores, LeqN y LeqD, siete y quince días después. De confirmarse en estas segunda y tercera vez niveles iguales o superiores a 55dB(A) en el periodo nocturno o 65dB(A) en el periodo diurno, se procederá a la ejecución de medidas correctoras.

2463.3.6. A6. Seguimiento de restitución del flujo de aguas subterráneas

- Indicador clave:

Instrumentación. Niveles por encima del gradiente de seguridad permitido = 1 m.

- Indicadores ref:

Sobreelevación de +0,5 m en el lado norte del túnel

Depresión de –0,5 m en el lado sur del tunel

- Umbral Alerta:

Mediciones por encima del indicador de referencia.

- Umbral Inadmisible:

Cualquier medición superior al umbral de alerta.

- Descripción Campaña: Las campañas se realizarán permanentemente mediante registro instrumental.

- Exigencias Técnicas: Personal de obra y mantenimiento.

- Puntos Comprobación: La instrumentación se situará en los pozos de drenaje.

- Campaña "0" Incluirá la recogida del informe de la Dirección de Obras sobre incidencias en el desarrollo de las obras (variaciones en el nivel de agua a un lado y otro del túnel).

- Informe campaña: Se recogerán los resultados de la medición de los indicadores.

- Informe alerta: El informe de alerta será debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia o de la no actuación, sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable, de concluirse esta necesidad.

- Medidas de Urgencia: Se procederá a la ejecución de las medidas correctoras que se determinen.

2463.3.7. A7. Seguimiento del la Protección del Patrimonio Arqueológico

- Indicador clave: Número de actuaciones

- Frecuencia: se realiza conforme criterios de la Autorización de la Dirección General de Bienes Culturales.

- Umbral Alerta: Incumplimiento de las previsiones contenidas en los proyectos y en la autorización para la realización de las actividades.

- Umbral Inadmisible:

Inicio de los movimientos de tierra en los lugares señalados en los proyectos sin acometer sin la presencia del arqueólogo.

- Descripción Campaña: Las campañas de Control Arqueológico de los movimientos de tierra se realizarán durante las obras en aquellos puntos establecidos por el Proyecto de Intervención, siempre que éstos sean los finalmente autorizados por la DGBC.

- Exigencias Técnicas: Arqueólogos autorizados por la DGBC.

- Informe campaña: El informe campaña será la Memoria de Intervención, obligatoria conforme el Decreto 168/2003 mediante el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.

2463.4. Área B: Vigilancia de la integración Urbana y Paisajística

El área B abarcará el seguimiento de todas las medidas de restauración empleadas, su evolución y arraigo, durante el período de garantía y la explotación.

Este conjunto de seguimientos comprende la comprobación experimental de la retención del suelo vegetal sobre las áreas tratadas, el arraigo de las siembras y plantaciones y el control y corrección de los posibles procesos de deslizamiento de suelo, acarcavamiento, presencia de marras, muerte o desplazamiento de las plantaciones.

La vigilancia se estructurará según tipos de tratamientos de revegetación realizados a partir de zonas representativas en el caso de los taludes y directamente sobre las áreas recuperadas de instalaciones auxiliares, préstamos y vertederos (en el caso de que los hubiera). Para lo cual se establecen los seguimientos siguientes:

B1. Seguimiento de Adecuación Paisajística de la traza. El objetivo de este seguimiento es garantizar la eficacia de la revegetación de los distintos elementos de la traza sobre los que se actúa. Para ello se plantea la observación del desarrollo del tapiz herbáceo, de los pies arbustivos y de los pies arbóreos, separadamente.

B2. Seguimiento Restauración Áreas de Afectadas por la Obra. El objetivo de este seguimiento es garantizar la eficacia de la restauración de las zonas afectadas por la ocupación temporal de las instalaciones de obra, vertederos (en el caso de que los hubiera), préstamos, nuevos caminos de acceso (si fueran autorizados), acopios, parques de maquinaria, plantas de tratamiento de materiales, etc. Para ello se plantea la observación del arraigo y desarrollo aéreo del tapiz herbáceo en las zonas restauradas al finalizar la obra (recepción de obra) y anualmente hasta finalizar el periodo de garantía, continuándose la observación hasta transcurridos cinco años de finalizada la obra.

Ambos seguimientos se realizarán al finalizar la obra (recepción de la obra) y anualmente durante cinco años, es decir durante los tres años del periodo de garantía y los dos siguientes. La realización de las medidas de urgencia (restitución del deterioro) corresponden durante los tres primeros años al contratista a cuya expensa se llevarán a cabo, y en los restantes años, a los servicios de mantenimiento y conservación.

2463.4.1. B1. Seguimiento de Adecuación Paisajística de la traza

- Indicador: Grado de arraigo y desarrollo aéreo de las especies (a) herbáceas, (b) arbustivas y (c) arbóreas según las características propias de cada especie.

- Umbral Alerta:

a) 10% o más de la superficie de siembra con grave estado de nasciencia irregular y/o con marras de la unidad de observación.

b) 10% o más de los arbustos secos o en tendencia irreversible de deterioro de la unidad de observación.

c) 5% o más de los árboles secos o en tendencia irreversible de deterioro de la unidad de observación.

- Umbral Inadmisible:

a) 20% o más de la superficie de siembra con grave estado de nasciencia irregular y/o con marras de la unidad de observación.

b) 20% o más de los arbustos secos o en tendencia irreversible de deterioro de la unidad de observación.

c) 10% o más de los árboles secos o en tendencia irreversible de deterioro de la unidad de observación.

- Calendario Campañas: Campaña "0": al finalizar la obra dos meses después de la recepción de cada tratamiento de restauración o de la recepción de toda la obra.

- Resto de Campañas: transcurridos dos años del acta de recepción de toda la obra.

- Descripción Campaña: Comprobación directa visual, realizada a pie, del estado de las superficies sembradas, arbustos y árboles mediante las técnicas botánicas al uso.

- Exigencias Técnicas: Personal cualificado con experiencia en plantaciones, con titulación de Ingeniero de Montes, Ingeniero Técnico de Montes, Ingeniero Forestal, Ingeniero Técnico forestal, Ingeniero Agrícola, Ingeniero Técnico Agrícola o Ingeniero Agrónomo.

- Puntos Comprobación: La comprobación se hará por unidades de observación que serán objeto de comprobación independiente. Las unidades de observación serán para:

a) siembras, en isletas;

b) árboles, por rodales y por subtramos independientes de 500 metros como máximo de plantaciones lineales en fajas;

c) arbustos, por rodales y por subtramo independientes de 500 metros como máximo de plantaciones lineales en fajas. Dentro de las plantaciones lineales en fajas se consideran unidades de observación independientes en pie y sobre talud (a, b y c).

- Campaña "0": Incluirá la recogida del informe de la Dirección de Obras sobre incidencias en el desarrollo de las obras y, en particular, en la ejecución del proyecto de revegetación (siembras y plantaciones que hayan tenido que ser sustituidas, programa real de tareas realizadas), lo que permitirá la delimitación de las unidades a someter al seguimiento. Las superficies tratadas se clasificarán en distintas unidades de observación sobre las que se van a realizar las campañas independientemente, las unidades de observación están compuestas por las siembras, los árboles y los arbustos de los distintos tratamientos por rodales (árboles y arbustos) y por fajas de no más de 500 metros de cada superficie revegetada (siembras).

- Informe campaña: Recogerán para cada unidad de observación el estado del tapiz herbáceo, de los pies arbustivos y de los arbóreos, así como una caracterización de las condiciones climatológicas y de las tareas de mantenimiento realmente ejecutadas.

- Informe alerta: De alcanzarse los umbrales de alerta se emitirá un informe de alerta que exponga el grado de deterioro detectado, debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable.

- Informe excep.: También se emitirán informes excepcionales en el caso de producirse fenómenos de riesgo para las siembras y plantaciones, a juicio del equipo de vigilancia tales como accidentes o graves incidencias atmosféricas (inundaciones, lluvias torrenciales, pedrisco, sequías prolongadas, etc.).

- Medidas de Urgencia: Restauración del área deteriorada mediante plantaciones y/o siembras de acuerdo a las prescripciones del Pliego de Prescripciones de este Proyecto.

- Observaciones: Es importante:

1) Recoger en los informes la evolución climatológica del año y las tareas realmente ejecutadas del mantenimiento en el año (podas, riegos, sustituciones)

2) Este seguimiento requiere una estrecha coordinación con los servicios de mantenimiento de la carretera, ya sea con la empresa contratista durante el período de garantía como de los propios servicios en los dos años restantes.

2463.4.2. B2 Eficacia de restauración zonas afectadas en obra

- Indicador: Grado de arraigo y desarrollo aéreo de la siembra (tapiz herbáceo) en toda la superficie afectada a restaurar.

- Umbral Alerta: Detección de un 10% o más de la superficie afectada a restaurar con grave estado de nasciencia irregular y/o con marras.

- Umbral Inadmisible: Deterioro de un 20% o más de la superficie afectada a restaurar con grave estado de nasciencia irregular y/o con marras.

- Calendario Campañas: 6 campañas: al finalizar la obra dos meses después de la recepción de estos tratamientos de restauración o de la recepción de toda la obra.

- Resto de campañas: anualmente durante los primeros cinco años de servicio.

- Descripción Campaña: Comprobación directa visual de superficies sembradas, en particular detección de nasciencias irregulares y/o de marras.

- Exigencias Técnicas: Experiencia en siembras y plantaciones documentada, aunque es recomendable titulaciones en Ingeniero de Montes, Ingeniero Técnico de Montes, Ingeniero Forestal, Ingeniero Técnico forestal, Ingeniero Agrícola, Ingeniero Técnico Agrícola o Ingeniero Agrónomo.

- Puntos Comprobación: Todas las superficies afectadas temporalmente por la obra de obligada restauración (vertederos -en el caso de que los hubiera-, zonas de préstamos, instalaciones auxiliares de obra, caminos de acceso de nueva planta si se autorizan, etc.)

- Campaña "0". Incluirá la recogida del informe de la Dirección de Obras sobre incidencias en las pautas dr ocupación de las instalaciones, vertederos y préstamos durante las obras; sobre el acondicionamiento morfológico de las superficies restauradas, en especial de vertederos y préstamos; y que delimitará las zona a someter al seguimiento.

- Informes campaña: Recogerán para cada zona de obligada de restauración además del análisis del estado del tapiz herbáceo.

- Informe alerta: De alcanzarse los umbrales de alerta se emitirá un informe excepcional que exponga el grado de deterioro detectado, debidamente documentado de manera que la justificación de la medida de urgencia sea sólida e incuestionable. Este informe incluirá el proyecto de medida de urgencia con carácter ejecutable.

- Informe excep.: También se emitirán informes excepcionales en el caso de producirse fenómenos de riesgo para las siembras no atribuibles a la obra (incendios, talas, sequías prolongadas, pedrisco, etc.) a juicio de equipo de vigilancia.

- Medidas de Urgencia: Restauración del área afectada mediante preparación de superficie (incluyendo aporte de tierra vegetal si fuera necesario a juicio del equipo de vigilancia) y siembras de acuerdo a las prescripciones del Pliego de Prescripciones de este Proyecto.

- Observaciones: Es importante:

Los informes de campañas incluirán la relación de incidencias ajenas a la obra (actuaciones de los usuarios, vandalismo, animales, etc.) a juicio del equipo de vigilancia.

2463.5. Medición y abono

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

ARTÍCULO 2470.- Red de riego

2470.1. Definición

Se definen en este artículo las características de la red de riego del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL".

2470.2. Materiales

2470.2.1. Tuberías de P.E.A.D. para riego por goteo

Se colocarán tuberías de Polietileno de Media Densidad con goteros autocompensantes instalados en su interior para efectuar el riego por goteo en las zonas especificadas en planos o que ordene la Dirección Facultativa.

Los goteros constarán de un amplio laberinto y un diafragma que flotará libremente, cuya función será regular la cantidad de líquido que fluye a través del mismo.

El diafragma estará fabricado con un elastómero sintético de alta calidad, químicamente inerte, que no pueda ser atacado por ningún abono agrícola o producto químico conocido.

La entrada al gotero consistirá en cuatro pasos largos y estrechos que servirán como filtros y que evitarán la entrada de suciedad.

El gotero se activará automáticamente a una presión mínima de tres (3) metros y hasta cuarenta (40) metros

Si alguna partícula taponase el laberinto, el aumento de presión diferencial daría lugar a la expulsión automática de la misma.

El gotero se integrará en la parte interna de la tubería mediante soldadura. La entrada del agua al gotero estará a una distancia de 6.5 mm de la pared de la tubería. La distancia entre goteros será de cincuenta (50) centímetros.

2470.2.2. Tuberías de PVC

Se emplearán tuberías de P.V.C. de 50 mm de diámetro, según se especifica en los planos de proyecto.

Serán tubos de una pared de superficie lisa de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

El material será termoplástico, constituido por resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, sin plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes, debiendo ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa.

No se podrán utilizar estos tubos cuando la temperatura del agua sea superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

2470.2.3. Válvulas de bola (esfera)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra. El objetivo fundamental de estas válvulas será el corte plenamente estanco de paso de fluido con maniobra rápida, no pudiendo emplearse, en ningún caso, para regulación.

Los materiales admisibles en estas válvulas serán los siguientes:

- Cuerpo: Latón, fundición o bronce.
- Bola: Latón, hierro con durcromado o acero inoxidable.
- Eje: Latón niquelado o acero inoxidable.
- Asientos y estopa: Teflón.
- Palanca: Latón, fundición o acero.

La bola estará especialmente pulimentada, debiendo ser estanco su cierre en su asiento sobre el teflón. Sobre este material y cuando el fluido tenga temperaturas de trabajo superiores a 60 °C, el Instalador presentará certificado del fabricante, indicando la presión admisible a 100 °C. La presión mínima de trabajo que soportará la válvula será de 16 Kg/cm^2. Para tamaños de 15 a 50 mm, los extremos serán roscados y para tamaños igual o superiores a 65 mm, serán con bridas según DIN 2543.

La maniobra de apertura será por giro de 90° completo, sin dureza, ni interferencias con otros elementos exteriores o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento.

2470.2.4. Conexión a la red

Se procederá a la conexión de la red de riego a la red municipal existente.

2470.3. Ejecución

La tubería para riego por goteo se instalará según especificaciones en planos o las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación en zanja se ejecutará según lo establecido en el artículo 323 y el relleno de la misma según el 332 del presente Pliego de Prescripciones.

La unión de la válvula con tubería u otros accesorios será con rosca o brida, según se indique en el apartado de especificaciones, en cualquier caso la normativa adoptada será la normativa UNE correspondiente.

Para la conexión de la red de riego a la red municipal la compañía suministradora procederá al corte del suministro de agua.

Se procederá a la rotura de parte de la tubería o pozo existente donde conectará la nueva red, con la ayuda de martillo neumático manual y se sellarán perfectamente los bordes de la parte demolida con la parte nueva.

A continuación se llevará a cabo el cegado o tapiado de la sección de la tubería existente por donde no se quiere que continúe el paso del agua.

Se llevarán a cabo las pruebas pertinentes y se pondrá en funcionamiento el servicio interrumpido.

Todos los materiales sobrantes serán transportados a vertedero en camión.

Todas las operaciones necesarias para la correcta ejecución de la conexión deberán contar con la aprobación de la empresa suministradora y de la Dirección Facultativa.

2470.4. Medición y Abono

Las tuberías se medirán y abonarán por metros lineales (m.) de tuberías realmente colocadas, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa. La medición se realizará sobre los planos de proyecto.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

Se incluirá el suministro y puesta en obra, terminada, de las válvulas. También se incluyen los gastos por pruebas de estanqueidad, seguridad y hermeticidad. Asimismo quedan incluidos todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

La conexión se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada, instalada y probada, si lo ha sido conforme a este proyecto y a las órdenes de la Dirección Facultativa.

PARTE 25ª.- VARIOS.

ARTÍCULO 2500.- Vallas de cerramiento de obra.

2500.1 Definición

En la traza de la línea del Metro se colocará una valla de cerramiento de obra formada por soportes de perfiles metálicos anclados al terreno y malla de tela opaca; así como vallas de cerramiento compuesto por conjunto de panel soldado galvanizado de 1,75 x 3,35 m con soportes de hormigón, según especificaciones de la Dirección Facultativa.

2500.2. Recepción y control.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la sustitución del cerramiento, si en algún punto, ya sea por defecto del material o por montaje defectuoso, ésta presentase deterioros.

2500.3. Medición y abono.

Las vallas de cerramiento se medirán y abonarán por metros lineales (m) si han sido montadas y colocadas conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según los precios que figuran en el Cuadro de Precios:

MM.175 m Cerramiento de obra tipo "metro málaga", formado por chapa metálica galvanizada o paneles de chapa o perforados, apoyo en postes metálicos galvanizados y zócalo de hormigón armado. Debe permitir disposición de publicidad institucional. Incluye suministro de los materiales, elementos de sujeción, montaje, pintura, parte proporcional de puertas y accesos, mantenimiento cada seis meses y desmontaje, totalmente terminado.

Los precios incluirán todos los medios, materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para la correcta y completa instalación de esta unidad de obra.

ARTÍCULO 2510.- Mobiliario urbano.

2510.1. Definición

Los elementos de mobiliario urbano a incorporar en la urbanización son los siguientes:

- Bancos, de plancha de acero y madera
- Papeleras de fundición dúctil
- Marquesinas para paradas de autobús
- Cabinas telefónicas
- Buzones de correos
- Vitrinas publicitarias
- Kioscos

2510.2. Materiales

Los bancos tendrán estructura de plancha doblada de acero de 6 mm, con protección antioxidante y pintada. Los asiento y respaldos será de tablones de madera maciza, de 50/65x160 mm de sección y longitudes variables. La madera será tropical con bloqueador de taninos. La tornillería de fijación de los tablones será de acero tratada con protección antioxidante.

Las papeleras serán de fundición dúctil en color negro mate.

Las marquesinas serán de estructura de perfiles metálicos resistentes y autoportantes, cubierta den bóveda con perfiles metálicos y policarbonato transparente u opaco, cerramiento de vidrio transparente, con base de hormigón prefabricado de 2.70 m de largo x 1.30 m de ancho x 2.40 m de altura.

2510.3. Ejecución

El mobiliario urbano se situará en los lugares señalados en los Planos, salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, que podrá variar la ubicación de los distintos elementos.

Todos los elementos del mobiliario urbano se nivelarán antes de ser afianzados. Los bancos y las papeleras se anclarán al terreno mediante pernos de acero tratados con protección antioxidante.

Si el mobiliario se suministra en obra barnizado o pintado, se corregirán todos los desperfectos ocurridos durante el transporte e instalación del mismo, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Si llegan a obra sin la capa de acabado, una vez instalados en su lugar de destino se procederá barnizarlos o pintarlos, según sea el caso, protegiéndolos del polvo durante el secado.

Una vez lleguen a obra, se procederá inmediatamente a su traslado al punto de almacenamiento, el cual deberá estar protegido de la intemperie y de posibles robos.

Para su posterior montaje se tendrán en cuenta las normas del fabricante y las especificaciones de la Dirección de Obra. Se repararán además todos los posibles desperfectos que sufrieren durante su

traslado y/o almacenaje, siendo sustituidos por otros de iguales características en caso de no poder ser reparados.

El Contratista se verá obligado a inspeccionar regularmente el mobiliario, su anclaje y cimentación durante el periodo de garantía de la obra y a sustituir inmediatamente el material dañado.

Una vez colocado, el mobiliario urbano deberá ser aprobado por el Ayuntamiento de Málaga.

2510.4. Medición y abono

La medición de los distintos elementos del mobiliario urbano se efectuará por unidades (ud) realmente colocadas, abonándose según los correspondientes precios del Cuadro de Precios.

MM.22 u Afección por traslado de cabina de teléfono, incluido desplazamiento, obra de conducciones, arquetas necesarias, desconexiones, conexiones y prueba de funcionamiento en su nuevo emplazamiento, totalmente instalado. Medida la unidad terminada.

MM.576 u Retirada, reparación y limpieza devitrina publicitaria, deposito en almacen y posterior colocación en su nueva ubicación, totalmente colocada, incluso reposición de cimentación y trabajos de albañileria.

MM.572 u Retirada, reparación y limpieza de kiosco, deposito en almacen y posterior colocación en su nueva ubicación, totalmente colocada, incluso reposición de cimentación y trabajos de albañileria.

MM.577 u Retirada y colocación fotomatón, incluso cimentación base, anclajes o cualquier tipo de elemento de fijación, completamente instalado en su nuevo emplazamiento, incluido su almacenamiento temporal si fuese necesario, todo incluido. Medida la unidad terminada.

MM.24 u Afección a marquesina de autobús, desmontaje, desinstalación, transporte, almacenamiento temporal, si fuese necesario, incluido reposición de pavimentos, montaje e instalación en el nuevo emplazamiento con canalizaciones y conducciones. Incluido el picado de pavimento, retirada del material a vertedero homologado, nueva cimentación de plataforma para marquesina, zanja para canalización eléctrica, todo incluído. Medida la unidad terminada.

MM.688 u Traslada de poste indicativo del tipo parada de bus o coche de caballos, o de recarga de tarjeta para transporte público de la emt, incluso todos los medios auxiliares necesarios, carga y transporte a dependencias municipales, para su posterior reubicación.

MM.687 u Traslado de buzón de correos, incluido su desmontaje, desinstalación, transporte, almacenamiento temporal si fuese necesario, nuevo montaje, instalación, incluido reposición de pavimentos, anclajes en el nuevo emplazamiento, canalizaciones y conducciones, totalmente instalado. Medida la unidad terminada.

MM.686 u Traslado de banco de descanso, incluso cimentación base, anclajes o cualquier tipo de elemento de fijación, completamente instalado en su nuevo emplazamiento, incluido su almacenamiento temporal si fuese necesario, todo incluido. Medida la unidad terminada.

MM.475 u Papelera basculante de fundición dúctil tipo málaga, totalmente colocada

MM.284 u Desmontaje de escultura, transporte a lugar designado por urbanismo de málaga, cimentación y montaje de la misma, totalmente terminado, incluyendo póliza de seguro y redacción de informes y asesoramiento por parte de empresa especializada en restauración.

Estos precios incluyen todas las operaciones necesarias para la correcta terminación de la unidad.

ARTÍCULO 2520.- Cerramiento en zona de rampa.

2520.1. Definición

Se proyecta un cerramiento en la zona de rampa, para evitar la caída de vehículos o peatones dentro de la rampa de salida a superficie del metro.

El cerramiento consiste en un muro de hormigón de 0,4 m de espesor y 1 m de altura en el que se empotran tubos de acero de distintos espesores y longitudes.

- Tubo tipo 1: diám. 50 mm, altura 1400 mm
- Tubo tipo 2: diám. 55 mm, altura 1450 mm
- Tubo tipo 3: diám. 60 mm, altura 1500 mm
- Tubo tipo 4: diám. 63 mm, altura 1550 mm
- Tubo tipo 5: diám. 70 mm, altura 1600 mm

2520.2. Materiales

El muro de hormigón está compuesto por hormigón armado tipo HA-30/B/20/IIa.

Los tubos son de acero de 3 mm de espesor, pintados en oxirón “gris acero”.

2520.3. Ejecución

Se dispondrán los tubos ordenados según la secuencia indicada en los planos. La separación libre entre tubos es de 100 mm.

Los tubos estarán cerrados en su cara superior, disponiéndose ésta con una pendiente del 3%.

2520.4. Medición y abono

La parte del murete de hormigón está incluida dentro de las mediciones de estructuras. Los tubos se medirán por m de cerramiento, estando incluida la longitud suplementaria para empotramiento de los tubos en el murete de hormigón, la pintura y el pequeño material. Se abonará según el precio incluido en el Cuadro de Precios.

MM.176 m Cerramiento de rampa formada por tubos de acero de 50 a 70 mm de diámetro y de 3 mm de espesor de diferentes alturas de 1,40 a 1,65 m, incluso pequeño material, pintada y totalmente terminada, medida la unidad.

Sevilla, marzo de 2016

El I.C.C.P. Autor del Proyecto

Fdo.: Juan Herrera Moscardó

PARTE 30.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 DISPOSICIONES GENERALES. 3
2 ENERGÍA Y CATENARIA 3
2.1 ENERGÍA 3
2.2 CATENARIA TRANVIARIA 6
2.3 CATENARIA RÍGIDA 23
2.4 CABLES Y ALIMENTACIONES 35
2.5 INSPECCIONES, ENSAYOS Y PRUEBAS. 40
3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS MEDIA TENSIÓN 41
3.1 ANILLO DE MT 41
3.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 41
3.3 SISTEMA DE MANDO Y CONTROL 45
3.4 SISTEMA RECTIFICADOR 49
3.5 PROTECCIONES 50
3.6 GESTIÓN DE LA ENERGÍA 51
4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN 59
4.1 GENERALIDADES. 59
4.2 CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN. 61
4.3 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN 63
4.4 CONDUCTORES, TUBOS Y BANDEJAS PARA BAJA TENSIÓN 69
4.5 LUMINARIAS 81
4.6 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN 84
4.7 TOMAS DE CORRIENTE 84
4.8 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI) 85
4.9 PUESTA A TIERRA INSTALACIONES 86
5 VENTILACIÓN CUARTOS TÉCNICOS Y SOBREPRESIÓN 87
5.1 INTRODUCCIÓN Y NORMATIVA 87
5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 87
6 VENTILACIÓN EMERGENCIA 92
6.1 DEFINICIÓN Y NORMATIVA 92
7 CLIMATIZACIÓN 92
7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 92
8 DISTRIBUCIÓN DE AIRE 96
8.1 DEFINICIÓN 96
8.2 CONDUCTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE 96
8.3 SOPORTES 97
8.4 REJILLAS 97
8.5 COMPUERTAS CORTAFUEGOS 99
9 CONTRAINCENDIOS 101
9.1 DETECCIÓN DE INCENDIOS 101
9.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS 114
10 DRENAJE Y BOMBEO 122
10.1 DEFINICIÓN Y NORMATIVA 122
10.2 BOMBAS DE 30 kW 122
10.3 CUADRO PROTECCIÓN Y CONTROL BOMBEO 122
10.4 CARACTERÍSTICAS DEL POLIPASTO 124
11 CCTV Y CONTROL DE ACCESOS 127
11.1 CCTV 127
11.2 CONTROL DE ACCESOS 134
12 SISTEMAS DE INFORMACIÓN 145
12.1 MEGAFONÍA 145
12.2 TELEINDICADORES 152
12.3 TELEFONÍA E INTERFONÍA 153
12.4 CRONOMETRÍA 157
13 REDES DE TRANSMISIÓN DE DATOS 158
13.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPAMIENTO RED MPLS 158
13.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RED DE FIBRA ÓPTICA 171
13.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RED Wi-Fi 174
14 BILLETAJE 176
14.1 EXPENDEDORA AUTOMÁTICA 176
14.2 NODO CONCENTRADOR DE DATOS 213

14.3 CANCELADORA EXTERNA 214
15 RADIOCOMUNICACIONES 226
15.1 ACTUALIZACIÓN VERSIÓN SISTEMA EXISTENTE 226
15.2 ESTACIÓN BASE DE COBERTURA TETRA 226
15.3 ANTENA SECTORIAL TETRA 227
15.4 CABLE RADIANTE DE 11/4" 228
15.5 DIVISORES DE POTENCIA, CARGAS TERMINALES, ACOPLADORES Y CONECTORES 229
16 CONTROL DE INSTALACIONES 230
16.1 TELAMANDO INSTALACIONES FIJAS 230
16.2 TELAMANDO INTEGRADOR 231
16.3 AUTÓMATAS PROGRAMABLES PLCs 232
16.4 BOYA DE NIVEL 237
16.5 INTERRUPTOR DE NIVEL ELECTRÓNICO 238
16.6 SENSOR DE VELOCIDAD DE VIBRACIÓN 238
16.7 SONDA DE PRESIÓN DIFERENCIAL 239

1 DISPOSICIONES GENERALES.

Las características de todos los equipos y materiales empleados serán análogas a las descritas, siendo sus dimensiones y componentes las indicadas en el presente documento, y en los documentos Planos y Presupuesto.

Cualquier modificación de las características deberá ser autorizada por el Director de la Obra y en ningún caso supondrá merma de las propiedades resistentes o funcionales de la unidad.

Todos los elementos se entregarán con su hoja de características técnicas y certificado de homologación y ensayos, siendo motivo suficiente de rechazo que el material no reúna las características descritas o no cumpla alguna de las homologaciones o ensayos prescritos.

Antes de su instalación el sistema propuesto deberá ser sometido a la aprobación del Director de la Obra.

Los materiales durante su transporte y permanencia en la obra estarán a cargo del contratista que deberá mantenerlos en perfecto estado hasta su puesta en funcionamiento, sin perjuicio de los periodos de garantía posteriores a la puesta en marcha que se hayan acordado.

Se deberá cumplir toda la normativa de obligado cumplimiento, tanto estatal como regional, provincial y municipal, así como la siguiente normativa de la Junta de Andalucía:

- Norma Técnica para la protección de edificios Públicos de uso administrativo ante el riesgo de intrusión
- Instrucciones para la elaboración de los proyectos.
- Reglamento de Instalación Térmica en Edificios (RITE) con sus ITE.
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad del Trabajo.
- Nuevo Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Reglamento de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias

2 ENERGÍA Y CATENARIA

2.1 ENERGÍA

2.1.1 Introducción

El Sistema de Corriente Continua suministra energía eléctrica en corriente continua a 750 Vcc a LAC de las instalaciones ferroviarias desde las subestaciones de las líneas 1 y 2 del Metro de Málaga.

Se trata de un sistema modular de celdas prefabricas de chapa con el que se consigue garantizar una alta seguridad de servicio y capacidad de realizar cualquier composición de servicio.

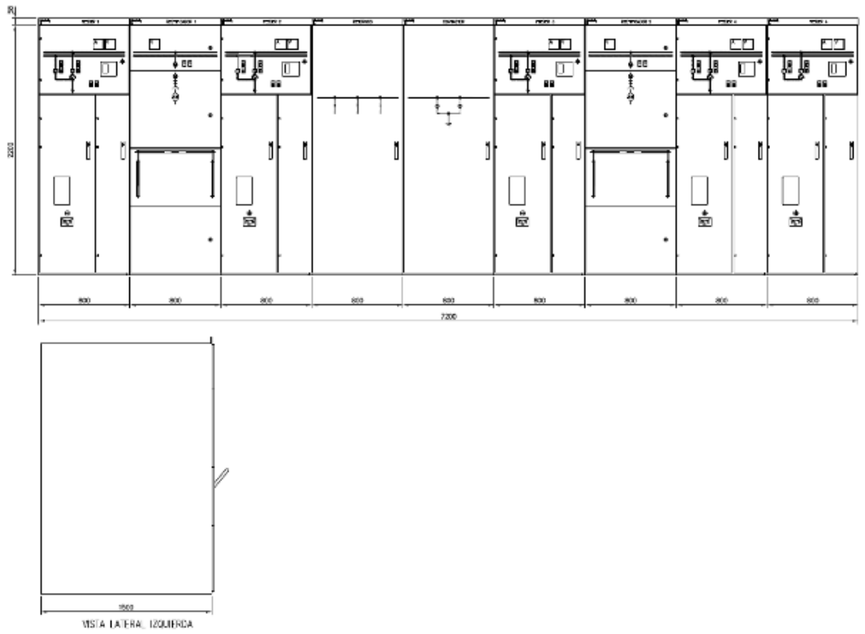
Las características técnicas generales de la aparamenta eléctrica que constituye las celdas de tracción en corriente continua es:

- Fabricante: Balfour Beatty (España) o similar.
- Subestación homologada (homologación según EN 50123 y EN 60529).
- Celdas de Feeder y rectificador aisladas por aire, con blindaje metálico, formados por celdas modulares; Grado de protección IP 20.
- El carro de feeder móvil, pudiendo escoger la posición de “Test“ (cuando el carro está extraído) o la de “Servicio“ (Cuando está enchufado). (El botón negro es el que da permiso para la maniobra del carro)
- El carro de rectificador móvil. El carro puede adoptar las posiciones de enchufado, seccionado, extraído e indefinido (cuando el conector está desconectado)
- Las pinzas de contacto y los embarrados de positivo, negativo y by-pass quedan cubiertas y protegidas automáticamente al sacar los carros de feeder y rectificador mediante un “shutter”.
- Pueden intercambiarse los carros de feeder equipados de forma idéntica. Así mismo los carros rectificadores se pueden cambiar entre sí.
- Zona separada de baja tensión (bastidor de mando) con puerta frontal.
- Como disyuntores se emplean los interruptores extrarrápidos de c.c.

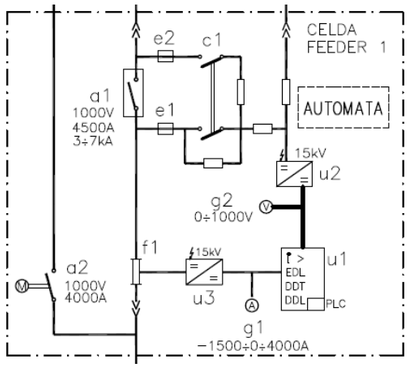
- Los carros se encuentran alojados, en servicio, seccionados, indefinidos o extraídos, en compartimentos del interior de la celda, completamente cerrados a las zonas en tensión.
- La toma de corriente de potencia entre los componentes de estos carros y las barras generales de entrada en corriente alterna o continua, o de salida de feeders, se efectúa mediante pinzas modulares ampliables según necesidad, hasta un máximo de 5.000 A permanentes.
- La intensidad nominal de las barras generales puede admitir un paso de corriente permanente de 4560 A, con un incremento de calentamiento de 30ºC sobre una temperatura ambiente de 35ºC.
- En esta zona de barras, se encuentran también los seccionadores de corriente continua del grupo rectificador. Estos seccionadores están motorizados y dotados también de maniobra manual para casos de emergencia. (En el rectificador está en la parte trasera y es mediante una palanca)

Las celdas a instalar en la futura subestación Guadalmedina, para alimentar el nuevo tramo de la Línea 2 del Metro de Málaga son las siguientes:

- Celda de Feeders



2.1.2 Celda de alimentación a Feeders



Función: Alimentación a catenaria en 750 Vcc.

Celda de dimensiones 800x2200x1500mm

La estructura básica como elemento de soporte de la celda de Feeder consiste en perfiles de acero galvanizado en diseño modular, estando atornillada toda la carpintería metálica

en forma de unidad de construcción a prueba de torsión. Los compartimentos están separados unos de otros mediante placas aislantes. Durante el montaje de este conjunto se realiza un control dimensional, lo cual determina la igualdad de cotas de todas las celdas construidas por este medio y que posteriormente deberán acoplarse entre ellas. Esta celda dispone de un solo frente, en el cual se distingue el compartimento del carro feeder, el compartimento de mando y el compartimento del seccionador de By-pass. La celda dispone además de un cuarto compartimento en la parte trasera destinado al alojamiento de las zonas en tensión. Estas zonas están separadas entre sí por materiales aislantes.

1) **Compartimento de mando y cajón de aparatos de maniobra**: Este compartimento está formado por un cajón situado en el frente de mando de la celda. Dispone de una puerta frontal, accesible desde el exterior, y en él se ubican los aparatos de medida (voltímetros, amperímetros, etc.) señalización (lámparas, indicadores, etc.) y mando (pulsadores, conmutadores de mando y símbolo, conmutadores de giro, etc.). Esta puerta está dotada de un esquema sinóptico coordinado con el resto de aparatos que permite una imagen de la situación eléctrica de la instalación En el interior del cajón están instalados los elementos de maniobra (relés, contactores, etc.) de protección (relé de protección de corriente continua, interruptores magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.) y de control (PLCs)

2) **Compartimento de barras generales y de salida**: Este compartimento ocupa la zona trasera de la celda en toda su altura. Su accesibilidad se realiza normalmente retirando los paneles aislantes que separan este compartimento y el del carro del disyuntor extrarrápido. En él se encuentran las barras generales de positivo, negativo, by-pass, salida de feeder y tierra, cortadas de forma modular en función del conjunto general de celdas. El embarradote positivo y el de salida de feeder tienen sendos tacos de conexión para su unión al carro de feeder mediante pinzas de conexión.

3) **Compartimento de seccionador de By-pass y salida feeder**: En este compartimento se aloja el seccionador motorizado de By-pass y su unión con los embarrados de salida de feeder y by-pass. Se accede a él a través de una puerta frontal independiente. Tiene separadores aislantes trasparentes que impiden el acceso accidental a las zonas en tensión, permitiendo además la visualización del seccionador y su maniobra manual en caso necesario. Dispone además de una pletina para la conexión de los cables de salida de feeder.

4) **Compartimento de carro feeder:** Este compartimento está reservado exclusivamente al carro soporte del interruptor extrarrápido, con sus equipos de protecciones. Dispone de puerta frontal independiente. Los circuitos de potencia están comunicados con las barras generales y de salida a través de pinzas de corriente. Esta comunicación se realiza mediante pasos obturables que se abren o cierran al paso de las pinzas. Los circuitos de mando se conectan a la parte fija de la celda a través de conectores de maniobra.

Dispone, este departamento, de pletinas de tierra sobre las que deslizan los palpadores del carro destinados a este fin.

En el suelo de este departamento, se sitúa el camino de rodadura que permite el guiado de éste en su interior.

Este compartimento queda abierto y sin acceso a ninguna parte en tensión cuando el carro no está en él. En el borde de la entrada se encuentra el punto de unión del mecanismo de enclavamiento del carro, en el cual se realiza el posicionamiento adecuado del carro en la celda (enchufado o seccionado).

La parte superior de este compartimento está abierto con el fin de permitir la salida de gases ionizados causados por las maniobras de apertura del interruptor extrarrápido.

Carro de feeder

Este carro de feeder está constituido físicamente por un chasis metálico, construido a base de perfiles laminados en frío, con un espesor medio de 3 mm. Todo el conjunto está pintado. Dispone de ruedas orientables, que permiten su desplazamiento en el interior de la celda así como en su exterior (S/E). Tanto su peso como dimensiones permiten un desplazamiento sin mayor inconveniente. En su interior se encuentran los equipos de potencia (convertidores, fusibles, resistencias, etc.) correspondientes al equipo de ensayo de línea EDL.

El enclavamiento mecánico se realiza mediante un eje que mediante su accionamiento permite que el carro pase a las posiciones de enchufado a seccionado y viceversa. Esta

maniobra está enclavada eléctricamente, provocando disparo en el disyuntor si fuese necesario. Sobre el chasis está situado el interruptor extrarrápido con su cámara de extinción de arco y sus conexiones terminadas en pinzas de conexión para conectarse con las barras correspondientes en la celda de feeder. Sus características eléctricas serán:

• Tensión nominal Un: 1000Vdc

• Sobretensión de ruptura: 1,5 – 2 Un

• Corriente nominal: 4200 A

• Capacidad de sobrecarga:

1 hora: 4875A

5 minutos: 6800 A

1 minuto: 10250 A

• Poder de corte: 125 kA / 100 ms

• Ajuste disparo: 3 a 7 kA

• Tensión de ensayo: 12 kV.

• Tiempo de reacción mecánica: 3ms

• Tiempo mecánico de conexión típico: 100ms

• Vida útil mecánica: 4 x 50000 operaciones

• Tensión de control: 110 Vdc

• Contactos auxiliares: 6NA + 6 NC

2.2 CATENARIA TRANVIARIA

Este tipo de catenaria se instalará en el tramo de superficie, desde la salida del falso túnel entre pantallas hasta el final del proyecto.

2.2.1 Cimentaciones y postes

2.2.1.1 Postes

Para el montaje de la catenaria tranviaria se utilizarán postes tipo troncocónico de acero S355-JR y se podrán utilizar en anclajes y compensaciones postes tipo HEB, y troncocónicos o troncocilíndricos de acero S355-JR. Todos irán galvanizados en caliente y pintados con oxirón, y exentos de tirantes al suelo.

Todos los postes dispondrán de placa base de las dimensiones indicadas en los planos.

Los postes se fijarán a los macizos de hormigón mediante pernos roscados, lo que facilitará tanto el proceso de montaje como su mantenimiento y reposición en su caso. Para facilitar su reposición las respectivas tuerca-contratuerca y pernos serán protegidos antes del hormigonado de la base del poste. La cimentación de los macizos del tramo se superficie no son objeto de este proyecto. En algunos casos se ha tenido que realizar una demolición y excavación para localizar estas cimentaciones ya ejecutadas.

Según la altura del hilo de contacto en los extremos de los vanos, que es de 6.2m, y teniendo en cuenta que se suspende mediante delta, y que la base del poste está 40cm por debajo del adoquín, la altura de los postes será de 9m.

Las transiciones entre vanos adyacentes serán de 5m máximo.

La elección de los postes respeta los cálculos del “Anejo 14. Electrificación e instalaciones ferroviarias del Proyecto de construcción de infraestructura y urbanización del Metro de Málaga. Tramo Dr.Domínguez-Cocheras. Apéndice nº1: Cálculo mecánico de los postes de catenaria”, que se adjuntan en el Apéndice 1: Cálculos justificativos, del anejo nº7: Catenaria.

Los postes a utilizar son los siguientes:

- Tipo P1: Poste troncocónico de 9 metros de altura y 3 mm de espesor de la chapa y diámetro en la base de 370 mm. Diseñados para un momento de 10.000 kgm, con un placa base de 600x600x20m con ocho colisos de 30x60 mm para su fijación mediante tornillos al macizo. Fabricados en acero 355-S.

- Tipo P2: Poste troncocónico de 9 metros de altura y 4 ó 5 mm de espesor de la chapa y diámetro en la base de 370 mm. Diseñados para un momento de 14.074 kgm, con un placa base de 600x600x20m con ocho colisos de 30x60 mm para su fijación mediante tornillos al macizo. Fabricados en acero 355-S.

- Tipo 3: Poste HEB360 para anclaje o Poste troncocónico/Troncocióndrico de 9 metros de altura y 10 o 14 mm de espesor de la chapa y diámetro en la base de 370 mm. Diseñados para un momento de 25.000 kgm, con un placa base de 600x600x20m con doce colisos de 30x60 mm para su fijación mediante tornillos al macizo. Fabricados en acero 355-S.

Las piezas pequeñas de acero para montaje y sujeción se fijarán al poste por medio de bornes o abrazaderas.

Los tacones, contratacones y demás herrajes fijados a los postes irán con el mismo acabado de pintura en la medida de lo posible para no romper con la estética de los postes.

En línea general los postes se ubican a intervalos lo más regulares posibles, en general nunca habrá una diferencia superior a 5m entre vanos, exceptuando los escapes que guardan una correlación de 15m y 25m; en los dobles escapes en la secuencia 30-25-15-12-15-25-30m en vanos adyacentes.

Tipo de poste	Función	Grupo
P1	En recta con 2 ménsulas, 1 a cada vía	A
	Curva R=300 con 2 ménsulas, 1 a cada vía	B
	Curva R=40m con 2 ménsulas, 1 a cada vía	H
P2	En recta con 2 ménsulas, 1 a cada vía	A
	Anclaje de P.F con 2 ménsulas, 1 a cada vía	C
	Con 4 ménsulas para seccionamientos, 2 a cada vía	D
	Con 3 ménsulas, 1 a cada vía y otra para desviada	F
P3	Anclaje de 1 ó 2 hhcc con 2 ménsulas, 1 a cada vía	E
	Anclaje de desviada y 2 ménsulas, 1 a cada vía	G
	Anclaje en seccionamientos y de anclaje fijo en agujas con 2 ménsulas, 1 a cada vía	L
	Anclaje en seccionamientos, con 2 ménsulas para poste de punto de Aguja	M

2.2.1.2 Cimentaciones de los postes

Los postes que asienten sobre el terreno se cimentarán mediante un macizo de hormigón de las siguientes dimensiones:

Tipo poste	Largo (m) (// eje)	Ancho (m)	Alto (m)	Pernos Anclaje	Armadura	
P1	1.4	1.05	0.85	8 x Ø20	L = 0.7m	No requiere
P2	1.9	1.05	1.6	8 x Ø25	L = 1.55m	#Ø6 a 20x20cm
P3	3.5	1.05	1.6	12 x Ø36	L = 1.55m	#Ø12 a 20x20cm

2.2.1.3 Cimentaciones sobre losa

Para la zona de la rampa de transición donde los postes apoyan sobre una losa de 50 -70 mm, se empleará para el anclaje de los mismos varillas hilti y resina exposi con las siguientes características:

Los postes de tipo 2 se anclarán a la losa mediante adhesivo expoxídico Hilti HIT 500- Re y las varillas Hilti HIT-V (5.8), M24.

Los postes tipo 3 se anclarán mediante se anclará a la losa mediante el adhesivo híbrido de metacrilato de uretano libre de estirano, Hilti HIT – HY 150 MAX. y las varillas Hilti HIT-V (5.8), M24.

Adhesivos

Hilti HIT-RE 500 o similar

Sistema de inyección bicomponente de altas prestaciones y fraguado lento con baja retracción que en conjunto con las varillas HIT-V permite una mayor flexibilidad en sus conexiones estructurales en hormigón. Adhesivo epoxídico de alto poder de adherencia en acero y hormigón. No contiene sustancias cancerígenas ni venenosas, cumpliendo todas las normativas vigentes de seguridad y salud. Este adhesivo está homologado para su uso con barras corrugadas.

Características y Ventajas:

- Homologado según normativa europea Opción 7: hormigón no fisurado de C20/25 a C50/60 para varillas hasta M39
- Alta capacidad de carga.
- Válido para hormigón seco y saturado.
- Sin reducción de carga en taladros con diamante.
- Fraguado bajo agua.
- Una vez fraguada puede estar en contacto con agua potable (NSF americana).
- Permite pequeñas distancias a borde y de separación entre anclajes.
- Aplicación con grandes diámetros, superiores a M39
- Posibilidad de realizar grandes empotramientos (hasta 3,2 m en condiciones estándar).
- Limpieza manual desde M8 a M16 .

Hilti HIT-HY 150 MAX o similar

Sistema de inyección bicomponente de altas prestaciones y fraguado rápido que en conjunto con las varillas HIT-V permiten una mayor flexibilidad en sus conexiones estructurales en hormigón. Adhesivo híbrido de metacrilato de uretano libre de estireno. No contiene sustancias cancerígenas ni venenosas, cumpliendo todas la normativas vigentes de seguridad y salud. Resina homologada para su uso con barras corrugadas.

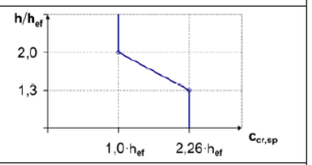
Características y Ventajas

- Homologada según normativa europea Opción 1: hormigón fisurado y no fisurado de C20/25 a C50/60.
- Válido para hormigón seco y saturado.
- Alta capacidad de carga.
- Aplicación con grandes diámetros.
- Tiempo de curado rápido, alcanzando un alto nivel de carga en un breve periodo de tiempo.
- Permite pequeñas distancias a borde y de separación entre anclajes.
- Profundidad de empotramiento flexible de 4 a 20 veces el diámetro de la varilla.
- Rango de temperatura de servicio hasta 120ºC (corto plazo) y 72ºC (largo plazo).
- Limpieza manual desde M8 a M16 con una profundidad de anclaje hef O 10d.
- Diseño de cálculo con el programa Hilti PROFIS Anchor 2.0

Varillas Hilti HIT-V (5.8), M24 o similar.

En la siguiente tabla se muestra las características de las varillas:

Métrica			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diámetro nominal de la broca	d_0	[mm]	10	12	14	18	24	28	30	35
Rango de Profundidad de anclaje [a)]	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	80	90	100	110	120
para HIT-V	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Mínimo espesor de material base	h_{min}	[mm]	h_{ef} + 30 mm ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2\ d_0$				
Diámetro de taladro en placa	d_f	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Par de apriete	T_{max} [b)]	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Separación mínima	s_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Mínima distancia a borde	c_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Separación para fallo por splitting	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2\ c_{cr,sp}$							
Distancia mínima a borde para fallo por splitting [c)]	$c_{cr,sp}$	[mm]	**$1{,}0 \cdot h_{ef}$** para $h / h_{ef} \geq 2{,}0$ **$4{,}6\ h_{ef} - 1{,}8\ h$** para $2{,}0 > h / h_{ef} > 1{,}3$ **$2{,}26\ h_{ef}$** para $h / h_{ef} \leq 1{,}3$							
Separación mínima para fallo por cono de hormigón	$s_{cr,N}$	[mm]	$2\ c_{cr,N}$							
Distancia mínima a borde para fallo por cono de hormigón [d)]	$c_{cr,N}$	[mm]	$1{,}5\ h_{ef}$							



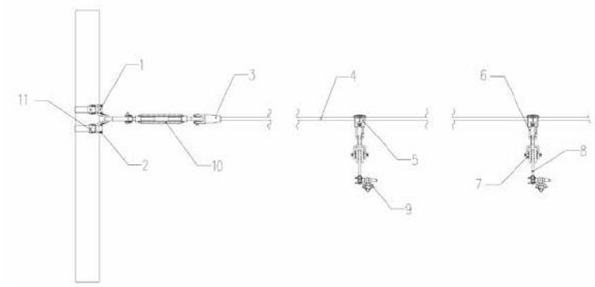
Para separación (distancia a borde) menor que la separación crítica (distancia crítica a borde) las cargas de diseño tienen que ser reducidas.

a) Empotramiento variable $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$

b) Máximo par de apriete para evitar el fallo por splitting durante la instalación para anclajes con separación y/o distancia a borde mínimas.

c) h: Espesor de material base ($h \geq h_{min}$), h_{ef}: Profundidad efectiva

d) La distancia crítica a borde para fallo por cono de hormigón depende de la profundidad de anclaje efectiva y de la tensión de adherencia de diseño. Las fórmulas simplificadas dadas en esta tabla están del lado de la seguridad.



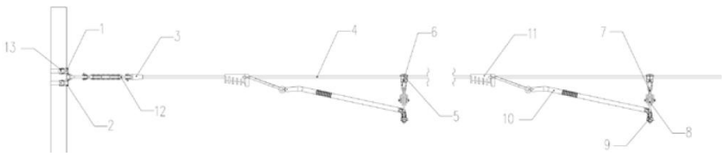
2.2.1.4 Transversales

En determinados perfiles donde el poste debe ser colocado a una distancia considerable de las vías o bien es factible utilizar las fachadas de los edificios para fijar la catenaria, se ha optado por la instalación de transversales anclados bien a fachada bien a postes alejados de la traza.

Donde:

Nº en el dibujo	Denominación de la pieza
1	Fleje de acero
2	Anclaje a Poste
3	Terminal
4	Cable Sintético
5	Grapa de Suspensión
6	Eslabón
7	Polea con Ojo
8	Suspensión Delta
9	Grifa de 1 HC
10	Tensor
11	Cierre de Fleje

En el caso de transversal en curva, se añadirán brazos de atirantado en la fijación del hilo



Nº en el dibujo	Denominación de la pieza
1	Fleje de acero
2	Anclaje a Poste
3	Terminal
4	Cable Sintético
5	Grapa de Suspensión
6	Eslabón
7	Polea con Ojo
8	Suspensión Delta
9	Grifa de 1 HC
10	Brazo de Atirantado
11	Fijación del Brazo
12	Tensor
13	Cierre de Fleje

2.2.1.5 Medición y abono.

La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.2.2 Ménsulas

Las ménsulas serán aislantes en todos los tramos no requiriendo los aisladores tradicionales al estar fabricadas con un núcleo de resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio y recubiertas de fibra. Ello proporcionará además una protección adicional contra los efectos medioambientales (agentes corrosivos, sales, radiación ultravioleta, etc.). Se fijarán en los postes por medio de articulaciones lo que les permiten seguir los movimientos longitudinales del hilo de contacto provocados por las variaciones de temperatura. El hilo de contacto se desplazará desde el eje de la vía hasta el descentramiento deseado por medio de brazos de atirantado y en caso de línea recta mediante el delta con palanca.

Dentro de la denominación de ménsula se integran una serie de elementos que son:

La ménsula propiamente o el tubo de ménsula.

El Tirante de la ménsula, para darle rigidez.

El conjunto de elementos para la fijación de la misma al poste.

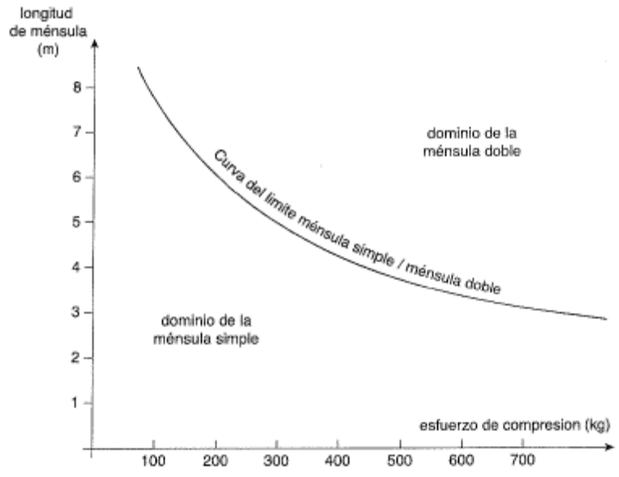
El brazo de atirantado para darle el correcto descentramiento al hilo de contacto.

Características de los principales elementos:

2.2.2.1 Ménsula

Para el tubo de ménsula se ha empleado el tubo de diámetro 55 mm de la marca KLK, formada por una matriz de Poliéster isoftálico con protección UV y refuerzo de fibra de vidrio. Con un peso de 4,5 kg. Para protegerla contra la penetración de la humedad, la serina no contiene fibra de vidrio en los primeros 0,3 mm del espesor, a partir de la superficie.

En la siguiente imagen, se muestra el diagrama de esfuerzo de la misma:



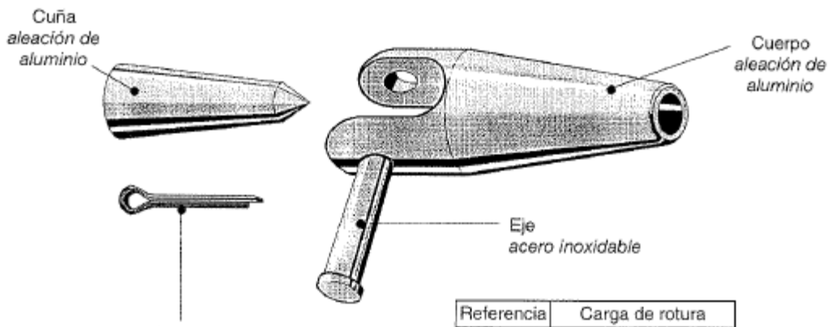
2.2.2.2 Tirante

El tirante es un cable sintético de parafil de diámetro 11 mm. El núcleo del mismo es fibra de poliéster banca recubierta de polietileno negro protegido contra las radiaciones ultravioletas.

Con una carga de rotura de 2000 daN y un alargamiento a la rotura del 5,2%.

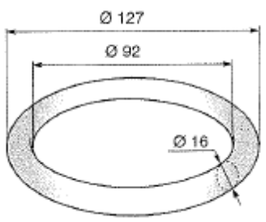
Dispone de los siguientes elementos auxiliares para su fijación al tubo de la ménsula y el poste:

Terminal: Formado por un cuerpo de aleación de aluminio, donde se inserta el parafil y se fija el conjunto mediante una cuña de aleación de aluminio, fijada al cuerpo mediante una grupilla de acero inoxidable y eje.

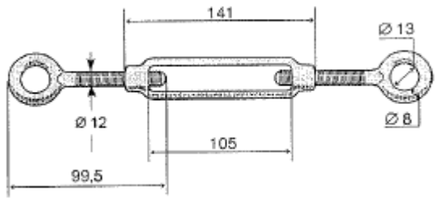


Referencia	Carga de rotura
11 T2	2000 daN
14 T4	3500 daN

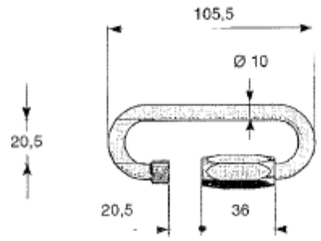
Anilla de acero galvanizado con una carga a a la rotura de 5.500 daN y peso 580g, de diámetro exterior de 127 mm e interior de 16 mm.



Tensor de acero galvanizado con una carga de rotura de 3.500 daN y 515 g de peso.



Eslabón de acero inoxidable AISI 316 L con una carga a la rotura de 2.900 daN y 41 g de peso:

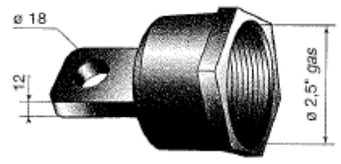


Fijación de la ménsula al poste

La fijación del tubo de la ménsula al poste se realiza mediante tres piezas:

- Pie de Ménsula.
- Fijación del pie de ménsula.
- Fijación al poste.

<u>Pie de Ménsula:</u> Pieza fabricada en Cu-AL de 715 g y las dimensiones que se muestran en la imagen, donde se inserta el tubo de ménsula

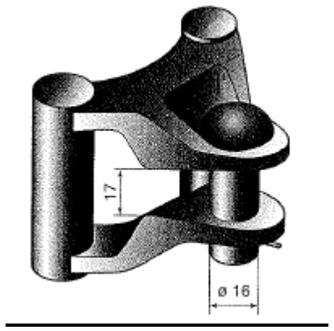


<u>Fijación de Pie de Ménsula:</u> pieza que une el conjunto de ménsula y pie al poste. Pieza formada por :

Cuerpo de Cu-Al.

Eje de acero inoxidable.

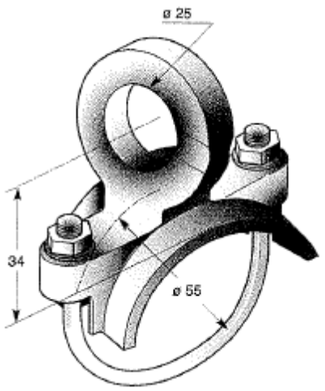
Grupilla de acero inoxidable.



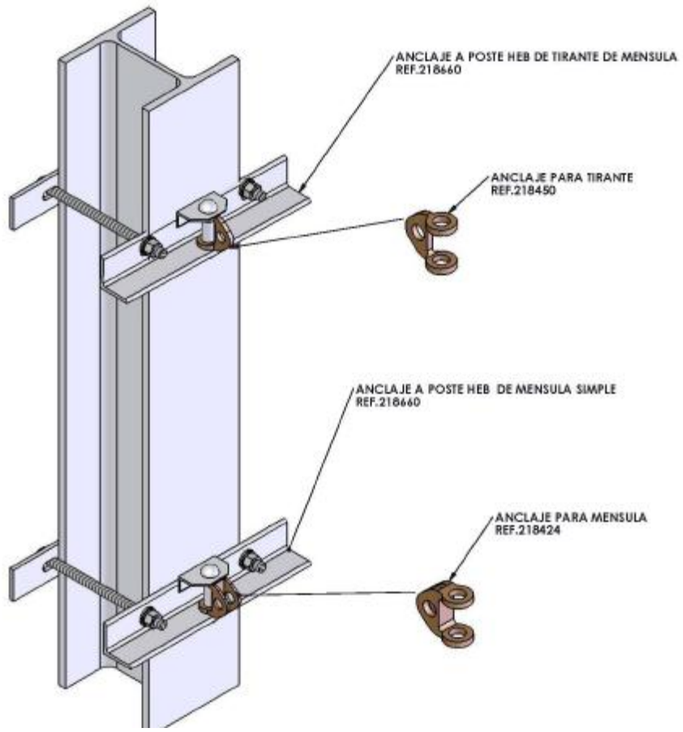
Fijación al poste: une las piezas anteriores al poste.

Para el caso de postes troncocónicos se ha empleado:

La Fijación de ojo con cuerpo de latón con silicio y estribo roscado de acero inoxidable:

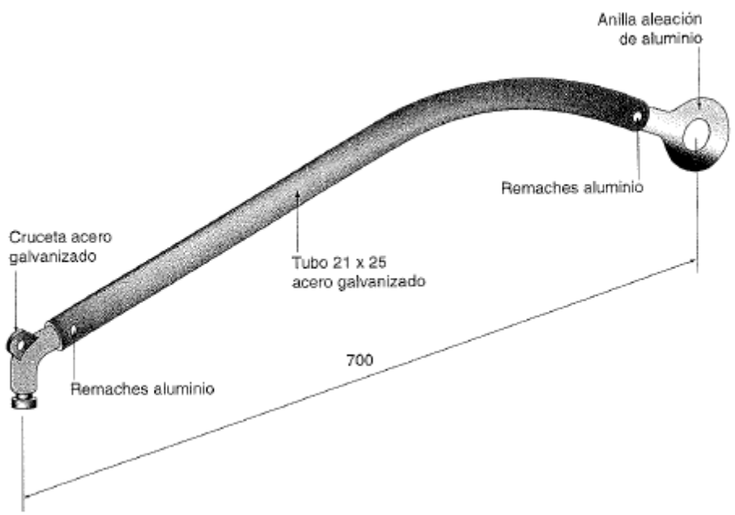


En el caso de postes HEB, pletina con contratación de acero galvanizado unidas al postes mediante espárragos de métrica 12 tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Brazo de atirantado

Brazo de atirantado, para fijar y dar el descentramiento adecuado al hilo de contacto, formado por un tubo de acero galvanizado de 21x25 mm y 700 mm de longitud, con un esfuerzo máximo en servicio de 350 daN y peso de 1 kg, en la siguiente imagen se muestra el mismo:



2.2.2.3 Medición y abono.

La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.2.3 Anclajes, colas y puntos fijos.

2.2.3.1 Equipos de compensación automática

El hilo de contacto tendrá equipo de compensación automática de la tensión mecánica. La función del equipo de compensación automática es mantener constante la tensión mecánica del hilo de contacto.

Para el hilo de contacto la tensión será de 13,5 kN.

La distancia máxima entre dos equipos de compensación, es decir la longitud de un tramo de compensación automática de tensión será de 1.100 m. Entre dos secciones de compensación automática de tensión se instalará un tramo de solape para asegurar el deslizamiento suave de los pantógrafos de una sección a la próxima.

En las zonas de los tramos de solape se utilizarán postes con doble ménsula.

En el centro de cada sección de compensación automática de tensión se instalará un punto fijo. El punto fijo asegurará, que el movimiento longitudinal de la catenaria provocado por cambios de temperatura, se realice en forma equilibrada en las dos direcciones.

Polea Tensora

El equipo automático constará de una rueda tensora dentada con una relación de transmisión de 3:1 y de los contrapesos respectivos. La rueda dispondrá de un trinquete de bloqueo que evitará, en caso de rotura del hilo de contacto o del cable sustentador la destrucción del sector de catenaria y del equipo de compensación. Las poleas tensoras están diseñadas para una fuerza nominal de 96 kN lo que corresponde a un factor de seguridad de 3.

Datos técnicos:

Pieza	Material	Fuerza nominal kN	Peso kg
Polea tensora		96	28
Polea dentada	G – Al		
Cuñas	GTW – tZn		
Soportes, tornillos	St – tZn		

Muelle

En los cantones de longitud inferior a 155 metros, en el Tramo de Superficie, se ha sustituido el sistema de compensación de contrapesos por un Muelle de compensación de la marca Siemens o similar.

Esta sustitución se realizará en los siguientes cantones de anclaje:

- Escape doble desde el poste 2 al 9 (138m).
- Escape doble desde el poste 34 al 41-a (148 m).
- Escape doble desde el poste 58 al 65 (151,66 m).
- Desvío simple desde el poste 82 al 86 (131,5 m).

En dichos cantones se realiza el anclaje en punto fijo en uno de sus extremos y la compensación mediante Muelle en el otro extremo.

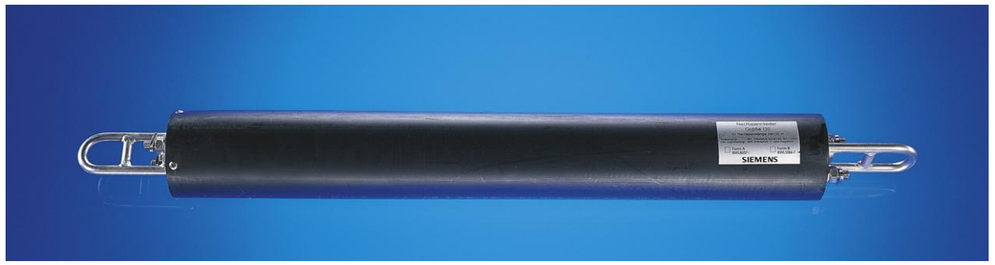
La carrera de trabajo de este Muelle absorbe los incrementos de longitud causadas por las variaciones de temperatura, respetando siempre una flecha máxima en el centro del vano fijada en proyecto de referencia, que se indican a continuación:

"En todo el tramo de superficie el tense de anclaje es de 1350 Kg para cantones máximo de 1150m, con vano máximo de 40m y flecha máxima en el centro del vano de 40cm para un vano de 40m.

Condiciones para las hipótesis de cálculo:

- *Situación normal 22ºC sin viento.*
- *Tracción máxima -5ºC con carga de viento.*
- *Flecha máxima 15ºC con carga de viento.*
- *Temperatura extrema 50ºC sin viento.*
- *Carga de viento horizontal sobre el hilo de contacto 60kp/m^2 hilo de contacto .*
- *Hilo de contacto Cu-Ag 150mm^2,1.334Kg/m, ovalado."*

En la siguiente imagen se muestra el sistema propuesto:



Partes del Sistema

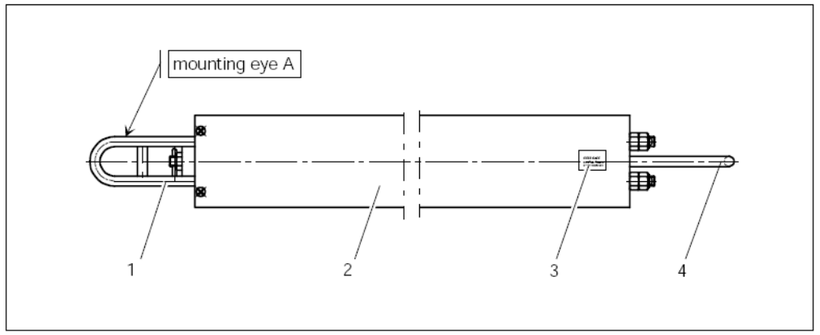


Fig. 1: Drawing of a tensioning spring

1 tension rod with eye - mounting eye A
2 housing
3 rating plate
4 fixed eye

En la imagen se muestran los principales componentes externos del sistema:

1.- Barra de Tensión con mosquetón de montaje.
2.- Cubierta.
3.- Placa de características.
4.- Mosquetón fijo.

El conjunto del muelle se aloja en el interior de la cubierta (2).

Modelo a Instalar

El modelo a instalar es el 8WL8037-2ª o similar, cuyas características técnicas se detallan en la siguiente hoja.

Se ha optado por dicho modelo pues considerando una longitud media del cantón de 150 metros (el muelle es apto hasta cantones de 180 m) y supuesta una temperatura de montaje de 30 ºC, la tensión sería de 865 kg. (Siendo la Tensión de proyecto para 1150 metros 1350 kg.)

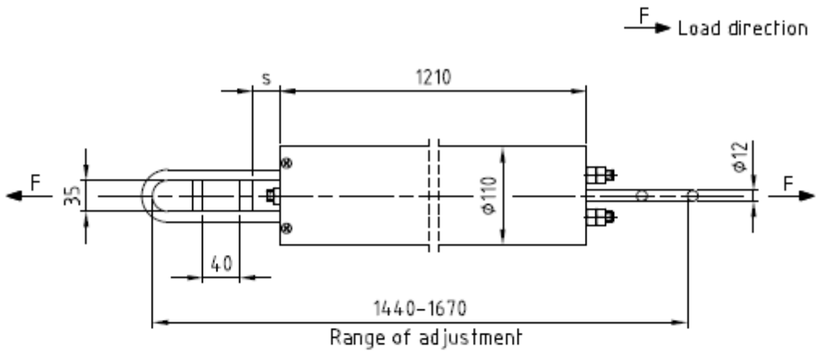
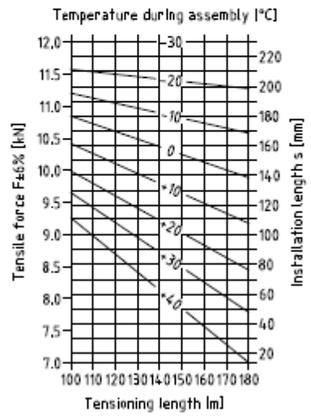


Diagram for determination of installation length "s"



Material:	
Casing	Plastic
Eye-bolt	stlSt
Spring	Spring steel
Spring plate	htgSt
Nuts	stlSt
Weight:	30,4 kg
Tensile force:	7 to 12 kN (working range)
Working stroke:	215 mm
Use:	for tensioning contact wires, tensioning length up to 180 m
Hint:	Please keep on the installation instruction. The diagram must be adjusted depending on changing operating, temperature or tensioning range.

Tensorex

En el caso de la catenaria de la zona de la rampa de transición, la compensación del cantón de catenaria rígida que finaliza en dicho tramo, se realizará mediante el sistema tensorex, en lugar de poleas de compensación o postes Phantom. Se emplea el modelo Tensorex C+ 550/2750 de UPRESA, que es adecuado para dar un tense de hasta 2750 kg.

Las principales ventajas que presenta el sistema Tensorex frente al sistema de contrapesos son:

- Reducidas Dimensiones.
- Bajo impacto visual.
- Instalación más sencilla y rápida.
- Ligero.
- Sin necesidad de poleas auxiliares.
- Sin necesidad de Sistema de protección de los contrapesos.

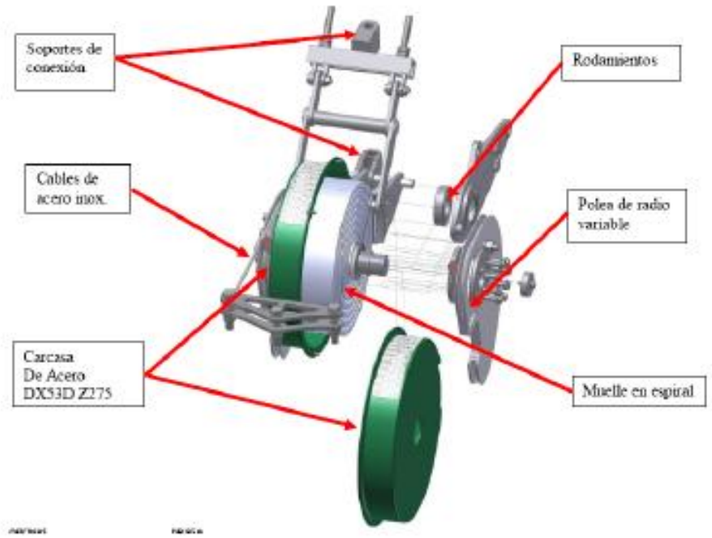
<u>Principios de Funcionamiento</u>

El Tensorex C+, mantiene la tensión mecánica constante en el hilo de contacto, compensado el alargamiento o contracción debido a las variaciones de temperatura. El sistema está compuesto por un muelle espiral y dos poleas con radio variable que son ensambladas en el mismo eje. La variación del par mecánico aplicada por el muelle durante su rotación, es compensada por la variación de radio de la polea.

El par que actúa en el sistema de poleas se equilibra con el par el muelle espiral y, por tanto, la fuerza aplicada sobre la línea se mantiene prácticamente constante a lo largo del recorrido del muelle.

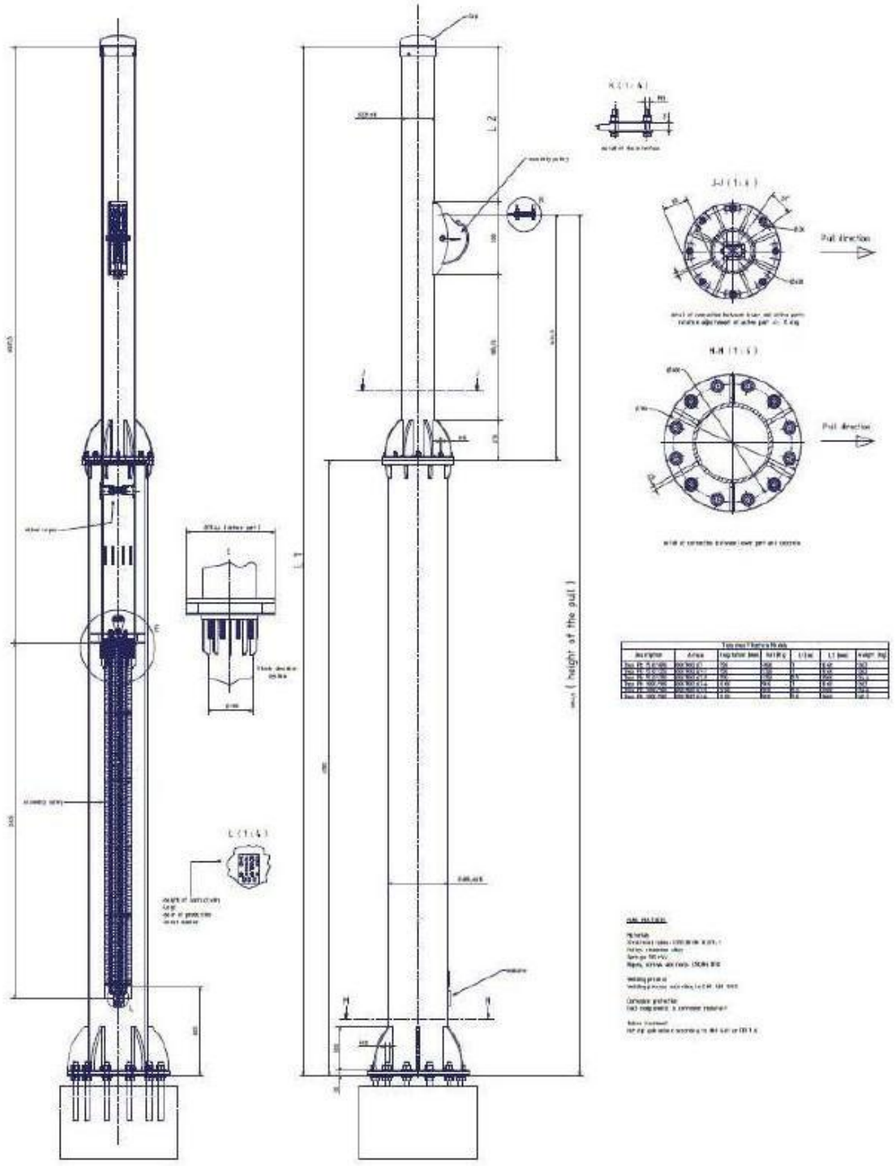
<u>Elementos del sistema</u>

En la siguiente imagen se muestran los principales elementos que componen el sistema:



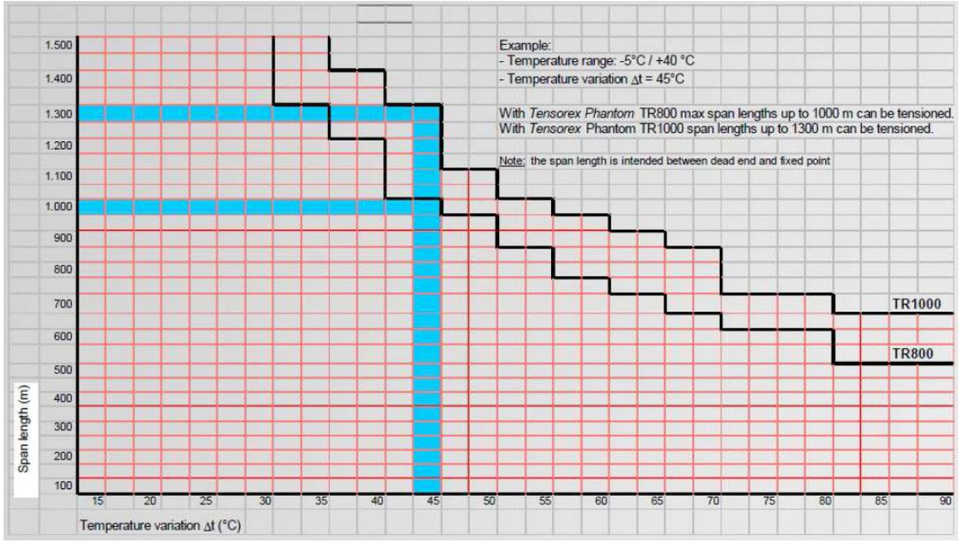
Phantom

Es un elemento similar al anterior, pero el mecanismo tensor va alojado en el interior del poste:



.

La longitud del cantón que este sistema es capaz de regular viene dado por la gráfica:



2.2.3.2 Colas de anclaje y puntos fijos

En todos los casos de las catenarias de vía general para las colas de anclaje y los puntos fijos se empleará cable de acero de 72 mm^2 (antigiratorio).

Las características del cable utilizado son:

Composición del cordón. . . .	1 x 19 + 0
Hilos en el cordón	1+6+12
Diámetro cable	11 mm
Diámetro alambre.	2,15 mm
Peso lineal.	0,563 kg/m
Diámetro alambre. . . .	G3
Carga de rotura alambres. . .	170 kg/mm^2
Carga de rotura efectiva	10.805 kg
Matrícula Renfe	64.271.200

2.2.3.3 Medición y abono.

La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.2.4 Protecciones

2.2.4.1 Aisladores de sección

La separación entre secciones eléctricas se realiza a través de aisladores de sección. Estos equipos permiten el paso de los pantógrafos en ambas direcciones a la velocidad máxima de la línea captando la corriente sin interrupción.

En circunstancias especiales podrá generarse un arco voltaico al pasar el pantógrafo cuando una sección esté desconectada o puesta a tierra. Los patines de los aisladores de sección serán de cobre y tendrán cuernos de arqueo para que el arco se genere lejos del aislador y del patín hasta que se apague.

Se han proyectado los siguientes tipos de aisladores:

- Lazos aisladores

Material	Plástico con fibra de vidrio
Fuerza nominal	75 kN
Nivel de aislamiento	1,5 kV
Aplicación	Tirante de ménsulas,

- Aisladores de poliméricos para colas de anclaje

Material	Polímero
Fuerza nominal	32 kN
Nivel de aislamiento	20 kV
Aplicación	Colas de anclaje, puntos fijos

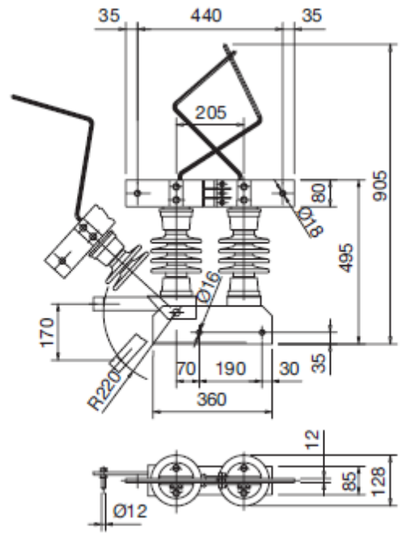
2.2.4.2 Seccionadores de catenaria

La función de separar, aislar o dar continuidad una zona de catenaria de otra se realiza mediante los seccionadores de catenaria. Debido a las bajas tensiones de suministro de la instalación (750 V), el valor de la corriente que circula por la catenaria y sus feederes de acompañamiento es elevado, por lo que dicho seccionador debe de ser capaz de soportar de forma permanente 2500 A, y así mismo poder realizar en caso de necesidad una apertura en carga.

En catenaria tranviaria se instalarán seccionadores simples telemandados.

Características de los Seccionadores

Seccionador simple con accionamiento eléctrico (modelo RB7-//2000 de MESA o similar). Las dimensiones del mismo se muestran en la siguiente imagen, siendo las unidades representadas mm:



RB-7/2000

Las características del mismo:

- Peso: 24 kg.
- Tensión nominal: 3,6 kV.
- Intensidad nominal: 2500 A.
- Tensión de ensayo:
    - A tierra y entre polos:
        - A frecuencia industrial: 38 kV.
        - A impulso: 95 kV.
    - Sobre la distancia de seccionamiento:
        - A frecuencia industrial bajo lluvia: 48 kV.
        - A impulso: 110 kV.

- Intensidad de corta duración (valor eficaz): 50 kA.
- Valor cresta de la intensidad: 125 kA.

2.2.4.3 Tipo de accionamiento: eléctrico tipo AE-35. Autoválvulas

Cada cable o haz de cables que vaya a cielo abierto desde la subestación hasta la catenaria deberá tener un dispositivo descargador de sobretensión como protección contra los efectos de las descargas atmosféricas.

Materiales:

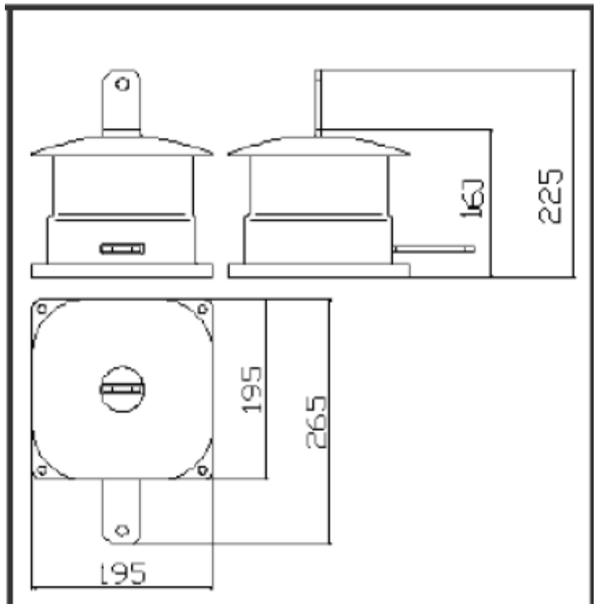
Este sistema de protección ha sido diseñado eligiendo los materiales empleados minuciosamente basándose en la funcionalidad de los mismos. Para la elección de todos los materiales se han tenido en cuenta su comportamiento desde el punto de vista eléctrico, mecánico, químico, térmico y de seguridad.

Los varistores empleados son de metal óxido de alta potencia con una gran capacidad para derivar las descargas a tierra, garantizando de este modo su fiabilidad y la vida útil de los mismos.

Como norma, todos los materiales empleados soportan elevadas temperaturas, son ignífugos, disponen de elevadas resistencias de aislamiento, de una gran rigidez dieléctrica y de elevada resistencia a la corrosión.

Las autoválvulas irán instaladas sobre los postes siendo las principales características de las mismas:

- Tensión de Servicio: 750Vcc.
- Máxima tensión de operación continua: 1.000 Vcc.
- Sobretensión transitoria de salida: 1,4 kV.
- Nivel de protección: 3,5 kV.
- Corriente asignada de empleo (Ief): <2mA.
- Tiempo de respuesta: 25 ns.
- Corriente nominal de descarga 8/20 (In): 50 kA.
- Corriente máxima de descarga 8/20 (Imax): 140 kA.
- Capacidad de absorción de energía: 6.400 J
- Línea de fuga: 215 mm.
- Distancia flash: 190 mm.



2.2.4.4 Puesta a tierra

Todas las partes metálicas de la catenaria que no estén conectadas eléctricamente con el hilo de contacto tendrán que estar conectadas al sistema de puesta a tierra.

Tramo Superficie

En todos y cada uno de los postes existirá una puesta a tierra formada por una pica de 2 m de longitud y 25 mm de diámetro, con arqueta visitable de dimensión interior 30x30 cm, y tapa de fundición, donde se realizará la conexión entre el poste y la pica mediante Cu flexible desnudo de sección 95mm^2, con resistencia de difusión menor de 10Ω.

El cable de guarda aéreo se conectará a la catenaria a través del pararrayos, y a través del mismo realizará una bajada a tierra, en cada cantón, en el poste anterior o posterior al Punto fijo, para disipar sobretensiones debidas a descargas atmosféricas. La bajada desde el pararrayos se realizará con Cu 95mm^2 aislamiento 0.6/1KV. y la conexión a la catenaria a través de Cu desnudo flexible de sección 95mm^2.

Se montará un descargador de intervalo, en toda estructura metálica susceptible de ponerse en tensión, por su proximidad a la catenaria, teniendo que satisfacer las características siguientes:

- Polarizado
- Tensión de disparo cierto 50 ± 15 V ac/dc.
- Tiempo de respuesta: 3 μs.
- Corriente admisible en función del tiempo: 750 A permanentes y 15.000 A en 0,3s
- Tensión inversa permanente de 400 V.

Por un lado irá conectado a la estructura metálica o la red de tierra a la cual esté conectada dicha estructura, y por el otro al carril, que a su vez está conectado a la celda de retornos de la subestación a través del cable de retornos.

2.2.4.5 Viseras de Protección

Se instalarán en los pasos superiores, a la salida del túnel, en la zona de la rampa de transición, sobre la catenaria en las que se determine la existencia de posible riesgo de contacto con elementos en tensión de la catenaria.

Serán del tipo V14C, de fibra de vidrio, cumpliendo con lo especificado en la norma europea EN 50122 y EN 50122-2.

Materiales:

El conjunto será fabricado en acero galvanizado en caliente, dada la protección frente a la corrosión de este tipo de acero, por el baño de zinc que se les da durante su fabricación.

Se pintará en el mismo RAL que los postes del Tramo de superficie, RAL 7022 mate.

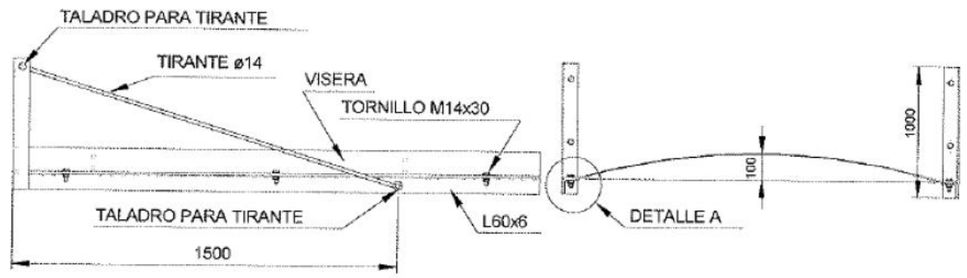
Colocación:

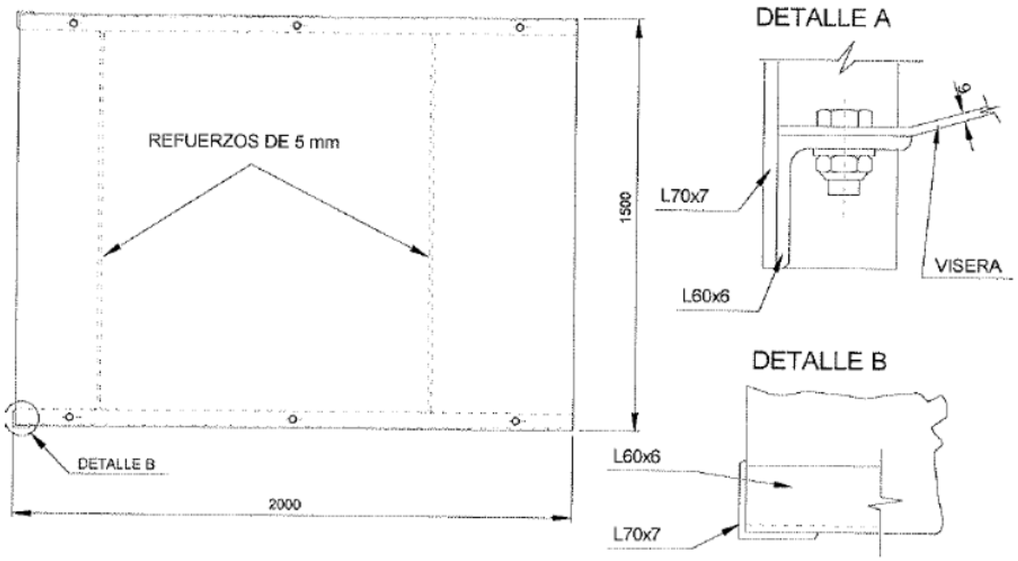
Se ubicará sobre cada una de las vías en la zona donde la catenaria de línea 1 pasa del tramo de túnel a la superficie.

El conjunto se anclará en el dintel del túnel mediante las escuadras de anclaje. Dado que el conjunto es metálico y va ubicado sobre la catenaria, el conjunto se conectará a tierra, para ello se unirá la visera con el cable de guarda en el soporte más próximo, empleando un cable de cobre aislado de sección 95 mm2, unido a la visera mediante un tornillo de métrica M10 a compresión y que se unirá al cable de guarda mediante una petaca bimetálica de Upresa.

Dimensiones

En la siguiente imagen se muestran las dimensiones de cada uno de los elementos que conforman la visera de protección:





2.2.4.6 Medición y abono.

La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.3 CATENARIA RÍGIDA

Está constituida por un perfil de aluminio en la base del cual está pinzado, elásticamente, sin necesidad de tornillos, un Hilo de Contacto de 150 mm^2 de sección.

Este tipo de catenaria se instalará en la ampliación de la línea 2 desde el final de la instalación existente en la estación de Guadalmedina hasta después de la parada de Hospital Civil.

2.3.1 Soportes y perfiles

2.3.1.1 Barras o Perfiles PAC

Los perfiles de catenaria rígida son perfiles extrusionado en Aluminio aleado de forma casi rectangular. Su parte inferior está abierta y tiene forma de pico, lo que le permite mantener, por simple pinzamiento, el hilo de cobre.

Lateralmente, a la altura de la zona de pinzamiento, la forma del perfil permite la circulación de un carro de montaje del hilo de contacto, que abre, ligeramente, el perfil, gracias a la presión de unas ruedas que circulan por unas ranuras de la Barra de PAC, especialmente concebidas para ello, dejando, a su paso, el hilo colocado y pinzado en su lugar correspondiente.

La parte superior de la Barra de PAC dispone de unas aletas que permiten su fijación a las bridas de suspensión.

La Barra de PAC está taladrada en cada extremo con 4 agujeros de diámetro 12 que permiten el paso de los tornillos de las bridas de unión que efectúan el ensamblaje de las barras de forma longitudinal y continua. La continuidad eléctrica y mecánica de la Barra de PAC se realiza mediante el montaje de dos bridas de unión constituido por dos perfiles de aluminio extruido que se fijan por la parte interior de las barras de PAC a unir. Cada uno de los dos perfiles de aluminio queda sujeto con 16 tornillos y 16 arandelas elásticas (ocho a cada lado de la unión).

La rosca de fijación de los tornillos está mecanizada sobre la brida. Por ello, el apriete debe hacerse con un par controlado, con llave dinamométrica.

La fijación y adaptación, por la parte interior, de la barra de PAC permite que esta conserve su elasticidad para pinzar el hilo de contacto de cobre, no presentando ningún obstáculo al paso del carro de montaje.

En su parte inferior, la barra de PAC tiene varios agujeros que le permiten evacuar el agua que, eventualmente, pudiera formarse, por condensación, en el interior del perfil.

La elasticidad natural del perfil permite que la Barra de PAC se posicione en radios de curva de hasta 80 m., conducida por los soportes.

Las principales características de la barra:

- Área de la sección de la barra de carril conductor. . 2214 mm^2
- Peso por metro lineal . . . . . 5,8 Kg
- Momento de Inercia Jx(vertical) 339 cm4
- Momento de Inercia Jy(horizontal) 113 cm4
- Momento resistente Wx(vertical) 67,3 cm3
- Momento resistente Wy(horizontal) 26,6 cm3
- Modulo de elasticidad. 7033 Kg/mm2
- Coeficiente de dilatación 0,0000238
- Resistencia del aluminio . . . . . 0,0285 ohmios.mm^2/m

Además dispone de dos bridas de unión con su correspondiente tornillería.

Además de estos perfiles estándar de 12m para tramos rectos, se instalarán los siguientes tipos, donde el perfil de aluminio tiene las mismas características aquí descritas:

Barras rampa:

Cuando, en la instalación, un tramo de catenaria rígida debe presentar una interrupción; ya sea debida a una junta de dilatación o seccionamiento de lámina de aire o desvío, etc., para que la transición del pantógrafo de una barra a otra se realice de una forma suave y progresiva, se realiza a través de unos perfiles denominados rampas. Esta pieza es una barra de PAC, de longitud 4 metros. En uno de sus extremos, tiene mecanizados los agujeros del embridado normal a otra barra de PAC y el otro extremo, a partir de los últimos 1.500 mm., está elevado en el plano vertical, 70 mm.

Barras de Transición

El paso de una catenaria rígida a una catenaria convencional se efectúa mediante un elemento de transición, que es e una barra de PAC de 5 m. de longitud en la que, en un extremo, mediante sucesivos fresados, cada vez más profundos, efectuados sobre la parte superior del perfil, se le ha reducido, paulatinamente, su momento de inercia.

En el extremo opuesto a la parte mecanizada, el elemento de transición tiene taladrados los agujeros de embridado normal a otra barra de PAC para poder unirse, longitudinalmente, a ellas.

Un rebaje mecanizado, en la parte posterior del elemento de transición permite “pinzar” el hilo de contacto con una “Brida de Unión de Hilo de Contacto”.

Esta brida evita, al hacer “tope”, que el Hilo de Contacto, que procede de la catenaria convencional, se deslice por efecto de la tensión mecánica que genera la compensación de la catenaria convencional.

El elemento de transición se recubre con una funda de plástico para evitar la entrada eventual de agua, dentro del perfil, por las aberturas producidas por el mecanizado.

2.3.1.2 Brida de unión entre barras

Las barras de carril conductor se unirán entre sí mediante tornillos con un par de bridas de unión. Las características de las bridas de unión serán tales que en la unión se mantengan las características mecánicas y eléctricas del carril conductor.

Las bridas de unión estarán fabricadas en aleación de aluminio. Las características mecánicas de un par de bridas de unión serán las siguientes:

Área de la sección del perfil.	2.323 mm²
Peso.	61.6 N/m
Momento de inercia horizontal	152 cm^4
Momento de inercia vertical.	23,8 cm^4
Módulo resistente horizontal.	33,7 cm³
Módulo resistente vertical.	15,0 cm³
Módulo elástico.	69.000 N/mm²
Coeficiente de dilatación lineal.	24*10-6 1/ºC
Tensión máxima.	160 N/mm²

El acabado superficial de las bridas de unión será el adecuado para conseguir una perfecta continuidad eléctrica con la barra del carril conductor. Cada brida de unión dispondrá de 8 orificios roscados. Para asegurar una perfecta unión y continuidad eléctrica a los tornillos de unión se les dará un apriete de 15,5Nm.

Montaje

Los valores característicos del montaje

- Altura del hilo de contacto sobre el plano medio de rodadura : 4,60 m
- Variación de altura del hilo de contacto : <2 milésimas
- Descentramiento máximo del hilo de contacto respecto al eje de vía: 20 cm.
- Soportes situados cada 12 metros.

- La catenaria rígida se montara por tramos (seccionamientos) con una longitud máxima de 40 barras embridadas entre si equivalentes a 480 m con un tramo de solape de 4 metros lo que conlleva a disponer de una longitud útil de 478 m, en cada seccionamiento se dispondrán dos barras finales de carril conductor que facilitaran el paso suave de una catenaria a otra.

- Las dos barras se superpondrán al menos 4 metros en condiciones normales y tendrán sus ejes separados al menos 23 cm, con el objeto de que las bridas de conexión eléctrica no interfieran con las dilataciones del carril conductor en el caso de seccionamientos de compensación y para mantener la distancia de aislamiento en el caso de seccionamientos de lámina de aire.

- Cada barra se sustentara en dos soportes situados entre sí a cuatro metros y los conjuntos de suspensión de los dos serán independientes, de forma que se pueda obtener una regulación de altura independiente.

- Se instalarán puntos fijos en cada seccionamiento para estabilizar las distintas fuerzas ejercidas en el carril conductor.

2.3.1.3 Soportes

Los soportes se dividen en 7 grandes grupos, en función de las características del tramo donde se vayan a ubicar, estos grupos son

- Herraje A. Se ubica en tramos de catenaria rectos.

- Herraje B. Se ubica en estaciones.

- Herraje D. En seccionamientos y agujas.

- Semipórtico: En zonas de apartadero del túnel donde existen muros medianeros entre las vías.

Las principales piezas o partes que componen los soportes A, B, y D son:

1.- Placa de Anclaje.

2.- Tubo.

3.- Angular Superior.

4.- Barra Unificada.

5.- Aislador y Grapa de suspensión.

6.- Ejes roscados.

7.- Ejes roscados, arandela, tuerca y contratuerca.

8.- Refuerzo soldado.

En la siguiente imagen, se muestra para un soporte genérico las diferentes piezas y su ubicación:

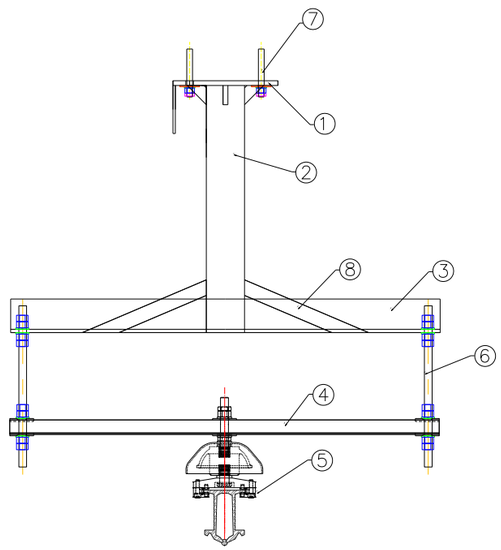


Imagen 1. Piezas de los Herrajes A, B, C y D.

Dentro de cada uno de estos cuatro grupos, existen diferentes tipologías, pues dado que la altura del hilo de contacto es variable a lo largo de todo el trazado, es necesario tener una distancia entre barra unificada (pieza 4) y angular (pieza 3) diferente en función de la altura del hilo de contacto, y en consecuencia diferentes alturas del tubo (pieza 2).

En los siguientes apartados donde se incluye cada grupo, se indicará las diferentes tipologías que lo componen.

Herrajes A

Este tipo de herraje se utilizará en las zonas de túnel recto.

Dentro de este grupo, existen desde la tipología A0 hasta la A42.

La tipología 0 o de Longitud mínima, está formado por la barra unificada (pieza 4), los ejes roscados, tuerca, etc. (pieza 6) y el aislador y grapa de suspensión del hilo de contacto (pieza 5).

En la siguiente tabla se muestra para cada tipología de herraje, la distancia máxima y mínima entre bóveda e hilo de contacto para las posiciones extremas entre barra unificada (pieza 4) y angular (pieza 3), así como la del tubo (pieza 2) de las diferentes tipologías, se muestran en la siguiente tabla:

HERRAJES TIPO A			
Tipo	Mín (mm)	Máx (mm)	Long. Tubo Cuadrado (mm)
A0	301	500	2 TALADROS DIAM 18, SOLO 1 BARRA UNIFICADA
A1	500	580	110
A2	580	660	190
A3	660	740	270
A4	740	820	350
A5	820	900	430
A6	900	980	510
A7	980	1060	590
A8	1060	1140	670
A9	1140	1220	750
A10	1220	1300	830
A11	1300	1380	910
A12	1380	1460	990

HERRAJES TIPO A			
Tipo	Mín (mm)	Máx (mm)	Long. Tubo Cuadrado (mm)
A13	1460	1540	1070
A14	1540	1620	1150
A15	1620	1700	1230
A16	1700	1780	1310
A17	1780	1860	1390
A18	1860	1940	1470
A19	1940	2020	1550
A20	2020	2100	1630
A21	2100	2180	1710
A22	2180	2260	1790
A23	2260	2340	1870
A24	2340	2420	1950
A25	2420	2500	2030
A25bis	2500	2580	2110
A26	2580	2660	2190
A27	2660	2740	2270
A28	2740	2820	2350
A29	2820	2900	2430
A30	2900	2980	2510
A31	2980	3060	2590
A32	3060	3140	2670
A33	3140	3220	2750
A34	3220	3300	2830
A35	3300	3380	2910
A36	3380	3460	2990
A37	3460	3540	3070
A38	3540	3620	3150
A39	3620	3700	3230
A40	3700	3780	3310
A41	3780	3860	3390
A42	3860	3940	3470

Herrajes B

Este tipo de herraje se instala en las zonas de estación.

Dentro de este tipo de herrajes existe desde la tipología B1 a la B22.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes tipos de soporte B, en función de la distancia máxima y mínima entre bóveda e hilo de contacto y la longitud del tubo:

HERRAJES TIPO B (ESTACIÓN)			
Tipo	Mín (mm)	Máx (mm)	Long. Tubo Redondo (mm)
B1	500	580	110
B2	580	660	190
B3	660	740	270
B4	740	820	350
B5	820	900	430
B6	900	980	510
B7	980	1060	590
B8	1060	1140	670
B9	1140	1220	750
B10	1220	1300	830
B11	1300	1380	910
B12	1380	1460	990
B22	2180	2260	1790

Herrajes D

Este tipo de Herrajes e instala en seccionamientos y agujas.

Existe desde la tipología D0 a la D42.

Al igual que en el caso de los herrajes A, existe el tipo D0 o de longitud mínima, formado por la barra unificada (pieza 4), los ejes roscados, tuerca, etc. (pieza 6) y el aislador y grapa de suspensión del hilo de contacto (pieza 5).

Como se observa en el siguiente apartado de planos, para el caso de agujas, la barra unificada (pieza 4) y el angular (pieza 3) tienen una longitud de 1120 mm, superior a los 900 mm, del resto de herrajes.

En la siguiente tabla se muestran las diferentes tipos de soportes D:

HERRAJES TIPO D (SECCIONAMIENTO)			
Tipo	Mín (mm)	Máx (mm)	Long. Tubo Cuadrado (mm)
D0	301	500	2 TALADROS DIAM 18, SOLO 2 BARRAR UNNIFICADAS
D1	500	580	110
D2	580	660	190
D3	660	740	270
D4	740	820	350
D5	820	900	430
D6	900	980	510
D7	980	1060	590
D8	1060	1140	670
D9	1140	1220	750
D10	1220	1300	830
D11	1300	1380	910
D12	1380	1460	990
D13	1460	1540	1070
D14	1540	1620	1150
D15	1620	1700	1230
D16	1700	1780	1310
D17	1780	1860	1390
D18	1860	1940	1470
D19	1940	2020	1550
D20	2020	2100	1630

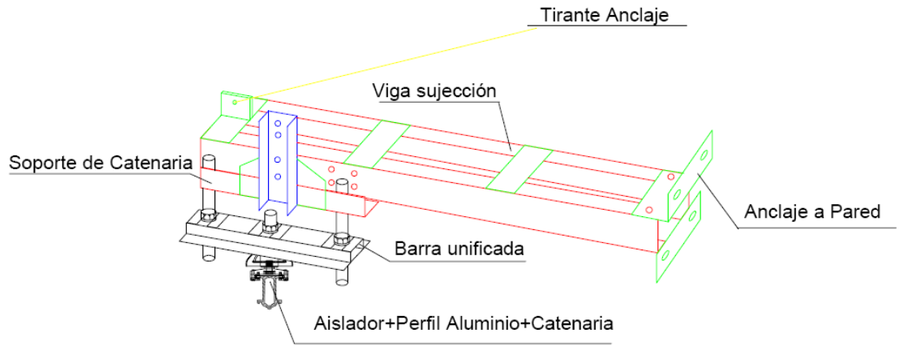
HERRAJES TIPO D (SECCIONAMIENTO)			
Tipo	Mín (mm)	Máx (mm)	Long. Tubo Cuadrado (mm)
D21	2100	2180	1710
D22	2180	2260	1790
D23	2260	2340	1870
D24	2340	2420	1950
D25	2420	2500	2030
D25BIS	2500	2580	2110
D26	2580	2660	2190
D27	2660	2740	2270
D28	2740	2820	2350
D29	2820	2900	2430
D30	2900	2980	2510
D31	2980	3060	2590
D32	3060	3140	2670
D33	3140	3220	2750
D34	3220	3300	2830
D35	3300	3380	2910
D36	3380	3460	2990
D37	3460	3540	3070
D38	3540	3620	3150
D39	3620	3700	3230
D40	3700	3780	3310
D41	3780	3860	3390
D42	3860	3940	3470

Semipórticos

En los tramos donde existen muros medianeros entre las diferentes vías, como en la de apartadero, se instala este tipo de soporte que se ancla a hastial o muro. Existen tres tipologías del mismo:

- Semipórico tipo B7, para la zona de muros.
- Semipórtico de 7 m para agujas en Bretelle.
- Semipórticos de 3 m para agujas en Bretelle.

El conjunto está formado por los elementos que se muestran en la siguiente imagen:



La viga de sujeción está formada por dos UPN 100x50x6 mm unidas rígidamente entre sí mediante unas placas superiores e inferiores y espaciadas entre sí unos 500mm a lo largo de toda la longitud de las vigas UPN.

El anclaje a pared son dos perfiles L de 100 x 10 mm, unidos mediante rosca a la viga de sujeción, de forma si se realiza un montaje previo de los soportes y en una fase posterior se realiza la instalación de la catenaria (de manera similar a como se realiza el montaje de catenaria tranviaria, donde se izan los postes y posteriormente se monta el hilo de contacto), la viga se puede girar para no entorpecer a los trabajos que se realicen.

El soporte de catenaria está formado por tres piezas unidas entre sí. La parte que se une a la viga es un perfil UPN 100x50x6 que se une mediante una pieza de transición al angular que es un perfil L70x70x7.

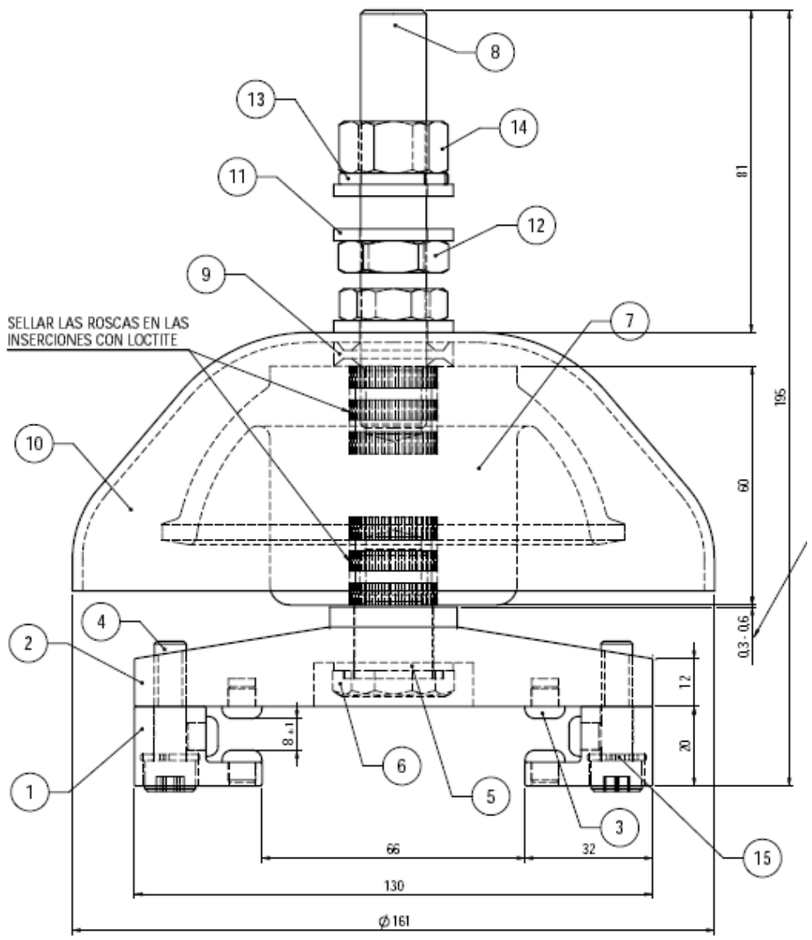
Al igual que en el resto de herrajes del angular se suspende mediante ejes roscados, la barra unificada con el aislador y la grapa de sujeción del hilo de contacto.

Para dar rigidez al conjunto el extremo en voladizo lleva un tirante de anclaje que se anclará a bóveda o a un muro o hastial.

2.3.1.4 Aislador

El aislador soporte de catenaria rígida está diseñado expresamente para la suspensión del carril conductor de aluminio. Se fabricará en poliéster. El aislador estará previsto para su unión a un soporte mediante un espárrago vertical M16.

En la siguiente imagen se muestra el aislador y las distintas partes que lo componen:



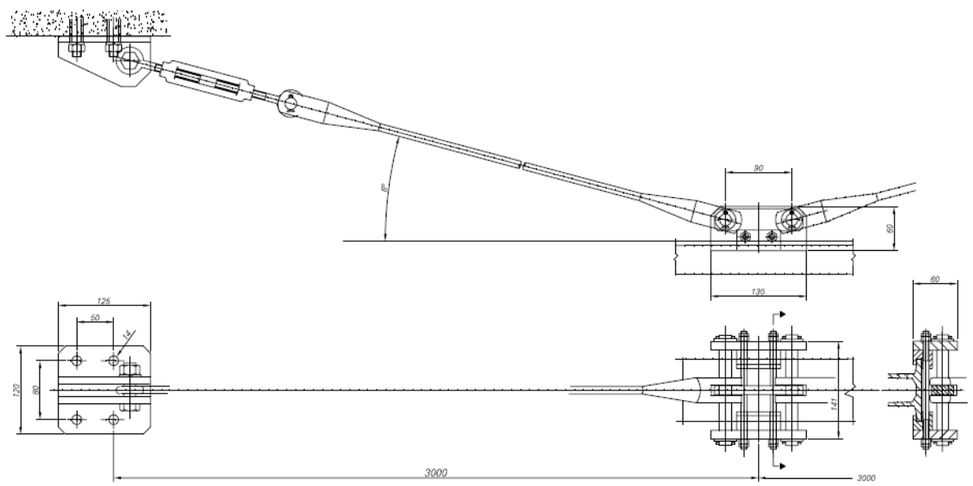
Marca	Cantidad	Denominación	Material
1	2	Grapa grifa deslizante	ALUMINIO
2	1	Cuerpo grifa deslizante	ALUMINIO
3	12	Pivote de deslizamiento	TEFLON
4	4	Tornillo Allen M8x30 DIN912	AISI-304
5	1	Arandela de deslizamiento	ERTALON
6	1	Tornillo M16x14	F-212 Pb
7	1	Aislador de campana con inserciones	POLIESTER
8	1	Espiga roscada M16x105	AISI-304
9	1	Arandela DUBO M16	POLIAMIDA
10	1	Capota aislante	POLIESTER
11	3	Arandela plana M16 DIN125	AISI-304
12	2	Tuerca rebajada M16 DIN936	AISI-304
13	1	Arandela grower M16 DIN127	AISI-304
14	1	Tuerca M16 DIN934	AISI-304
15	4	Arandela grower M8 DIN127	AISI-304

2.3.1.5 Punto Fijo

Hacia el centro del tramo de catenaria rígida, se situará un punto fijo por vía para estabilizar las distintas fuerzas ejercidas en el carril conductor. Las fuerzas que se deberán contrarrestar son principalmente las debidas a dilataciones del carril conductor y en menor medida las introducidas por fricción del pantógrafo u otros factores. El punto fijo anclará la catenaria rígida a la losa de estación mediante dos cables de Parafil en dirección longitudinal, uno en cada sentido.

Las bridas de anclaje se fabricarán en acero inoxidable, de forma que se asegure la resistencia mecánica necesaria con un factor de seguridad de 6. Las distintas bridas se fijarán al carril conductor mediante tornillería de acero inoxidable AISI 304.

Esta brida permitirá fijar dos cables de Parafil (uno en cada sentido) con fuerzas de tensado del orden de 300 kg.



Existen dos tipologías de Punto Fijo:

<u>Punto fijo débil</u>

Cada tramo de catenaria rígida debe ser inmovilizado en su punto medio. De esta forma, los esfuerzos o movimientos de dilatación se repartirán hacía cada uno de los lados del punto fijo.

La brida de anclaje es un conjunto que se fija, mediante espárragos roscados, a la parte superior de la barra de PAC.

Se coloca una brida a cada lado de una brida de suspensión, bloqueando el movimiento en este punto. Este sistema de punto fijo se utiliza sólo en tramos cortos, como, por ejemplo, Diagonales y Bretelles.

<u>Punto Fijo Fuerte</u>

Cuando los esfuerzos longitudinales a los que esté sometido un tramo de catenaria rígida son importantes como, por ejemplo, la transición a una catenaria convencional compensada o montaje en una zona de pendiente, etc., en lugar de las bridas de anclaje, se colocará un punto fijo fuerte.

El punto fijo fuerte es un conjunto formado por una brida robusta que se fija a la parte superior de la barra de PAC mediante espárragos roscados. A esta brida están fijados unos cables de Kevlar mediante terminales especiales que, en su otro extremo, están sujetos a un soporte que se fija en el techo del túnel. Unos tensores permiten regular la tensión de dichos cables.

2.3.1.6 Medición y abono.

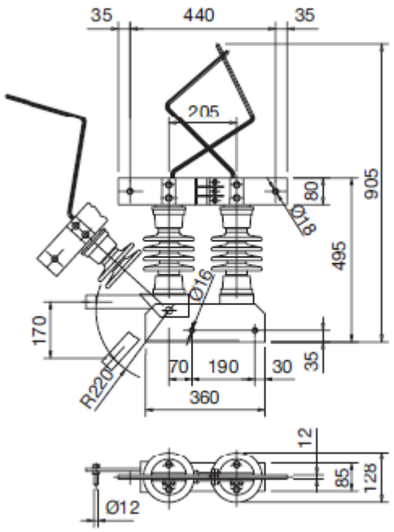
La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.3.2 Protecciones

2.3.2.1 Seccionadores de catenaria

La función de separar, aislar o dar continuidad una zona de catenaria de otra se realiza mediante los seccionadores de catenaria. Debido a las bajas tensiones de suministro de la instalación (750 V).

Se instalarán seccionadores simples telemandados en los abocinamientos de cada una de las estaciones. En las estaciones sin subestación se instalarán seccionadores de entrada y salida para cada una de las vías, y en aquellas estaciones con subestación, se instalarán además los seccionadores de punta de feeder. Los seccionadores tienen las mismas características que el tipo S3 de catenaria tranviaria para dar uniformidad al sistema, siendo el tipo RB-7/2000 de Mesa o similar:



RB-7/2000

Las principales características de los mismos:

- Tensión nominal: 3,6 kV.
- Intensidad nominal: 2500 A.
- Tensión de ensayo:
    - A tierra y entre polos:
        - A frecuencia industrial: 38 kV.
        - A impulso: 95 kV.
    - Sobre la distancia de seccionamiento:
        - A frecuencia industrial bajo lluvia: 48 kV.
        - A impulso: 110 kV.
- Intensidad de corta duración (valor eficaz): 50 kA.
- Valor cresta de la intensidad: 125 kA.
- Tipo de accionamiento: eléctrico.

Las principales características del accionamiento eléctrico:

Potencia del motor	**0,9 Kw.** **Giro en los dos sentidos**
Tensión del motor	**220 V ca**
Márgenes de tensión	**85-110% de Un**
Sentido de giro	
Abrir	**Contrario al de las agujas del reloj**
Cerrar	**Agujas del reloj**
Tiempo de maniobra	**≤ 10 seg. (con par resistente máximo)**
Endurância	**10.000 maniobras**
Consumos del motor a 35 kg m	**3,3 A**
Consumo de la resistencia de caldeo	**6W**
Contactos auxiliares	**8NA+8NC**
Par máximo	**60 kg.m.**
Doble contacto de manivela	**SI**
Control temporizado del tiempo de maniobra	**SI**
Desconexión eléctrica por accionamiento manual	**SI**
Posibilidad de enclavamiento manual y eléctrico	**SI**
Sistema de actuación de los contactos auxiliares, por accionamiento del eje de salida.	**SI**
Finales de carrera eléctricos de parada de maniobra	**SI**

Para el telemando de los seccionadores se disponen de los siguientes elementos:

- Cuadro de Mando seccionador: armario ubicado en las subestaciones que controlan la apertura y cierre de los seccionadores telemandados a nivel local. Este sistema

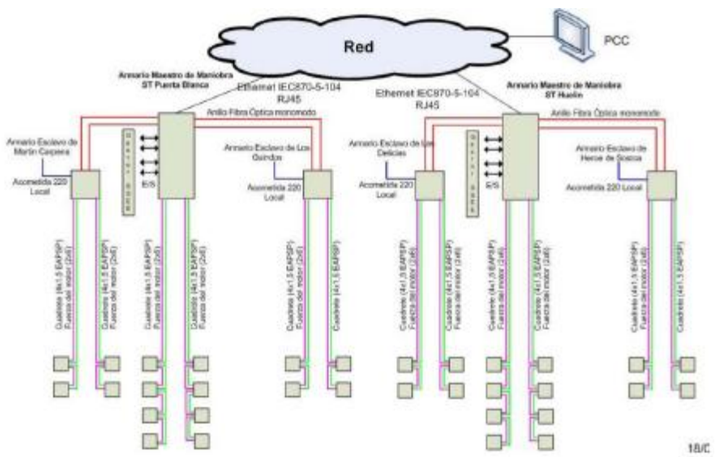
permite la supervisión, mando y control de las instalaciones y los nodos secundarios de campo denominados periféricos inteligentes que irán alojados en los armarios de los motores de los seccionadores.

- Armario Remota: recoge la señal de los elementos de campo (seccionadores) y la envía al mando, y se ubica en aquellas estaciones sin subestación.

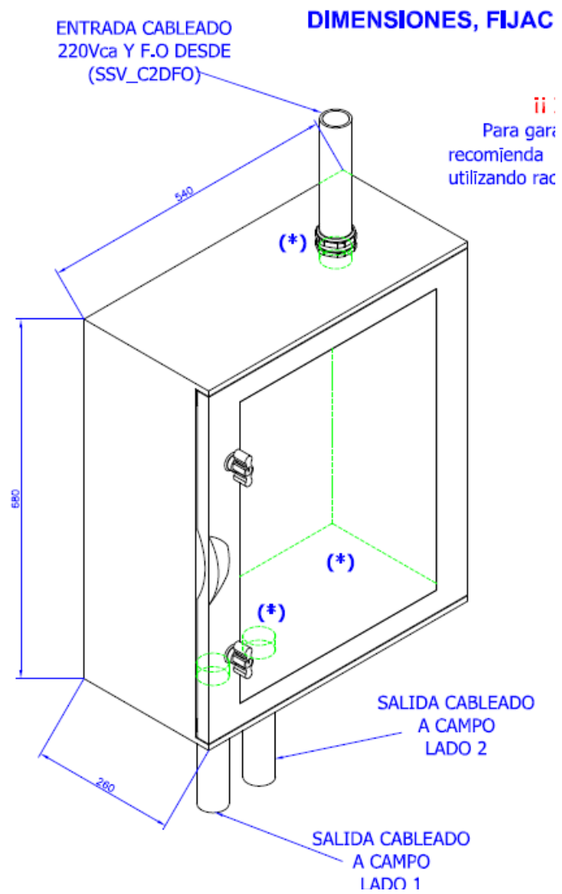
2.3.2.2 Armario de Remota

El armario de remota, se ubica en aquellas estaciones sin subestación para recoger y enviar señales desde los seccionadores al cuadro de mando Seccionador ubicado en las subestaciones.

Siguiendo el esquema de principio que se muestra en la siguiente imagen:



En la siguiente imagen se muestra las dimensiones del armario:



2.3.2.3 Puesta a tierra de soportes de catenaria rígida

Se montara cable guarda uniendo todos los soportes de catenaria rígida con sus correspondientes bajadas a tierra.

Las bajadas a tierra se montaran en las entradas y salidas de las estaciones. Estas bajadas se harán con cable de cobre de 95 mm^2 que se unirá al cable guarda con grifas bimetálicas fijado al techo con grapas de PVC aislante y en los últimos 2 metros ira en tubo de PVC fijado a la pared y conexionado finalmente a las picas de puesta a tierra de la estación.

Además se han instalado bridas de puesta a tierra, para facilitar las operaciones de mantenimiento. Durante dichas operaciones, la catenaria rígida debe ser puesta fuera de tensión y puesta a tierra en las zonas donde se efectúen los trabajos. Para poder colgar la pértiga que conectará la barra de PAC con el carril de soldadura, se colocan estas bridas de puesta a tierra, que consiste en un conjunto que se monta sobre el perfil de aluminio y que dispone de una amplia asa donde se suspende la pértiga.

2.3.2.4 Descargador de Intervalos

Para la protección de las instalaciones y personas se ubica en cada estación un descargador de intervalos (DI-2000-S). El descargador permite canalizara través del carril (circuito de retorno) las corrientes producidas por los defectos de la catenaria a estructuras metálicas conectadas a tierra, provocando la desconexión segura de las subestaciones colindantes. Además de evitar la corrosión electrolítica derivada de la circulación de corrientes vagabundas y protege a las personas e instalaciones contra las tensiones carril-tierra peligrosas que puedan producirse.

El equipo dispone de tres conjuntos diferenciados montados sobre placa aislante:

- Rectificador de alta potencia
- Conjunto de protección contra sobretensiones o conjunto supresor.
- Circuitos de señalización

La envolvente es un armario de poliéster. La junta de poliuretano espumada garantiza la estanqueidad durante años.

Dimensiones

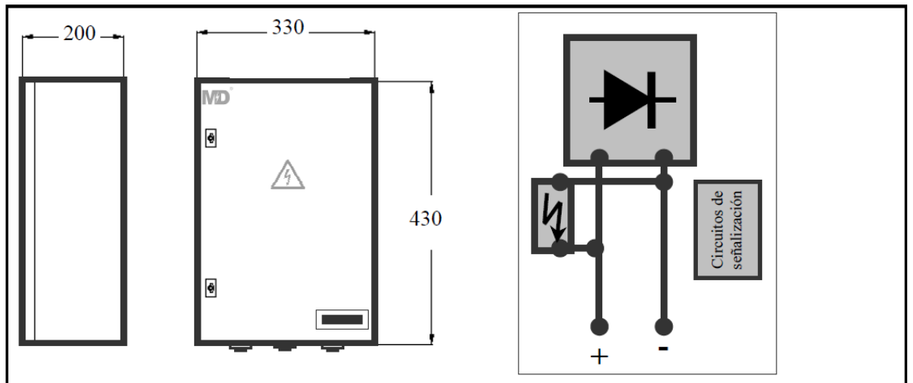


Fig. 001. Dimensiones y esquema eléctrico del equipo

Características Técnicas:

NOMBRE EQUIPO	DI – 2000-S
Identificación	Nº de serie. (Placa de características)
Clase	Sistema Clase B.
Tipo de instalación	Derivación / Sistemas de tracción en corriente continua *(Figura 003)*
Alimentación (señalización)	220 V (50/60 Hz)
Potencia consumida (señalización)	10W
Contactos de estado libres de potencial	2 juegos de contactos (Normalmente Abierto + Común + Normalmente Cerrado)
Máxima tensión de catenaria	4.000 Vcc
Sección de cables de conexión	90 mm^2
Umbral de protección directo	2 V
Máxima tensión inversa de operación continua	120 Vdc
Tiempo de respuesta inversa (t_A)	<100 ns
Corriente directa de sobrecarga (*)	20 KA
Corriente directa de larga duración	600 A
Corriente inversa máxima de descarga (8/20)	400 KA
Material de pletinas de conexión	Al
Margen de temperaturas de trabajo (Tª)	[-40 ºC ... +85 ºC]
Grado de protección del sistema	IP43
Características armario. Envolvente	Armario Poliester 430x330x200 mm
Método de montaje	Fijo. Anclaje sobre pared
Categoría de localización	Exterior

(*) Senoidal media onda t_p=10ms

Funcionamiento

Internamente, los equipos se componen de un rectificador de alta potencia polarizado en sentido TT – carril, un conjunto de protección contra sobretensiones de alta energía y un conjunto de señalización.

En condiciones normales de servicio el equipo DI-2000-S permanece inactivo, polarizado inversamente, eliminando así las corrientes vagabundas que se derivarían de una conexión directa tierra-raíl, eliminando la corrosión electrolítica de las estructuras metálicas y componentes metálicos de los cables enterrados eléctricamente próximos a la vía, así como en los electrodos de toma de tierra.

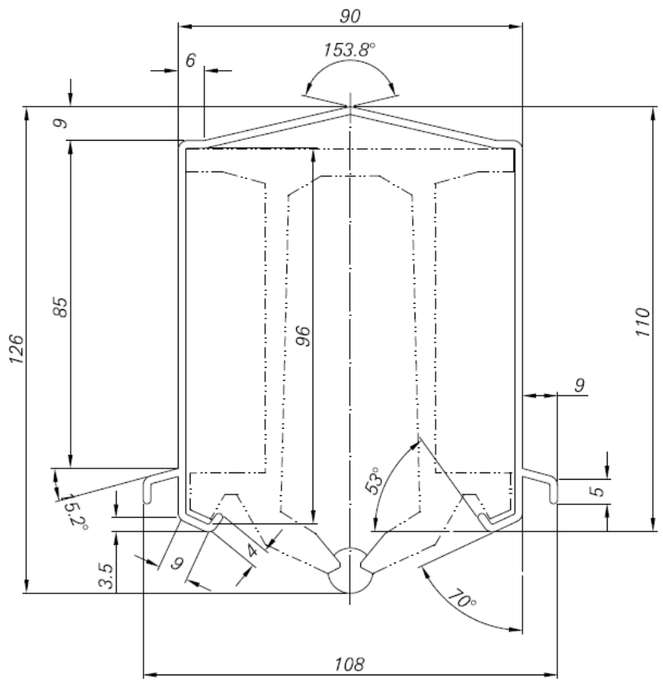
Ante un cortocircuito de la catenaria (+) con las estructuras metálicas puestas a tierra, canaliza la corriente hasta las subestaciones colindantes a través del circuito de retorno de baja resistencia que constituye el carril, provocando el disparo seguro de los disyuntores de las subestaciones, limitando las tensiones tierra-carril a +2Vcc (caso más desfavorable), ante ésta o cualquier otra eventualidad.

El conjunto de protección está destinado a proteger al rectificador y a las personas frente a tensiones inversas en caso de la aparición de sobreelevaciones de potencial del carril respecto a las tierras, propias del funcionamiento de los sistemas de tracción, así como las producidas por descargas de origen atmosférico (rayo directo e indirecto), acoplamientos galvánicos, etc.

Cuando es detectado un nivel de sobretensión que supera el umbral de protección (ver características técnicas), entre el circuito de retorno (carril) y tierra, se activa el conjunto de protección reduciendo la sobretensión a niveles seguros, derivando a tierra la energía sobrante.

2.3.2.5 Funda aislante

En los casos en que la distancia de aislamiento de la Barra de PAC y la estructura o elementos metálicos del túnel sea inferior a lo reglamentado, o bien que existan filtraciones de agua sobre la Barra, está puede ser cubierta por una funda que aisla la barra PAC en su parte superior y caras laterales.



2.3.2.6 Medición y abono.

La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.4 CABLES Y ALIMENTACIONES

2.4.1 Hilo de contacto Catenaria Tranviaria

El hilo de contacto ranurado Ri150 será de cobre y plata con una sección transversal de 150 m/m^2. Según norma DIN 43141.

En el diseño eléctrico se tendrán en cuenta desgastes promedios de 20 % y local de 30 %.

Tendrá las siguientes características:

Denominación	Ri 150 Cu-Ag 0,1
Sección transversal	150 m/m2 + 4 %
Diámetro	14,7 m/m
Capacidad mecánica mínima	5.475 kg
Carga de trabajo	1.350
Factor de seguridad con 30% desgaste	2,84
Resistencia a 20 ºC	0,115 Ω/km
Peso	1.334 kg/km
Módulo de elasticidad	12,4 x 104 N/m/m2
Norma Renfe	E.T. 03.364.291.9
Coeficiente de dilatación	17 x 10-6 m/ºC

2.4.2 Hilo de contacto Catenaria Rígida

El hilo de contacto de Cu ETP con una sección transversal de 150 m/m^2. Según norma DIN 43141.

Cobre tenaz electrolítico, con una composición química de Cu Elect. Mínimo 99,90.

Tendrá las siguientes características:

Sección transversal	150 m/m2
Diámetro	14,7 m/m
Resistencia a la rotura	358 N/mm^2
Resistencia a 20 ºC	0,01759 Ω/km
Peso	1.336 kg/km
Módulo de elasticidad	12,4 x 104 N/m/m2
Coeficiente de dilatación	17 x 10-6 m/ºC

2.4.3 Feeder de alimentación Cu 2x300 mm2

Este cable se utilizará para conectar el feeder de la subestación con el seccionador de punta de feeder y dicho seccionador con la pletina de soporte.

- Tipo de conductor	Cable de Cu armado
- Composición	61x2,52
- Diámetro exterior	35,2 mm
- Sección nominal	300 mm^2

- Peso líneal	3,325 kg/m
- Tensión de aislamiento	3.000 Vcc
- Intensidad máxima en servicio permanente.	563 A
- Tipo de aislamiento	XLPE
- Armadura	Fleje de acero estañado corrugado
- Cubierta exterior	cero halógenos, no propagador de la llama e incendio
- Diseño materiales	Norma TMB-CC-04 / IEC 60502-1

2.4.4 Circuito de retorno Cu 12x240 mm2

El circuito de retorno tiene como misión unir los carriles con el negativo del rectificador en la subestación a través de la celda de retornos.

El circuito de retorno estará formado por 12 cables de cobre de 240 mm^2, conectándose tres conductores a cada uno de los carriles. Además para permitir un reparto homogéneo de las cargas, se unirán las vías entre sí, mediante dos conductores de similares características. (hilo izquierdo de la vía impar con mismo hilo de la vía par, y el hilo derecho de la vía impar con mismo hilo de la vía par).

La conexión de los conductores a los carriles, se realizará mediante tornillo pasante directamente sobre el alma del carril. En el otro extremo irán unidos a la celda de retornos en cada subestación.

Este cable se utilizará para conectar las vías con la celda de retornos en cada subestación.

- Tipo de conductor	Cable de cobre no armado
- Diámetro exterior	26,6 mm
- Peso lineal	2,300 kg/m
- Tensión de aislamiento	0,6/1 kV
- Conductor	Alambre de cobre recocido clase 5
- Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
- Armadura	Sin armadura
- Cubierta exterior	cero halógenos, no propagador de la llama e incendio
- Diseño materiales	Según Norma UNE 21123, UNE EN 50266
- Sección	240 mm2
- Intensidad cable enterrado a 25 ºC . .	442 A

2.4.5 Conexión de catenarias en seccionamiento de compensación Cu 150 mm2

En los seccionamientos de cantón se montarán conexiones entre carriles conductores mediante cuatro cables de cobre de 150 mm^2 a través de terminales y bridas de conexión que serán de aleación de aluminio atornilladas al carril conductor con pernos de acero inoxidable, con objeto de evitar el efecto de la corrosión se intercalará un elemento bimetálico entre el cable y la brida.

Las características de este cable son:

- Tipo	Cable de Cu flexible

- Composición 19x30x0,5

- Diámetro exterior . . . . . 14,8 mm

- Sección nominal cable 111,92 mm2

- Peso lineal . . . . . 1,015 kg/m

- Tensión de aislamiento . . . . Sin aislamiento (desnudo

- Carga de rotura . . . . . 2.400 kg

2.4.6 Alimentación a catenaria desde seccionador o desde derivación Cu 1x150 mm2

Este cable es el que se utilizará, para conectar el seccionador con el hilo de contacto.

También se utilizará, en la catenaria tranviaria, para conectar el feeder de acompañamiento desde la arqueta de derivación hasta el hilo de contacto.

- Tipo . . . . . Cable de Cu no armado

- Composición 19x38 x0,5

- Diámetro exterior 23,3mm

- Sección nominal cable 141,76 mm2

- Peso lineal . . . . . 1,555 kg/m

- Tensión de aislamiento . . . . 1,8/3 kV

- Tipo de Aislamiento . . . . . XLPE

- Pantalla . . . . Cintas de cobre arrolladas en hélice

- Cubierta exterior. . . . . cero halógenos, no propagador de la llama e incendio

2.4.7 Cable de cobre de 95 mm2

Este cable se utilizará en la catenaria tranviaria como cable de tierra para la unión de los diferentes postes entre sí y para interconectar los postes con la toma de tierra. Es un cable sin aislamiento.

- Tipo . . . . . Cable de Cu flexible

- Composición 19x2,52

- Diámetro exterior . . . . . 12,62 mm

- Sección nominal cable 94,8 mm2

- Peso lineal . . . . . 0,864 kg/m

- Tensión de aislamiento . . . . Sin aislamiento (desnudo)

- Carga de rotura . . . . . 3.594 kg

2.4.8 Feeder de acompañamiento Cu 1x240 mm2

Tiene como objeto aumentar la sección conductora de la catenaria. Se utiliza en los tramos de catenaria tranviaria y discurrirá en tendido subterráneo por la multitubular.

Existirá un feeder por cada una de las vías, uno para la vía par y otro para la vía impar. Estando formado cada uno de ellos por un conductor de cobre de 240 mm^2 de sección.

Las características de este cable son las siguientes:

- Tipo . . . . . Cable de Cu

- Composición 37x32 x0,5

- Diámetro exterior 30,3mm

- Sección nominal cable. . . . 224,5 mm^2
- Peso lineal. . . . . 2,670 kg/m
- Tensión de aislamiento. . . . 1,8/3 kV
- Tipo de Aislamiento . . . . . XLPE
- Pantalla. . . . . Cinta de cobre en hélice con sobreposición
- Cubierta. . . . . cero halógenos, no propagador de la llama e incendio

2.4.9 Cables mando y control seccionadores catenaria

Para el mando y control del armario seccionador de apertura en carga, se tenderá un cable de un cuadrete (EATST 1x4x1,4) desde la subestación hasta el seccionador. Dicho cable servirá para trasmitir las órdenes, informaciones, etc., mediante un protocolo TCP/IP con la subestación de tracción y través de ella con el centro de Telemando.

Las características de este cable son las siguientes:

- Tipo . . . . . Cable de Cu
- Composición 1x4x1,4
- Diámetro exterior . . . . . 15 mm
- Tipo de Aislamiento . . . . . Polietileno sólido coloreado
- Cableado . . . . . Cuadretes en capas concénctricas
- Pantalla. . . . . Cinta lisa de aluminio recubierta por una capa de polietileno por ambas caras, aplicada longitudinalmente y solapada.
- Cubierta interior. . . . . Compuesto HFFRLS color verde
- Armado. . . . . Cinta lisa de acero corrugado recubierta por una capa de polietileno por ambas caras, aplicada longitudinalmente y solapada.
- Cubierta exterior. . . . . Compuesto HFFRLS color verde

2.4.10 Derivación feeder acompañamiento

Para facilitar la circulación de corriente entre el feeder de acompañamiento y la catenaria, cada 300 m, se establecerá una derivación a catenaria desde arqueta. Dicha derivación se realizará con conductor de cobre de 240 mm2 de sección, y 1.8/3KV de aislamiento.

2.4.10.1 Manguitos de empalme

Se utilizará las derivaciones en “Y” para un cable principal y dos derivaciones de la marca Prysmian o similar cuya imagen se muestra a continuación:

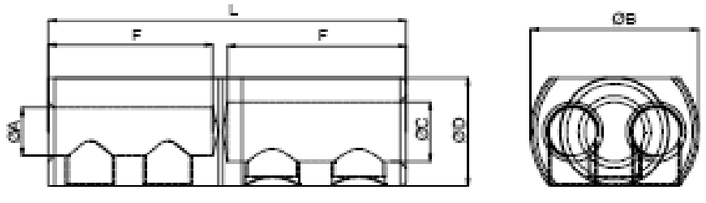
El cuerpo es de cobre y los tornillos en latón, y son aptos para cables de cobre de BT y MT.

Las derivaciones van provistas de grasa neutra para una aplicación exterior, evitándose así la entrada de agua.

Constan de una pared central que sirve de tope y asegura la estanqueidad entre ambos lados El sistema de conexionado es por tornillería fusible con un solo punto de rotura.

El par de apriete queda garantizado, al estar predeterminado el par de rotura de la cabeza fusible de los tornillos.

En la siguiente imagen se muestran las dimensiones del mismo y una tabla con las características:



Referencia	Sección mm²	Tornillos	øA	øC	øD	øB	F	L	Llave vaso
DTY-240P/153D	1 x 240 2 x 153	1 x 2 2 x 2	2 x17	1 x 20	36	60	60 55	125	19 17

DERIVACIONES

Para las derivaciones del feeder se utilizará el tubo termospeed TPTG de la marca Prysmian o similar, apto para cables de sección desde 150 mm2 hasta 630 mm2.

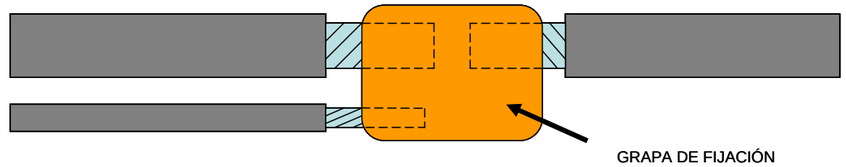
Además del tubo, se instalarán los siguientes elementos:

- Grapa de fijación.
- Tubo antitracking rojo.
- Derivación estanqueidad

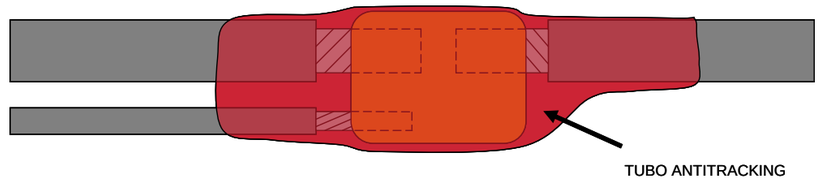
Consiguiéndose la máxima fiabilidad para el aislamiento y protección de los cables, así como durabilidad mecánica.

El conjunto se instalará de la siguiente manera:

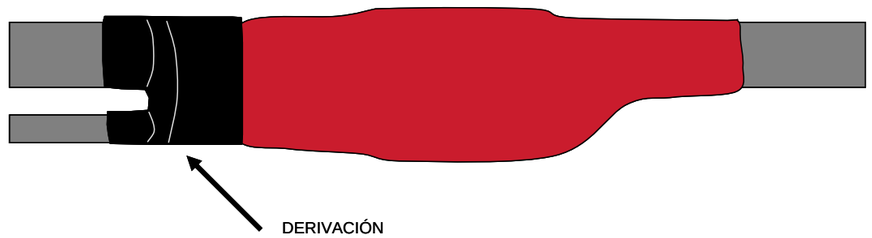
En primer lugar se coloca la grapa de fijación, uniendo los diferentes cables tal y como se muestra en la siguiente imagen:



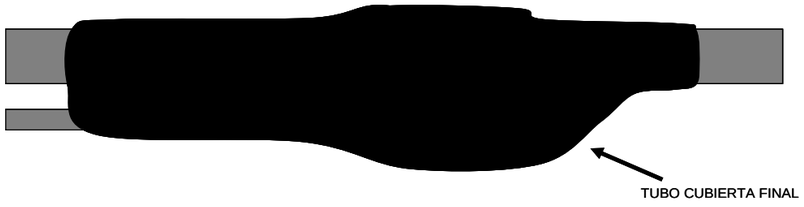
A continuación se coloca el tubo antitracking que se adhiere al conjunto mediante calentamiento de forma que rigidiza y protege la unión:



Una vez colocado el tubo antitracking, se procede a la colocación de la derivación, para dotar de estanqueidad al conjunto, la derivación se debe solapar un sobre el tubo antitracking:



Finalmente se coloca el tubo PTPG negro, para proteger todo el conjunto:



2.4.11 Medición y abono.

La medición y abono se realizará de acuerdo a las siguientes unidades de obra.

2.5 INSPECCIONES, ENSAYOS Y PRUEBAS.

Durante la ejecución de las instalaciones y para la puesta en marcha de las mismas se realizarán inspecciones y pruebas de la misma.

Las inspecciones y pruebas se dividirán en cuatro grupos tales como:

Pruebas en Fabrica FAT:

Serán el conjunto de certificados o pruebas propias de los equipos realizados por los fabricantes durante la fabricación de los componentes de los que forma la instalación:

- Certificados de Fabrica: Se entregarán certificados de fábrica conforme con la forma de fabricación y norma de cumplimiento de los equipos de fabricación tipificada convencional no exclusivos para las instalaciones de esta obra.

- Pruebas propias en fábrica. Se realizarán pruebas en fabrica a los equipos no convencionales fabricados exclusivamente para la obra proyecta en estos documentos.

Verificaciones en obra o puntos de Inspección (PPI):

Se realizaran verificaciones o inspecciones en obra durante la ejecución de las obras para comprobar la buena ejecución de las instalaciones.

Pruebas SAT:

Se deberán realizar pruebas una vez instalados los equipos en obra para comprobar el funcionamiento correcto de los mismos, ajustes de parámetros, etc.

Pruebas funcionales:

Se realizarán pruebas funcionales o de validación de los sistemas una vez terminada la ejecución de la instalación para validar el correcto funcionamiento de cada una de los sistemas o instalaciones realizadas.

3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS MEDIA TENSIÓN

3.1 ANILLO DE MT

El suministro de energía eléctrica de la red de metro de Málaga se realiza mediante un sistema de distribución formado por dos acometidas dobles de Compañía y por dos anillos bien diferenciados:

- El anillo principal de distribución de energía, que une las diferentes subestaciones o Centro de Distribución (CDI) entre sí (fuera del alcance del proyecto).

- El anillo secundario de interconexión entre los diferentes Centros de Transformación.

Características del cable de interconexión entre centros de transformación:

El cable de interconexión del anillo es: Cable AL AFUMEX H COMPACT de 1x150 mm^2 de sección y 12/20 kV de aislamiento.

Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio clase 2, conforme a norma UNE-EN 60228. De diámetro nominal 18 mm.

Semiconductora interna: capa extrusionada de material conductor.

Aislamiento: etileno propileno, (EPR). Espesor nominal = 4,3 mm.

Semiconductora externa: capa extrusionada de material conductor separable en frío.

Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice. Sección total 16 mm^2.

Separador: cinta poliéster.

Cubierta exterior: poliolefina termoplástica sin halógenos, Z1:

Color rojo. Espesor nominal = 2,5 mm.

Peso aproximado: 1.400 kg/km.

Características eléctricas:

Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c.	**0,206**	Ω/km
Reactancia inductiva, X	**0,112**	Ω/km
Capacidad nominal	**0,333**	µF/km
Tensión nominal simple, Uo	**12**	kV
Tensión nominal entre fases, U	**20**	kV
Tensión máxima entre fases, Um	**24**	kV
Tensión a impulsos, Up	**125**	kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	**105**	°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	**250**	°C
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 seg	**13,9**	kA
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 seg	**2,9**	kA
Intensidad de servicio, una terna directamente enterrada a 1m, 25ºC,1,5K·m/W	**275**	A
Intensidad de servicio, una terna al aire 40ºC	**360**	A

3.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

3.2.1 Sistema de Alta Tensión (20KV)

El sistema de alta tensión es el constituido por todos los equipos y aparamenta eléctrica de corriente alterna a tensión nominal de 20 KV.

Este sistema alimenta y protege en último nivel a todas las instalaciones eléctricas ubicadas en estaciones, pozos, talleres-cocheras.

Por otro lado, es parte del sistema que controla y protege a los anillos de MT de servicios auxiliares de los que consta la red de Metro.

El sistema de Alta Tensión está constituido por:

- Celdas de Control y Protección de AT.
- Transformadores Auxiliares de Potencia.

Se pueden distinguir dos tipologías de centros de transformación:

- CT con acometida de CDI (3L+P) (fuera del alcance del proyecto)
- CT de anillo de SSAA (2L+P).

El CT del pozo de ventilación tiene dos conjuntos de celdas compactas de AT del mismo tipo y dos transformadores de la misma potencia, el CT final de Línea posee dos conjuntos de celdas compactas de AT del mismo tipo y un transformador.

3.2.1.1 Celdas de Mando y Protección en AT

Las celdas a instalar serán celdas compactas de Schneider RM6 o similar, las características generales de estas celdas:

Las celdas RM6 de Schneider o similar poseen reducidas dimensiones y estarán compuestas de 1 a 6 unidades funcionales integradas. De dimensiones 1.142 mm de alto, 1.619 de ancho y 710 de profundidad (sin zócalos ni cajón de BT). Este conjunto monobloque con aislamiento integral incluye:

- Una envolvente metálica de acero inoxidable, estanca y sellada de por vida, que contiene las partes activas, el interruptor seccionador, el seccionador de tierra, el interruptor combinado con fusibles o el interruptor automático.
- De uno a cuatro compartimentos para cables con pasatapas de conexión.
- Un compartimento de baja tensión.
- Un compartimento de mando.
- Un compartimento de fusibles para la función Q (interruptor combinado con fusibles).

La celda compacta RM6 responde a la definición de “sistema a presión sellado”, conforme con la recomendación IEC.

El interruptor seccionador y el seccionador de tierra ofrecen todas las garantías de maniobra para el usuario:

- Estanqueidad. La envolvente está llena de SF6 a una presión relativa de 0,2 bares y queda sellada de por vida después del llenado. Su estanqueidad se verifi ca sistemáticamente en fábrica y otorga al aparato una esperanza de vida útil de 30 años. Por lo tanto, la celda RM6 no requiere ningún mantenimiento de las partes activas.
- Corte del interruptor seccionador. La extinción del arco eléctrico se obtiene aplicando la técnica de autosoplado de SF6.
- Interruptor automático. La extinción del arco eléctrico se obtiene aplicando la técnica del arco giratorio, acompañada de autoexpansión de SF6, lo que provoca el corte de cualquier intensidad hasta la intensidad de cortocircuito.

La disposición de celdas a instalar:

- CT de anillo de SSAA (2L+P). Conjunto compacto RM6 formado por dos celdas de entrada y una de protección de transformador con interruptor. Totalmente montado y conexionado, incluido transporte, carga y descarga de materiales, medios auxiliares y suministro de material auxiliar.

Las características técnicas de las celdas de mando y protección en AT de los centros de transformación son.

- Fabricante: Schneider Electric o similar.

- Tipo. RM6 Compactas.
- Tensión Asignada. 24 kV.
- Tensión de Servicio. 20 kV.
- Frecuencia Nominal. 50 Hz.
- Número de Fases. 3.
- Ensayo Industrial durante 1 min. aislamiento 50 kV.
- Onda de Choque 1,2/50 µs. aislamiento 125 kV.
- In de los Interruptores. 630 A.
- Calibre del juego de barras 630 A.
- Corriente Admisible de corta duración: 16 kA valor eficaz durante 1 s. 40 kA cresta.
- Grado de protección. IP 67.
- Pintura exterior. Blanco RAL 9002 y Negro RAL 9030.
- Funciones interruptor (I) equipadas con:
    - Interruptor seccionador (SF6) motorizado.
    - Seccionador de puesta a tierra (SF6).
    - Enclavamiento seccionador de puesta a tierra + interruptor.
    - Pasatapas función I 630 A roscado M16.
    - Contactos auxiliares 2 A+2 C para interruptor.
    - Contactos auxiliares 1 A+1 C para seccionador de puesta a tierra.
    - Señalización local, selector local-remoto.
    - 3 lámparas presencia de tensión.
- Función disyuntor (D) equipada con:
    - Interruptor automático 630 A, 16 kA, motorizado.
    - Seccionador de puesta a tierra (SF6).
    - 3 captadores de intensidad.
    - Relé de protección VIP300.
    - Pasatapas función D roscado a M16.
    - Contactos auxiliares 2 A+2 C para interruptor.
    - Contactos auxiliares 1 A+1 C para seccionador de puesta a tierra.
    - Señalización local, selector local-remoto.
    - 3 lámparas de presencia de tensión.
    - Señalización defecto interruptor automático.
- Además contiene:
- Palanca de maniobra.

Así mismo incluye un cajón de BT conteniendo los elementos necesarios para el control del centro. Este cajón de BT contiene los siguientes elementos:

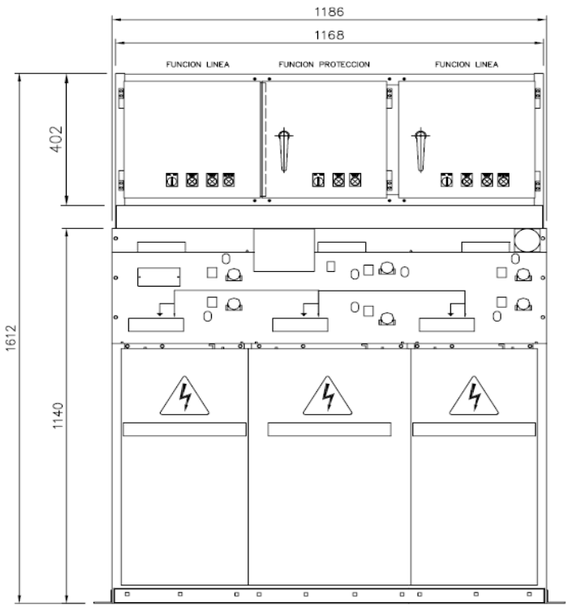
- Relés de presencia de tensión tipo PVHA902, (uno por cada función), relés de paso de falta tipo Flair 279 (Relé Bardin) (uno por cada interruptor de anillo), relé de presencia de tensión auxiliar y todo el material auxiliar necesario tal como bornas, automáticos, canaleta... El relé de paso de falta tomará las lecturas de intensidad

(fases + homopolar) mediante unos toros suministrados con los conjuntos que se colocarán en las funciones de línea que correspondan.

- Equipan enclavamientos cruzados tipo R1 en las funciones I interruptores de anillo, impidiendo el cierre del SPAT “aguas abajo” mientras el interruptor “aguas arriba” no esté enclavado en posición “abierto”.

- Equipan igualmente enclavamiento tipo R8 las funciones D: impedir el acceso a la celda del transformador hasta haber abierto el disyuntor BT y haber cerrado el SPAT.

En la siguiente imagen se muestra el frontal de las celdas:



Celdas 2L+P

3.2.1.2 Transformadores de Potencia

Las características técnicas de los transformadores de potencia instalados en la red de Metro serán:

- Fabricante: Schneider Electric o similar.

- Tecnología: TRIHAL.

- Clase climática: C2.

- Clase ambiental: E2.

- Clase de comportamiento al fuego: F1.

- Tensión más elevada para el material: 24 kV.

- Nivel de aislamiento 24 kV:

    - Frecuencia industrial 50 Hz 1 min 50 kV.

    - Ondas de choque 1,2/50Ps (kV cresta) 125 kV.

- Nivel de aislamiento 420 V.

- Tensión de aislamiento 1,1 kV.

- Tensión dieléctrica (50 Hz, 1 min) 10 kV.

- Tensión primario asignada en vacío 20 kV

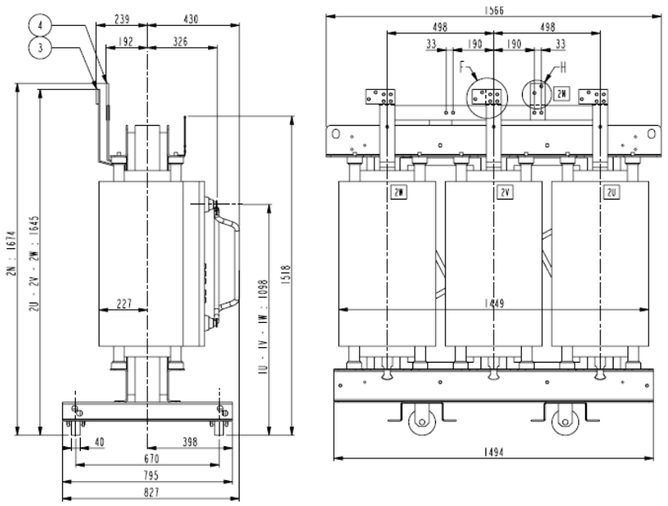
- Tensión secundario en vacío:

    - Entre fases 420 V.

    - Entre fases y neutro 242 V.

- Regulación (fuera de tensión): 0 ±2,5% ±5%.

- Frecuencia: 50 Hz.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Detección de temperatura: 4 sondas PT100 (3 bobinados de Fases + Núcleo).
- Centralita de temperatura: T-154 con indicación eléctrica de alarma y disparo.
- Apantallamiento electrostático: no.
- Temperatura ambiente máxima: 40 ºC.
- Temperatura media diaria: 30 ºC.
- Temperatura madia anual: 20 ºC.
- Calentamiento de los devanados: 100 ºK.



Transformador auxiliar de Potencia Tipo (dimensiones variables según potencia).

3.3 SISTEMA DE MANDO Y CONTROL

El sistema de Control de CT, es el encargado de gestionar todos los sistemas y subsistemas de dicha instalación, así como la aparamenta que los compone, Celdas de AT, Transformadores de Potencia, etc.

Para ello se ha montado un cuadro de control equipado con los siguientes elementos:

Autómata programable. Es el encargado de las comunicaciones con el telemando de energía, supervisar y transmitir las alarmas y las órdenes sobre las cabinas.

Pantalla táctil. En esta pantalla se muestra el estado de las cabinas y desde ella se puede dar órdenes de manera local.

Centralitas de temperatura. Es la encargada de vigilar la temperatura de los transformadores de los centros y dar las correspondientes alarmas.

3.3.1 Autómata Programable

Autómata SIMATIC DP, de Siemens o similar.

Cuyas características son:

Nombre del producto IM151-8F PN/DP

Designación de la CPU	IM 151-8 PN/DP CPU
Grado de protección	IP20
Memoria	128 kB / 42 k instrucciones / 64 kB remanentes
Interfaces	X1: interfaz PN (3x RJ45) opcional X2: maestro PROFIBUS DP
Dimensiones An x Al x P (mm)	120 x 119.5 x 75

Aspectos destacables del IM151-8 CPU:

- 128 kB de memoria de trabajo
- Ancho de estación hasta los 2 m o 63 módulos
- Comunicación PROFINET RT e IRT realtime
- Interfaz PROFINET con 3 puertos (switch)
- PROFINET I/O, se pueden conectar 128 equipos IO
- PROFINET CBA
- Comunicación Ethernet abierta (TCP/IP, UDP, Iso-on-TCP)
- Funcionalidad de servidor Web para información, estado y diagnóstico
- Sincronización de hora a través de Ethernet (NTP)
- Arranque rápido de los equipos IO (arranque acelerado)
- SNMP
- PROFIBUS DP subordinado opcional a través de módulo de interfaz maestro
- Routing para registros de datos (si el conecta el módulo maestro DP)
- Soporte del repetidor con diagnóstico en PROFIBUS-DP para el análisis de las interrupciones en la red
- Libre de mantenimiento, sin batería
- Borrado a los ajustes de fábrica
- Actualización de firmware a través de la red
- LED de mantenimiento

Características

SIMATIC DP, IM151-8F PN/DP CPU PARA ET200S, 192 KB MEMORIA PRINCIPAL, INT. PROFINET SS (CON TRES RJ45 PORTS) COMO IO-CONTROLLER,SIN BATERIAS MMC NECESARIO

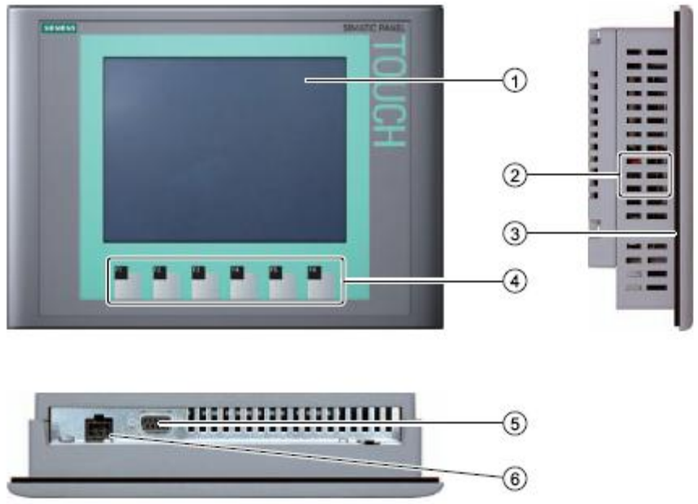
Nombre del producto	IM151-8F PN/DP
Versión	
Versión del HW	01
Versión de firmware	V2.7
Información general	
Paquete de programas asociado	STEP7 V 5.4 SP4 o superior, Distributed Safety V5.4 SP4 o superior
Tensión de alimentación	
24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí; antidestrucción
Protección externa para líneas de alimentación (recomendación)	Automático magnetotérmico 24V DC / 16A con curva de disparo B y C. Nota: El magnetotérmico 24V DC / 16A con curva B se dispara antes que el fusible que protege el equipo. El magnetotérmico 24V DC / 16A con curva C se dispara en el momento preciso
Puenteo de caídas de red y tensión	
Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Intensidad de cierre, máx.	1,8 A; típ.
I^2t	0,21 $A^2 \cdot s$
De la tensión de alimentación 1L+, máx.	380 mA; 460 mA con módulo maestro DP
Intensidad de salida	
Intensidad en bus de fondo (5 V DC), máx.	700 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	5,5 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
integrada	192 Kibyte; para programa y datos
Ampliable	No
Tamaño de la memoria no volátil para bloques de datos remanentes	64 kbyte
Memoria de carga	
Enchufable (MMC)	Sí
Enchufable (MMC), máx.	8 Mbyte
Conservación de datos en MMC (tras última programación), mín.	10 a
Respaldo	
existente	Sí; garantiz. por SIMATIC Micro Memory Card (sin mantenimiento)
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	1024; (DB, FC, FB); la cantidad máxima de bloques cargables puede verse reducida por la MMC utilizada por el usuario.
DB	
Cantidad, máx.	511; Banda de números: 1 a 511
Tamaño, máx.	64 Kibyte

FB	
Cantidad, máx.	1024; Banda de números: 0 a 2047
Tamaño, máx.	64 Kibyte
FC	
Cantidad, máx.	1024; Banda de números: 0 a 2047
Tamaño, máx.	64 Kibyte
OB	
Descripción	Ver Lista de operaciones S7-300
Tamaño, máx.	64 Kibyte
Nº de OBs de ciclo libre	1; OB 1
Nº de OBs de alarma horaria	1; OB 10
Nº de OBs de alarma de retardo	1; OB 20
Nº de OB de alarma cíclica	1; OB 35
Nº de OBs de alarma de proceso	1; OB 40
Número de OBs de alarmas DPV1	3; OB 55, 56, 57
Nº de OBs de arranque	1; OB 100
Nº de OBs de errores asíncronos	6; OB 80, 82, 83, 85, 86, 87 (OB83 sólo para periferia central y PROFINET IO)
Nº de OBs de errores síncronos	2; OB 121, 122
Profundidad de anidamiento	
por cada prioridad	16
adicional, dentro de un OB de error	4
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, mín.	0,1 µs
para operaciones de palabras, mín.	0,2 µs
para aritmética en coma fija, mín.	2 µs
para aritmética en coma flotante, mín.	3 µs
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
Cantidad	256
de ellos, remanentes sin pila	
Configurable	Sí
Límite inferior	0
Límite superior	255
Remanencia	
Configurable	Sí
Límite inferior	0
Límite superior	255
predeterminado	Z 0 a Z 7
Rango de contaje	
Configurable	Sí
Límite inferior	0
Límite superior	999
Contadores IEC	
existente	Sí
Clase	SFB
Cantidad	ilimitado (limitado sólo por la memoria de trabajo)
Temporizadores S7	
Cantidad	256
de ellos, remanentes sin pila	
Configurable	Sí
Límite inferior	0
Límite superior	255
Remanencia	
Configurable	Sí
Límite inferior	0
Límite superior	255
predeterminado	sin remanencia
Rango de tiempo	
Límite inferior	10 ms
Límite superior	9990 s
Temporizadores IEC	
existente	Sí
Clase	SFB
Cantidad	ilimitado (limitado sólo por la memoria de trabajo)
Áreas de datos y su remanencia	
Marcas	
Cantidad, máx.	256 byte
Remanencia disponible	Sí
Remanencia predeterminada	MB 0 a MB 15
Nº de marcas de ciclo	8; 1 byte de marcas
Bloques de datos	
Cantidad, máx.	511; Banda de números: 1 a 511
Tamaño, máx.	64 Kibyte
Remanencia configurable	Sí; ajustando apropiadamente la propiedad de volatilidad del DB
Remanencia predeterminada	Sí
Datos locales	
por cada prioridad, máx.	510 byte; por nivel de ejecución
Área de direcciones	
Área de direcciones de periferia	
Entradas	2048 byte
Salidas	2048 byte
de ellas, descentralizadas	
Entradas	2048 byte
Salidas	2048 byte
Imagen del proceso	
Entradas, configurables	2048 byte
Salidas, configurables	2048 byte
Entradas, predeterminado	128 byte
Salidas, predeterminado	128 byte
Imágenes de subproceso	
Nº de imágenes de subproceso, máx.	sin
Canales digitales	
Entradas	16336
Salidas	16336
Entradas, de ellas centralizadas	496
Salidas, de ellas centralizadas	496
Canales analógicos	
Entradas	1021
Salidas	1021
Entradas, de ellas centralizadas	124
Salidas, de ellas centralizadas	124
Configuración del hardware	
Número de perfiles de fijación	1
Longitud máx. del perfil de fijación	Anchura de la estación: <= 1 m ó < 2 m
Nº de módulos por sistema, máx.	63; central
Hora	
Reloj	
Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Sí
respaldado y sincronizable	Sí
Desviación diaria, máx.	10 s
Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
Comportamiento del reloj tras agotamiento de batería	El reloj continúa corriendo con la hora a la que se produjo la RED DES
Contador de horas de funcionamiento	
Cantidad	1
Número/banda numérica	0
Rango de valores	0 a 2^31 horas (si se usa el SFC 101)
Granularidad	1 hora
remanente	Sí; tiene que reiniciarse en cada rearranque
Sincronización de la hora	
Soporta servidor iPAR	Sí
en MPI, maestro	No
en MPI, esclavo	No
en DP, maestro	Sí; con módulo maestro DP

en DP, esclavo	Sí; con módulo maestro DP
en el autómata, maestro	No
en el autómata, esclavo	No
por Ethernet vía NTP	Sí; Como cliente
Interfaces	
Nº de interfaces/según USB	0
Nº de interfaces/paralelas	0
Nº de interfaces/según 20 mA (TTY)	0
N.º de interfaces RS 232	0
Nº de interfaces/según RS 422	0
Nº de interfaces/otras	0
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Switch integrado	Sí
Número de puertos	3; RJ45
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Funcionalidad	
MPI	No
Maestro DP	No
Esclavo DP	No
PROFINET IO-Device	No
PROFINET IO-Controller	Sí
PROFINET CBA	Sí
Comunicación IE abierta	Sí
Número de clientes HTTP	5
Acoplamiento punto a punto	No
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
Comunicación PG/OP	Sí
Enrutado	Sí; con módulo maestro DP
Comunicación S7	Sí; con FB cargables
Modo isócrono	No
Comunicación IE abierta	Sí; mediante TCP/IP, ISO on TCP, UDP
Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s; full duplex
Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	128
Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	128
de ellos, en línea, máx.	128
Nº de IO Devices con IRT y la opción "alta flexibilidad"	128
de ellos, en línea, máx.	61
IRT, soportado	Sí
Soporta arranque priorizado	Sí
Nº de IO-Devices posibles, máx.	32
Activar/desactivar IO Devices	Sí
Número de I/O Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
IO-Devices (puertos asociados) que cambian en servicio, soportado	Sí
Nº de IO-Devices por herramienta, máx.	8
Cambio de aparato sin soporte removible	Sí
Tiempos de ciclo de envío	configurable: 250 µs, 500 µs y 1 ms
Tiempo de actualización	El valor mínimo depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados.
Tiempos de actualización	250 µs - 128 ms (con ciclo de emisión 250 µs); 500µs - 256 ms (con ciclo de emisión 500 µs); 1 ms - 512 ms (con ciclo de emisión 1 ms)

3.3.1.1 Pantalla táctil

Pantalla táctil KPT600 de Siemens o similar. En la siguiente imagen se muestra la pantalla y sus diferentes componentes:



① Display/Pantalla táctil
② Escotaduras para las mordazas de fijación
③ Junta de montaje
④ Teclas de función
⑤ Interfaz RS-422/485
⑥ Conexión para la fuente de alimentación

3.3.1.2 Centralitas de temperatura

Centralita T154 de Tecsystem:

Microprocesador para el control térmico de la témperatura. Permite:

- Protección del equipo, evitando la sobrecarga térmica.
- Adecuar la temperatura del sistema a proteger mediante ventilación forzada.
- Controlar la temperatura ambiente donde se encuentra el equipo a proteger.
- Alimentación a 24 Vcc.

3.4 SISTEMA RECTIFICADOR

La alimentación de maniobra de las celdas de AT se realiza mediante el rectificador en corriente continua a 110 Vcc ubicado en cada CT. La alimentación a este rectificador será la misma que la del Sistema de mando y protección.

El sistema Rectificador, es un sistema instalado en cada uno de los Centros de Transformación ubicados en todas las estaciones, pozos, Talleres y PCC de la red de Metro.

Este sistema se encarga de rectificar y ajustar la tensión de la energía de uso normal, 230 Vca, a los niveles apropiados para el sistema de control y mando, en nuestro caso 110 Vcc.

Será el encargado de alimentar la aparamenta de mando y maniobra de los circuitos auxiliares de las celdas de AT (lámparas de señalización, motores de rearme, bobinas de apertura y cierre, etc.).

El rectificador de cada CT es el modelo: FAC 2000P-H/230-110-16A de la marca Salicru.:

El rectificador está compuesto por un sistema de rectificación y filtrado a alta frecuencia con corrector del factor de potencia (PFC) en la entrada.

Las principales características son:

- Potencia: 2000 W.
- Tensión de Entrada: 230 Vac.
- Tensión de Salida: 110 Vdc
- Frecuencia: 50 Hz.
- Dimensiones: 550 x 483 x 3U mm
- Peso: 18 Kg

En la siguiente tabla se recogen las características del equipo:

Característica	***Descripción***	***Valor***
ENTRADA	*Tensión AC*	*230 V*

Característica	***Descripción***	***Valor***
	Margen	*± 15%*
	Factor de Potencia	*>0,99*
	Intensidad Nominal	*10,7 A*
	Intensidad máxima	*12,6 A*
	Rendimiento	*> 82 %*
	Frecuencia	*50 Hz*
	Protección	*Electrónica*
SALIDA	*Tensión nominal DC*	*110 V*
	Margen de ajuste de tensión	*-15%+25%*
	Potencia nominal	*2000 W*
	Intensidad nominal	*16 A*
	Ruido psoformétrico	*< 3 mV*
	Reparto de cargas	*Paralelo activo*
ESTRUCTURA	*Corrector del factor de potencia(PFC)*	*Si*
	Protección	*Contra picos 5 kV (8/20 µs)*
GENERALES	*Rigidez dieléctrica*	*2000 V @ 1 minuto*
	Grado de protección s/normas	*IP 20*
	Aislamiento	*> 20 MΩ*
	Ruido acústico a 1 metro	*< 50 dB*
	Ventilación	*Forzada*
	Temperatura de funcionamiento	*0 º C÷+ 40 º C*
	Temperatura de almacenaje	*- 20 ºC÷ + 70 º C*
	Humedad relativa	*Hasta 95 %, sin condensar*
	Altitud máxima de trabajo	*2400 m.s.n.m.*

Característica	***Descripción***	***Valor***
	Tiempo medio entre fallo (MTBF)	*100.000 horas*
	Tiempo medio de reparación (MTTR)	*15 minutos*
INDICADORES	*Display LCD*	*Si*
	Alarma General	*Si*
	Equipo On	*Si*
COMUNICACIONES	*Puertos*	*RS232, RS485 y relés.*
NORMATIVA	*Seguridad*	*EN 60950-1.*
	Compatibilidad electromagnética (CEM)	*EN 61204-3; ETS 300 386-2.*
	Marcado	*CE*
	Fabricación	*ISO 9001 TÜV*

3.5 PROTECCIONES

3.5.1 Red de Tierras

En el centro de transformación se realizará la instalación según prescripciones de la MIERAT 13 y 14 e ITC-BT-18 de los siguientes sistemas de puesta a tierra:

- Neutro de baja tensión para los transformadores.

- Herrajes de 20kV.

- Herrajes de BT.

3.5.2 Equipo de Seguridad y Protección

En las instalaciones de MT del nuevo centro de transformación existirá una panoplia de seguridad con los siguientes elementos:

- Pértiga de salvamento de 2 m.
- Detector de tensión electrónico.
- Pértiga aislante de 1,5m.
- Banqueta aislante.
- Par de guantes clase 3.
- Cofre portaguantes.
- Cartel primeros auxilios.
- Cartel 5 reglas de oro.
- Pipeta boca a boca.

Además de las siguientes herramientas para realizar las operaciones con seguridad:

Un conjunto de puesta a tierra para CT Icc máxima. 13 kA 1 segundo compuesto por

- Pinzas de contacto.
- Juego de cables con trifurcación
- Torna de tierra
- Pértiga telescópica
- Cofre metálico
- Linterna Profesional LUZNOR HRT-5RYV-CR + CARGADOR

3.6 GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Para ello se ha instalado un equipo de Gestión de la Energía en cada subestación y Centro de transformación de la línea 1 y 2 de Metro Málaga.

3.6.1 Cuadro Centralizador en CT

En el caso de los centros de transformación dado que se reduce el número de salidas a monitorizar, se instalará un cofret de Schneider o similar, de hasta 12 módulos de altura 630 mm e IP30, donde se alojarán los diferentes equipos y aparamenta.

3.6.2 Analizador

Se instalará el modelo EZPAC SA300 de Satec o similar.

Instrumento de Medida, Análisis, Calidad de Suministro, Control, Gestión, Registro y Comunicación de Subestaciones Eléctricas. El Equipo debe incorporar y sintetizar en la misma plataforma Hardware funcionalidades de Medida, Gestión, Análisis, Comunicaciones, Registro, Tarificación, Control, Automatización y Visualización local asi como remota. La descripción operativa del instrumento debe ajustarse a la siguiente descripción.

En la siguiente tabla se muestran las medidas, parámetros y precisiones del sistema:

Parámetro	Fondo de Escala @ Rango Entrada	Precisión			Rango de Medida
		% Lectura	% FE	Condiciones Medida	
Voltaje V1-V4	120VxTV @ 120V 400VxTV @ 690V	0.2	0.01	10% a 120% FE	0 a 999,000 V
Corriente por Fase ***En Medida de Precisión*** ***I5- I8***	TA	0.2 0.2 0.2	0.01 0.01	ANSI C12.20: 1% - 120% FE 120% - 400% FE IEC 687: 1% - 200% FE	0 a 9999 A
Corriente por Fase ***En Medida de Protecciones*** ***I1- I4***	TA	2.0		400% - 3000% FE	0 a 9999 A
Voltaje VDC	125V/220V		0.3	10% - 120%FE	0 a 290VDC
Potencia Activa	0.36×TV×TA @ 120V 1.2×TV×TA @ 690V	0.2	0.002 0.002	|FP| ≥ 0.5 y ①	-2,000,000 a +2,000,000 kW
Potencia Reactiva	0.36×TV×TA @ 120V 1.2×TV×TA @ 690V	0.3	0.002 0.002	|FP| ≤ 0.9 y ①	-2,000,000 a +2,000,000 kvar
Potencia Aparente	0.36×TV×TA @ 120V 1.2×TV×TA @ 690V	0.2	0.002 0.002	|FP| ≥ 0.5 y ①	0 a 2,000,000 kVA
Factor de Potencia	1.000		0.35	|FP| ≥ 0.5, I ≥ 2% FEI	-0.999 a +1.000
Frecuencia		0.02			40.00 Hz a 70.00 Hz
Distorsión Armónica Total, THD	999.9	1.5	0.2	THD ≥ 1% FE,	0 a 999.9

Parámetro	Fondo de Escala @ Rango Entrada	Precisión			Rango de Medida
		% Lectura	% FE	Condiciones Medida	
V (I), %V_f (%I_f)				V (I) ≥ 10% FEV (FEI)	
Demanda de Distorsión Total, TDD, %	100		1.5	TDD ≥ 1% FE, I ≥ 10% FEI	0 a 100
Energía Activa ***Importada & Exportada***		Clase 0.2 ANSI C12.20-1998 Clase 0.2S (IEC 687-1992-6)			0 a 999,999.999 MWh
Energía Reactiva ***Importada/ Exportada***		Clase 0.2 de acuerdo ANSI C12.20-1998 Clase 0.2 de acuerdo IEC 687-1992-6			0 a 999,999.999 Mvarh
Energía Aparente		Clase 0.2 de acuerdo ANSI C12.20-1998 Clase 0.2 de acuerdo IEC 687-1992-6			0 a 999,999.999 MVAh
Voltios Hora		Clase 0.2		20% - 120% FE	0 a 999,999.999 kVh
Amperios Hora		Clase 0.2		10% - 200% FE	0 a 999,999.999 kAh
Componentes Simétricos	Voltaje FE Corriente FE Corriente FE	1 1 3		10% - 120% FE 10% - 200% FE 200% - 3000%FE	
Ángulos del Fasor		1 Grado			

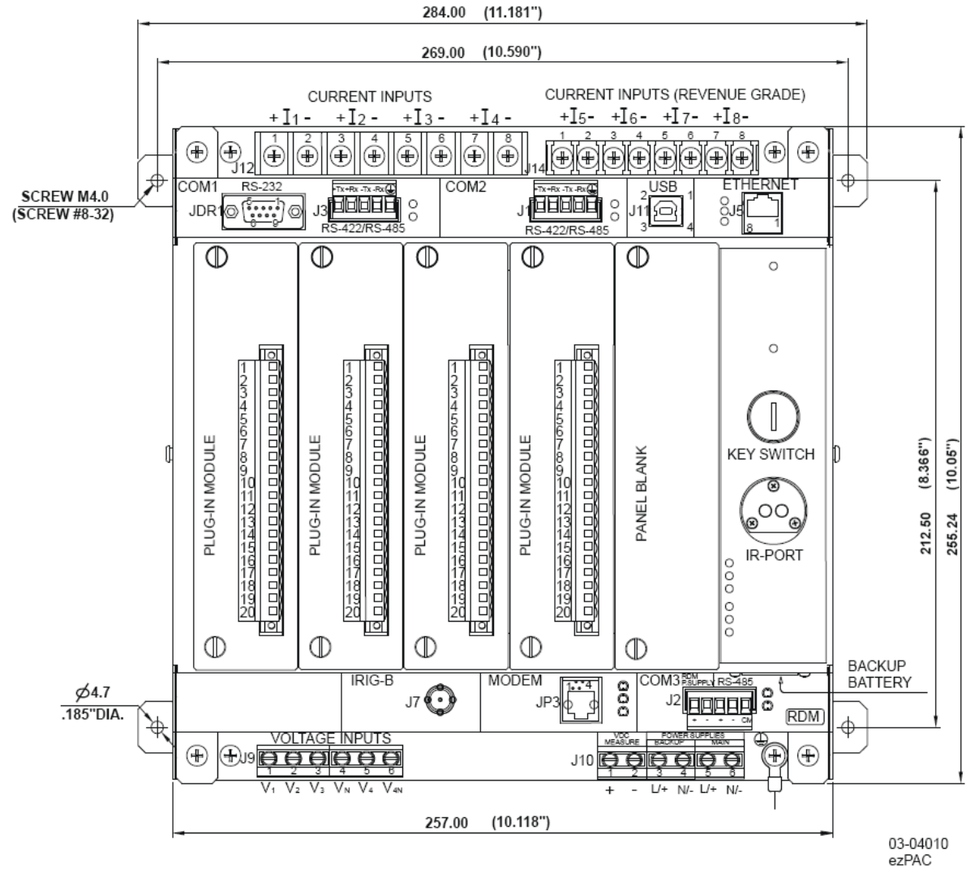
LEYENDAS ① @ 80% a 120% del Fondo de Escala de voltaje FS y del 1% al 200% del Fondo de Escala de Intensidad

TA - Transformador Amperimétrico (primario) **TV** - Transformador Voltimétrico
FEV – Fondo de Escala de Tensión **FEI** – Fondo de Escala de Intensidad
V_f- Valor del Fundamental de Voltaje **I_f** – Valor del Fundamental de Intensidad
FP – Factor de Potencia

OBSERVACIONES

1. La Precisión está expresado como ± (porcentaje de lectura + porcentaje del valor a Fondo de Escala) ± 1 dígito. Este valor, naturalmente no incluye las imprecisiones introducidas por los elementos de medida externos al instrumento como los transformadores voltimétricos y amperimétricos. La precisión debe ser calculada promediando lecturas de 1 segundo.
2. Las especificaciones aquí descritas asumen formas de onda senoidales en tensión y corriente con una distorsión armónica total igual o menor del 5%; La temperatura de referencia para las especificaciones estará comprendida entre 20°C a 26°C.

Dimensiones del Analizador:



3.6.3 Pantallas y visualizadores

3.6.3.1 Display PM175

Permiten visualizar todos los parámetros eléctricos de los equipos asociados como datos básicos, valores máximos/mínimos y demandas, niveles totales de armónicos, niveles individuales de armónicos de tensión, niveles individuales de armónicos de intensidad, visualización del flicker/desequilibrio, valores de contadores de energía e información de estados.

El RDM LED está compuesto por 3 ventanas que permiten la visualización de hasta 3 parámetros de modo simultáneo, cuenta con diversas teclas que permiten la navegación por los distintos menús:

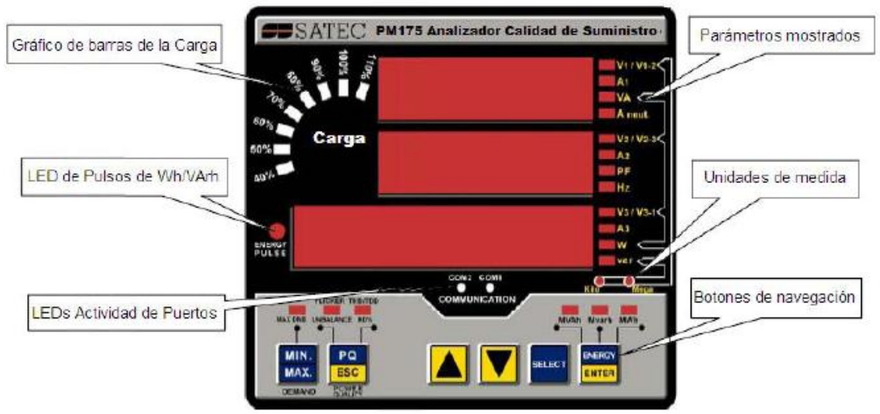


Gráfico de barras de la carga.

El grafico de barras de la carga muestra la cantidad, en tanto por ciento (40% a 110%), de la carga de corriente actual con respecto a la carga nominal definida por el usuario. Si este valor está programado como 0 (valor por defecto), la carga queda referenciada a la intensidad primaria del transformador de corriente indicado en la programación del equipo.

Led de pulsos de energía.

EL PM175 dispone de un led rojo que parpadea a velocidad constante cuando el equipo está midiendo un consumo. Los pulsos del led indican los Wh importados a una velocidad de 1.000 pulsos por Kwh.

Leds de actividad de los puertos.

El equipo tiene dos LEDs amarillos “COM1” y “COM2”, qué indica la actividad en los dos puertos de comunicación. Los parpadeos de los LEDS indican cuando un puerto está recibiendo o enviando datos. Con la opción de Ethernet, el LED del “COM1” parpadean constantemente sin tener en cuenta la actividad del puerto.

Para una fácil lectura los parámetros a visualizar están divididos en grupos, cada uno de ellos accesible mediante la tecla asignada. Los leds rectangulares situados en la parte inferior del display indican que grupo de parámetros se están visualizando en ese momento. Cuando ninguno de estos leds está iluminado significa que se están visualizando los datos básicos.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, la navegación quedaría resumida en los siguientes cuatro grupos principales:

Grupo de parámetros de datos básicos. Ningún led de grupo iluminado.

Las tres ventanas de visualización permiten mostrar simultáneamente distintos valores: tensiones fase a neutro, tensiones fase a fase, intensidades por fase, potencia aparente, factor de potencia y potencia activa, corriente de neutro u homopolar, frecuencia y potencia reactiva entre otros. Los tres leds situados a la derecha de las ventanas indican los parámetros que se están mostrando en cada momento. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Grupo de parámetros mínimos y máximos. Led MAX DMD iluminado.

Pulsando la tecla de Min./Max., se visualizarán los valores máximos y mínimos registrados por el equipo de cada uno de los parámetros anteriormente citados. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Grupo de parámetros de distorsión armónica. Leds THD/TDD o FLICKER iluminados.

Mediante la tecla PQ se podrá visualizar los valores actuales de distorsión armónica total de tensión e intensidad, así como, los valores de TDD, (tasa de distorsión armónica total según demanda) en el caso de las intensidades, armónicos individuales de la tensión y la intensidad, parámetros de la calidad de suministro a corto plazo (Pst) y largo plazo (Plt). También se pueden visualizar parámetros de Flicker (parpadeo), y el desequilibrio de la tensión y la intensidad de secuencia negativa. Un pulso en la tecla PQ muestra los valores de armónicos totales, el siguiente pulso los valores de armónicos individuales de tensión, el siguiente los valores de armónicos individuales de intensidad y el siguiente, los valores de calidad de suministro.

Para poder conmutar entre los parámetros de las diferentes páginas, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Grupo de parámetros de energía. Leds MVAh, Mvarh o MWh iluminados.

La tecla ENERGY, nos permite ver todos los valores energéticos registrados por el equipo según un código. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

El visualizador permite ver:

DATOS BÁSICOS

Parámetro	Unidades LED
Tensión entre L1 y L2	V1-2 - kV1-2
Tensión entre L2 y L3	V2-3 - kV2-3
Tensión entre L3 y L1	V3-1 - kV3-1
Tensión entre L1 y N	V1 - kV1
Tensión entre L2 y N	V2 - kV2
Tensión entre L3 y N	V3 - kV3
Intensidad L1	A1
Intensidad L2	A2
Intensidad L3	A3
Potencia aparente total	kVA - MVA
Factor de potencia total	PF
Potencia activa total	kW - MW
Intensidad de neutro	A Neut.
Frecuencia	Hz
Potencia reactiva total	kvar -Mvar
Ph.L1	
Factor de Potencia L1	PF
Potencia activa L1	kW - MW
Potencia aparente L1	kVA - MVA
Ph.L1	
Potencia reactiva L1	kvar - Mvar
Ph.L2	
Factor de Potencia L2	PF
Potencia activa L2	kW - MW
Potencia aparente L2	kVA - MVA
Ph.L2	
Potencia eactiva L2	kvar - Mvar
Ph.L3	
Factor de Potencia L3	PF
Potencia activa L3	kW - MW
Potencia aparente L3	kVA - MVA
Ph.L3	
Potencia reactiva L3	kvar - Mvar

VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS Y DEMANDAS.

NIVELES TOTALES DE ARMÓNICOS.

NIVELES INDIVIDUALES DE ARMÓNICOS DE TENSIÓN.

NIVELES INDIVIDUALES DE ARMÓNICOS DE INTENSIDAD.

FLICKER / DESEQUILIBRIO.

VALORES DE CONTADORES DE ENERGÍA.

3.6.3.2 Display RMDLED

Conectado a los equipos de medida en corriente alterna para grupos rectificadores, servicios auxiliares, entradas de líneas de señales y salidas de líneas de señales. Como situación excepcional es posible que en alguna subestación este visualizador esté asociado a una línea de acometida. Permiten visualizar todos los parámetros eléctricos de los equipos asociados.

El RDM LED está compuesto por 3 ventanas que permiten la visualización de hasta 3 parámetros de modo simultáneo, cuenta con diversas teclas que permiten la navegación por los distintos menús:

Los leds de actividad de comunicaciones indican actividad en el puerto de la pantalla, es decir, la pantalla está leyendo correctamente los datos del equipo asociado.

Para una fácil lectura los parámetros a visualizar están divididos en grupos, cada uno de ellos accesible mediante la tecla asignada. Los leds situados en la parte inferior del display indican que grupo de parámetros se están visualizando en ese momento. Cuando ninguno de estos leds está iluminado significa que se están visualizando los datos básicos.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, la navegación quedaría resumida en los siguientes cuatro grupos principales:

Grupo de parámetros de datos básicos. Ningún led de grupo iluminado.

Las tres ventanas de visualización permiten mostrar simultáneamente distintos valores: tensiones fase a neutro, tensiones fase a fase, intensidades por fase, potencia aparente, factor de potencia y potencia activa, corriente de neutro u homopolar, frecuencia y potencia reactiva entre otros. Los tres leds situados a la derecha de las ventanas indican los parámetros que se están mostrando en cada momento. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Grupo de parámetros mínimos y máximos. Led MIN/MAX iluminado.

Pulsando la tecla de Min./Max., se visualizarán los valores máximos y mínimos registrados por el equipo de cada uno de los parámetros anteriormente citados. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Grupo de parámetros de distorsión armónica. Leds THD o TDD iluminados.

Mediante la tecla THD/TDD, se podrá visualizar los valores actuales de distorsión armónica total de tensión e intensidad, así como, los valores de TDD, (tasa de distorsión armónica total según demanda) en el caso de las intensidades. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Grupo de parámetros de energía. Leds MVAh, Mvarh o MWh iluminados.

La tecla ENERGY, nos permite ver todos los valores energéticos registrados por el equipo según un código. Para poder conmutar entre estos parámetros, únicamente será necesario pulsar las teclas de navegación de subida y bajada.

Para poder salir de cualquiera de los grupos de parámetros hacía la pantalla de datos básicos, basta con pulsar de nuevo la tecla que nos envió a ese grupo (la tecla señalada por el led iluminado) hasta que todos los leds estén apagados.

A continuación se muestran cada una de las tablas de parámetros que se pueden visualizar en cada grupo. Se incluye una columna denominada “etiqueta” que sirve para designar alguno de los parámetros, adicionalmente a los leds de la derecha donde se ven las unidades de medida.

La página con los valores entre fase y neutro (etiqueta “P”) solo se mostrará cuando existan cableados con neutro.

Cuando la conexión de medida es directa, la tensión se mostrará en voltios (V) con un decimal y la potencia en kilovatios (Kw) con tres decimales. Cuando la conexión se realiza mediante transformadores de tensión (PT), la tensión se mostrará en kilovoltios (Kv) y la potencia en megavatios (Mw) con tres decimales.

La actualización de los datos en las pantallas se realiza cada segundo.

En caso de no pulsar ninguna tecla en el espacio de 30Sg, el display volverá a la página inicial mostrando los datos básicos.

Permite la visualización de los siguientes parámetros:

DATOS BÁSICOS

VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS Y DEMANDAS.

NIVELES TOTALES DE ARMÓNICOS.

VALORES DE CONTADORES DE ENERGÍA.

3.6.3.3 Display RDM CB

Conectados al PLC permiten visualizar los valores de medida de corriente continua de los grupos rectificadores, feeders e intensidad de retorno por tierra.

Este display indica los valores de tensión e intensidad de corriente continua. Normalmente existe uno por cada grupo y uno por cada feeder, además de contar con uno para la visualización de la corriente de retorno por tierra (IRT).

El equipo dispone de 3 botones SIG, MAX y MIN para seleccionar el parámetro a visualizar, 3 leds de color amarillo que muestran el parámetro que se está visualizando, un led rojo para valores máximos y un led verde para valores mínimos.

Mediante las teclas de selección podremos visualizar los valores de la tensión de salida Vcc, Intensidad Icc y la potencia Pcc del grupo o feeder al que está asociado. En el display correspondiente a la IRT solo se muestra la intensidad.

Mediante el botón SIG, se selecciona el parámetro a visualizar (Vcc, Icc, Pcc) indicándose mediante el encendido del led correspondiente.

Pulsando cualquiera de los botones MAX o MIN se puede visualizar el valor máximo o mínimo del parámetro indicado por los leds amarillos, luciendo a su vez el led rojo o verde dependiendo de la opción pulsada.

Los valores máximos y mínimos de todas las magnitudes se pueden resetear pulsando simultáneamente los botones MAX y MIN.

En caso de que los displays parpadeen mostrando cualquier valor, significa que se ha superado el tiempo de espera para recibir los datos del PLC, si esto ocurriera continuamente podría ser debido a un fallo de comunicaciones con el PLC.

3.6.4 Elementos de Comunicación

3.6.4.1 Conexión RS-32

Modelo IB IL RS 232-PRO-PAC de la marca Phoenix. Borne funcional RS-232 Inline, para la transmisión de datos serie, completo con accesorios (conector y superficie de rotulación), 1 canal serie de entrada y salida en ejecución RS-232, pura comunicación de datos de proceso

Datos técnicos	
Interfaces	
Interfaz	Bus local Inline
Tipo de conexión	Maniobra de datos Inline
Velocidad de transmisión	500 kBit/s
Interfaz	RS-232
Tipo de conexión	Conexión por resorte
Velocidad de transmisión	110 Bit/s ... 38400 Bit/s (configurables)
Alimentación	
Tensión de lógica U_L	7,5 V DC (a través de maniobra de potencial)
Tensión periférica	24 V DC (a través de maniobra de potencial)
Margen de tensión de periféricos	19,2 V DC ... 30 V DC (incl. todas las tolerancias, incl. ondulación)
Canal serie de entrada/salida	
Memoria de entrada	4 kByte
Memoria de salida	1 kByte
Velocidad de transmisión	500 kBit/s
Paridad	Even, Odd o No Parity
Bits de datos	7 ú 8
Bits de parada	1 ó 2
Tipo de transmisión	Modo transparente, modo final-final, modo memoria alternante, 3964R, XON/XOFF
Datos generales	
Peso	135 g
Número de conectores	2
Anchura	24,4 mm
Altura	136 mm
Profundidad	71,5 mm
Distribución de potencial Inline	
Tensión de lógica U_L	7,5 V (a través de maniobra de potencial)
Absorción de corriente de U_L	típ. 155 mA
	máx. 225 mA (todas las conexiones de la interfaz serial puestas en cortocircuito)

3.6.4.2 Switch de Comunicaciones

Modelo FL SWITCH SFN 16TX de la marca Phoenix. Ethernet Switch, 16 puertos TP-RJ45, registro automático de la velocidad de transmisión de datos de 10 o 100 Mbits/s (RJ45), función Autocrossing.

Datos técnicos	
Interfaces	
Interfaz 1	Ethernet (RJ45)
Número de puertos	16 (puertos RJ45)
Tipo de conexión	RJ45
Nota acerca de la técnica de conexión	Autonegoation y Autocrossing
Física de transmisión	Ethernet en RJ45-par trenzado
Velocidad de transmisión	10/100 MBit/s
Longitud de transmisión	100 m (por segmento)
Funcionamiento	
Funcionalidad básica	Switch no gestionado/autonegociación, conforme a la norma IEEE 802.3, Store and Forward-Switching-Mode, incluidos contactos de alarma
Indicaciones de estado y diagnóstico	LED: U_{S1}, U_{S2} (alimentación de tensión redundante), Link y Activity por conexión, alarma de tensión
Parámetros de extensión de red	
Profundidad de cascada	Red, estructura en línea y estrella: discrecional
Longitud máxima de cable (par trenzado)	100 m
Tensión de alimentación	
Tensión de alimentación	24 V DC (redundante)
Ondulación residual	3,6 V_{PP} (Dentro del margen de tensión admisible)
Margen de tensión de alimentación	12 V DC ... 48 V DC
Absorción de corriente típica	350 mA (con 24 V DC)
Absorción de corriente máxima	700 mA (Con 12 V DC)
Datos generales	
Anchura	70 mm
Altura	135 mm
Profundidad	110 mm
Tipo de montaje	Carril simétrico
Construcción AX	Orientado a bloques
Peso	870 g
Índice de protección	IP20
Temperatura ambiente (servicio)	0 °C ... 60 °C

Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte)	-40 °C ... 85 °C
Humedad de aire admisible (servicio)	5 % ... 95 % (sin condensación)
Humedad de aire admisible (almacenamiento / transporte)	5 % ... 95 % (sin condensación)
Presión de aire (servicio)	86 kPa ... 108 kPa (Hasta 1500 m sobre el nivel del mar)
Presión de aire (almacenamiento / transporte)	66 kPa ... 108 kPa (Hasta 3500 m sobre el nivel del mar)
Material carcasa	Aluminio
Emisión de interferencias	EN 61000-6-4
Resistencia a interferencias	EN 61000-6-2
Conformidad con las directivas CEM	
Desarrollado según la norma	IEC 61000-6.2

4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

4.1 GENERALIDADES.

Los planos forman parte de los documentos de proyecto, conjuntamente con la memoria, especificaciones técnicas y mediciones, siendo de aplicación estos cuatro documentos para definir el alcance completo del proyecto.

Para criterios de montaje, trabajos y materiales comprendidos ver especificaciones.

Los cuadros y sus componentes estarán construidos de acuerdo con las normas y recomendaciones UNE-EN-60439.1 y CEI-439.1 todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad conforme a la norma CEI-695.2.1.

La estructura del cuadro será metálica de concepción modular ampliable. Los paneles perimetrales tendrán un espesor no inferior a 10/10 (secundarios) y 15/10 (principales). La puerta frontal será transparente y estará provista de un cierre con llave. El grado de protección del conjunto será IP41.

Se cuidará la conveniente aireación del interior de los cuadros disponiendo ventanillas laterales en forma de celosía que permitan la entrada de aire pero impidan el acceso de cuerpos extraños. Si a causa de las condiciones de trabajo se prevé en el interior de los cuadros temperaturas superiores a los 40ºC se adoptara el sistema de ventilación forzada.

Se dimensionarán en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la prevista inicialmente.

Todo el aparellaje quedara fijado sobre carriles DIN o sobre paneles y traveseros específicos. La totalidad de los elementos de suportación y fijación serán estandarizados y de la misma fabricación que los componentes principales.

Características eléctricas generales (si no se especifican otras):

- Intensidad nominal: < 160A < 630A < 2500A
- Tensión de utilización: < 1000V < 1000V < 1000V
- Tension de aislamiento: < 1000V < 1000V < 1000V
- Corriente de corta duración (400v): 15ka eff/1sg 50ka eff/1sg 65ka eff/1sg

- Corriente de cresta admisible: 30ka 110ka 88ka
- Frecuencia: 50hz 50hz 50hz

Se dispondrá un sistema de barras de distribución formado básicamente por un soporte fijo compacto de tres polos más neutro. Las barras serán perforadas de cobre electrolítico, estañadas y pintadas el dimensionado y número de barras así como la separación entre ellas serán las recomendadas por el fabricante de acuerdo con las características eléctricas señaladas. La barra del neutro será de la misma sección que las barras de fase.

Todos los componentes metálicos que constituyen la carpintería del cuadro y la suportación del aparellaje estarán unidos eléctricamente y conectados a una pletina de puesta a tierra a la que se conectarán los conductores de tierra de cada uno de los circuitos que salen del cuadro.

Las derivaciones de barras generales a aparellaje se harán con pletinas de cobre dimensionadas para la intensidad máxima prevista. Cuando la intensidad sea inferior en un 50% a la admisible en la pletina normalizada de menor sección las conexiones se harán con conductores flexibles de cobre aislamiento de servicio 750V (hasta 6 mm^2) y 1000V (superiores) con terminales a presión adecuados a la sección empleada. los cables se recogerán en canaletas aislantes clase M1 sobredimensionadas en un 30%.

Los cables eléctricos empleados deberán responder a la categoría de no propagadores del incendio, sin emisión de humos ni gases tóxicos y libres de halógenos según UNE-21123. La sección de los conductores será la que se señala en las ITC-BT-019 en las condiciones de instalación que en ellas se contemplan.

El cumplimiento de la UNE 21123 se garantizará bajo los ensayos descritos en UNE 20427 y EN.50266-1.

Todo el cableado interior estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que editará el cuadrista de manera que en cualquier momento puedan ser fácilmente identificados todos los circuitos eléctricos. Asimismo deberán numerarse todas las bornas de conexión para las líneas que salen de los cuadros así como las propias barras distribuidoras mediante marcas autoadhesivas.

Todos los interruptores diferenciales deberán estar inmunizados contra sobretensiones transitorias, armónicos y transitorios con filtro A y C.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos carril DIN serán de curva C, salvo que se especifique otra distinta. Serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos. Todos los interruptores automáticos de un cuadro tendrán el mismo poder de corte que el interruptor de cabecera. El poder de corte será, salvo que se especifique otro valor, de 25 kA.

Los interruptores automáticos de calibres superiores serán de caja moldeada con seccionamiento de corte plenamente aparente. Estarán equipados con bloques de relés magnetotérmicos o electrónicos para protección estándar, salvo que se especifique otra distinta. La intensidad de regulación asignada corresponderá a la nominal mas baja que permita el bloque de relés. Serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos, incluido el neutro, que se calibrará para la intensidad de fase.

Los interruptores de potencia serán extraíbles, con relés electrónicos y ajuste de disparo de neutro entre In / 2, In y 2 x In, resto de características según memoria.

Los cuadros deberán ser montados y conexionados en taller para asegurar su calidad, la correcta disposición de todos sus elementos y su adecuada señalización y para facilitar las tareas de control y pruebas exigibles.

El instalador deberá comprobar que las medidas exteriores de los cuadros está en relación con las de los espacios en donde deben quedar ubicados.

El instalador deberá verificar las características de los equipos que se alimentan de los cuadros para asegurarse de que el calibrado de las protecciones y el dimensionado de las conexiones son los adecuados.

Antes de su instalación en el edificio, todos los cuadros tendrán aprobada y firmada la ficha de protocolo correspondiente, tanto por control de calidad, como por la dirección facultativa.

El instalador realizará todas las pruebas pertinentes y dejará la instalación completamente acabada y en perfecto funcionamiento, así como garantizarlo durante el tiempo que marque el pliego de condiciones generales del proyecto (mínimo 1 año).

El instalador se responsabilizará en todo momento que la instalación por él ejecutada, sea correcta tanto en normativa como en su funcionamiento.

El instalador dispondrá en obra de muestras de cada uno de los materiales y equipos que se van a instalar para su aprobación por parte de la dirección facultativa.

4.2 CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN.

La envolvente de todos los cuadros instalados en el metro de Málaga tiene un espacio de reserva del 30% como mínimo.

El variador de frecuencia se instalará en el exterior del cuadro, con envolvente propia, y con una puesta a tierra mediante pletinas.

Los cuadros tendrán interruptores automáticos magnetotérmicos modulares para intensidades nominales de hasta 63 A, de caja moldeada para intensidades de hasta 700 ó 800 A y de bastidor abierto para intensidades mayores.

Los cuadros también poseerán interruptores o relés diferenciales, según el caso, en los circuitos que lo precisen, así como contactores con selectores de tres posiciones, contactos auxiliares y demás aparamenta.

Los esquemas serán de circuitos de salida. Las conexiones se ejecutarán con cable H07V-R o K, según código de colores: negro, marrón y gris para las fases y azul para el neutro.

El embarrado general de los cuadros previstos se prevé de pletina de cobre electrolítico de alta conductividad, aislado y dimensionado para soportar las capacidades térmicas y mecánicas de las corrientes nominales y de cortocircuitos debidamente compartimentado y para admitir la carga asignada a cada uno de ellos.

Las barras colectoras y las derivaciones están debidamente acopladas, mediante soportes aislantes de gran resistencia mecánica, que serán autoextinguibles, no propagadores de llamas y no giroscópicos, capaces de soportar los efectos electrodinámicos, producidos por posibles cortocircuitos.

Todo el aparellaje y cableado se encuentra debidamente numerado, mediante etiquetas y señalizadores de identificación.

Se debe tener en cuenta para la elección del aparellaje, que los poderes de corte de cada cuadro serán iguales para todos los interruptores.

Para el etiquetado de los cuadros eléctricos, aparte de usar el código de colores europeo convencional, el etiquetado de los cables y de los cuadros eléctricos se debe realizar en castellano.

En los pozos de ventilación se ha instalado un cuadro con una configuración análoga a la del CGBT de las estaciones. Existe un único cuadro de baja tensión, un CGBT, alimentado con doble acometida desde el centro de transformación situado en el pozo.

La acometida al cuadro de pozo de ventilación se ha realizado por medio de ternas de cable SZ1 en canales metálicos.

Debido a que existe redundancia en centros de transformación y en la acometida a los mismos, se ha considerado que la alimentación al CGBT del pozo de ventilación es segura.

El SAI colocado en el cuadro de SAI es de una potencia de 6 kVA, con una hora de autonomía, y alimentará a los PLC, cámaras, CPU de control de accesos y demás sistemas de control necesarios en los pozos.

En todos los centros de transformación de los pozos de ventilación se han colocado cuadros de fusibles para proteger la línea del puente de baja tensión que se dirige al cuadro general, situado en el cuarto técnico del nivel vestíbulo de los pozos.

4.2.1 Características

4.2.1.1 CGBT

- La envolvente considerada es tipo Prisma Plus Sistema P de Schneider Electric o similar, con puertas transparentes y grado de protección IP30.

- Para la aparamenta se ha considerado un Pdc mínimo de 25KA.

- Los analizadores de redes son tipo PM710 con comunicación Modbus.

- Para la protección diferencial de las salidas con interruptor automático de caja moldeada, se han considerado relés de protección diferencial con toroidal y bobina de disparo regulables en tiempo y sensibilidad.

- Para la protección diferencial de las salidas con interruptor automático modular, se han considerado bloques adaptables Vigi.

- La conmutación de redes de entrada, entre T1 y T2, es automática mediante inversor de redes automático con automatismo BA.

- La conmutación de la salida CBT-SAI, es manual mediante interruptores de caja moldeada con enclavamiento mecánico.

- Todas las salidas y entradas disponen de contacto de estado.

4.2.1.2 CBT-SAI

- La envolvente considerada es tipo Prisma Plus Sistema G de Schneider Electric o similar, con puertas transparentes y grado de protección IP30.

- Para la aparamenta se ha considerado un Pdc de 10KA.

- Los analizadores de redes son tipo PM9 con comunicación Modbus.

- Todas las salidas y entradas disponen de contacto auxiliar de estado.

- Todos los contactores son de tipo selector incorporado con un contacto auxiliar para reflejar el estado.

4.2.1.3 Embarrado

El embarrado estará constituido por 3 fases, neutro y tierra; será de Cu electrolítico y tendrá hasta un 150 % de capacidad de la intensidad nominal prevista. Estará totalmente aislado con material antihigroscópico con propiedades antillana autoextinguible. El soporte del embarrado también será antihigroscópico.

Todas las partes del cuadro que no lleven corriente, se conectarán a la barra general de tierras mediante trena flexible de sección no inferior a 4 mm^2.

4.2.1.4 Aparamenta

La aparamenta de los cuadros será proporcionada por el fabricante que estime oportuno la dirección facultativa o un fabricante de características equivalentes.

Las barras colectoras y las derivaciones estarán debidamente acopladas mediante soportes aislantes de gran resistencia mecánica, que serán autoextinguibles, no propagadoras de llama y no giroscópicas, todo ello para soportar los efectos electrodinámicos producidos por posibles cortocircuitos.

Todo el aparallaje estará debidamente numerado y señalizado, de acuerdo a los esquemas correspondientes.

Toda la estructura estará interconexionada entre sí por una barra de tierra de 30 x 50 mm.

Los interruptores de cabecera serán automáticos en caja moldeada, ejecución fija, tetrapolares, con los calibres indicados en planos de esquemas de 25 KA. De poder de corte.

El resto del aparallaje serán automáticos tipo modular y de 15 KA: Equipados con bloque diferencial adaptable de 30 mA. De sensibilidad, siendo éstos sensibles a corrientes continuas pulsantes tipo “A” en las salidas a los equipos de emergencias.

Las acometidas generales y todos los interruptores indicados en los planos estarán protegidas con interruptor automático, equipado con bloque de contactos auxiliares 10 NA/NC y contactos de posición insertado/seccionado 10 I/S, pantallas obturadas de seguridad y marco embellecedor.

Parte móvil equipada con transformadores de intensidad, contactos principales de potencia y de arco independientes; mando motor, relés de cierre y de apertura, contacto 1 NA de señalización muelles destensados, sistema antibombeo mecánico, cuenta maniobras, bloqueo llave en posición abierto y protección pulsadores de maniobra.

4.2.1.5 Salidas

Todas las salidas de este cuadro general de baja tensión, protegerán a los circuitos con interruptores automáticos motorizados, de la capacidad indicada en planos y equipados igual que el descrito anteriormente.

Todos los circuitos se identificaran mediante placas o rótulos de material laminado negro con las letras grabadas en blanco.

Las salidas se agruparan en 2 grandes bloques (consumos críticos o no críticos). Las salidas que tengan contactor, se telemandarán desde el Control Local de estación o desde el PCC.

4.2.1.6 Especificaciones de instalación y suministro

Todos los interruptores de salida irán cableados a bornas perfectamente identificadas y numeradas.

El contratista o instalador del cuadro deberá prever todos los elementos auxiliares necesarios (trafos de medida, fusibles pequeños interruptores automáticos, relés, selectores de mando, pilotos de señalización, finales de carrera, etc.) para el mando y protección de los equipos principales del cuadro.

Todo el cableado auxiliar se realizará con cable de cobre flexible de 2,5 mm^2 de sección, excepto en los secundarios de trafos de intensidad que será de 4 mm^2, en sus extremos redispondrán terminales conectores y estarán perfectamente identificados y numerados. Los circuitos de salida irán cableados a regletas terminales situadas de forma que resulten fácilmente accesibles.

Todos los circuitos se identificaran mediante placas o rótulos de material laminado negro con las letras grabadas en blanco.

Los Cuadros se someterán, una vez acabados a los siguientes ensayos:

- Prueba de operación mecánica, sin tensión en el circuito principal de los interruptores.
- Prueba de dispositivos auxiliares.
- Verificación de cableado conforme a esquemas eléctricos.
- Ensayos dieléctricos de circuitos principales.
- Verificación del grado de protección.

4.3 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

4.3.1 Definición

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos construidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos y Especificaciones Técnicas.

Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE-EN-60439.1, así como las normas CEI 439-1, CEI 529 y CEI-144.

El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas).

Estarán construidos con chapas de acero laminadas en frío, de 1,5 mm. de espesor, pintados al duco y secados al horno en color a definir en obra por la Dirección Facultativa.

La accesibilidad al interior de los mismos se conseguirá por la parte frontal mediante tapas perforadas y puertas transparentes (S.I.C.), equipadas con bisagras y cerrojillos accionables por llave y estarán preparados para montaje empotrado, semiempotrado o de superficie, según los casos.

Serán de grado de protección IP-407, (tapa más puerta) y en ejecución estanca IP-547.

Todo el conjunto de barras y bases, van montados en una bandeja metálica que sirve de apoyo y sujeción de los interruptores automáticos.

Los cuadros dispondrán en puerta del correspondiente portaplanos para alojar los planos de esquemas.

El cable será cero halógenos según normas UNE 21147-1 e IEC 754-1, no propagador de la llama según normas UNE 20432-1 e IEC 332-1, ni de incendios según normas IEEE 383, IEC 332-3, UNE 20432-3, UNE 20427 y NFF 32070, de reducida emisión de humos según normas UNE 21172 e IEC 1034 y gases tóxicos según UNE 21174 y corrosivos, tipo H07Z-R.

Estarán dispuestos, con disyuntor general de poder de corte simétrico a 400 V de 15 KA eficaces e interruptor diferencial de acompañamiento y en salidas disyuntores de 10 KA de poder de corte, salvo estudio justificativo.

Tanto las entradas como las salidas se protegerán con disyuntores de corte omnipolar, de los calibres indicados en planos.

Las cajas de los cuadros tendrán una profundidad mínima de 100 mm. para facilitar la acometida de los tubos.

Los cuadros que alojen equipos guardamotores serán de construcción metálica, formados por un armario en cuyo interior se alojarán los equipos guardamotores c/c. fusibles de protección e interruptores automáticos.

Todos los interruptores automáticos, así como los guardamotores se conectarán a las barras y ordenados correlativamente como se indica en los planos.

Se utilizarán automáticos magnetotérmicos con curvas de disparo tipo B, C para la protección de líneas y aparatos de alumbrado y equipos receptores normales, si bien y cuando se protejan motores y aparatos con fuertes puntas de arranque se utilizarán automáticos con curva (lenta) tipo D.

Los conductores de los circuitos de salida, tanto de fuerza (hasta 16 mm² inclusive) como de mando o señalización, se llevarán a bornas de conexión, con números indicadores; situados en la parte inferior o superior de los cuadros (según los casos), identificándose los conductores de forma indeleble, mediante anillos numeradores de P.V.C. No admitiéndose la utilización de rotulaciones realizadas sobre cinta adhesiva.

4.3.2 Construcción

Los cuadros serán de construcción modular, con modularidad de 50mm. Las anchuras serán de 600 ó 700 mm completada con un panel auxiliar para entrada y salida de cables o un embarrado suplementario, de 300 ó 400 mm.

Los elementos de montaje, como puertas, tapas, etc. Serán completamente intercambiables.

Estarán construidos en chapa de acero de hasta 2,5 mm de espesor, y recubierto de pintura epoxi de gran dureza, preservando la chapa contra oxidación, roces, rayas, etc. Los soportes y particiones serán en Aluzink.

El grado de protección será IP417.

Los cuadros secundarios se construirán con puerta frontal transparente.

- Tensión de empleo: 400 V
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente nominal asignada (barras horizontales): 250 a 2500 A
- Corriente nominal asignada (barras verticales) : 250 a 1250 A
- Capacidad frente a cortocircuito (1 s): 15 a 50 kA eff

- Capacidad frente a cortocircuito (cresta): 30 a 110 kA
- Frecuencia: 50 Hz
- Temperatura: máxima 40ºC, media 35ºC
- Humedad relativa: máxima 50% a 40ºC
- Altura: 650 a 2130 mm
- Profundidad: 150, 250, 400, 600, 800, 1000, 1200 mm
- Anchura: 300, 400, 600, 700, 900, 1100 mm

4.3.3 Embarrados

Las barras serán de cobre, perforadas y se fijarán al armario con la ayuda de soportes fijos que acepten hasta 3 barras por fase. La elección de la sección de las barras se realizará de acuerdo con la intensidad permanente y la corriente de cortocircuito que han de soportar.

Las barras correspondientes al neutro se dimensionarán con la misma sección que las de fase.

El conductor de protección o puesta a tierra se situará en el fondo de la columna.

El embarrado estará constituido por 3 fases, neutro y tierra; será de Cu electrolítico y tendrá hasta un 150 % de capacidad de la intensidad nominal prevista. Estará totalmente aislado con material antihigroscópico con propiedades antillana autoextinguible. El soporte del embarrado también será antihigroscópico.

Todas las partes del cuadro que no lleven corriente, se conectarán a la barra general de tierras mediante trena flexible de sección no inferior a 4 mm^2.

Dependiendo del valor de la corriente de cortocircuito, la separación máxima entre los soportes del juego de barras se calculará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4.3.4 Dispositivos de maniobra y protección

Serán objeto de preferencia conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor.

Deberá ser garantizada una fácil individualización de la maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimento.

En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes.

Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias (perímetros de seguridad) del conjunto.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.

La regulación de los relés de los diferentes interruptores tendrá que poderse hacer de forma fácil desde el exterior del cuadro, sin necesidad de desmontar ningún elemento.

Todas las líneas de salida del cuadro se conectarán mediante bornas.

4.3.5 Interruptores automáticos

Serán omnipolares, caja moldeada o bastidor abierto.

Se utilizarán para la protección de líneas generales cumplimentando las características técnicas siguientes:

- Tensión nominal de servicio: 550 V.
- Tensión de prueba 3 KV durante 1 segundo y 50 Hz.
- Poder de corte a 400 V. (como mínimo): 35 KA ef. Salvo cálculo justificativo).
- Intensidad nominal: será variable según los casos y según el tipo de disyuntor que se ofrezca por ser variable el calibre mínimo de unos fabricantes a otros para conseguir los poderes de corte necesarios. En cualquier caso, se tomará de referencia el indicado en los planos.
- Mando manual de cierre brusco por palanca, frontal, reenganche impedido en caso de disparo automático, e indicación de las posiciones de "abierto" o "cerrado".

Su construcción de gran robustez permitirá fácil montaje, estando previstos para montaje tras cuadro. Las bornas como todos los órganos auxiliares de señal y protección serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones.

Los apagachispas tendrán un aislamiento especial para evitar la propagación del arco entre fases.

Los contactos serán de cobre plateado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no alterándose por oxidación o ensuciamiento.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables; tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés.

A efectos de unificar repuestos y esquemas de cableado, dispositivos, etc. todos los interruptores procederán de un mismo fabricante.

Los disyuntores utilizados para protección del secundario de los transformadores de potencia, dispondrán de una bobina de disparo enclavada con el interruptor correspondiente en A.T. a fín de que dispare el disyuntor una vez se haya cortado la alimentación en alta.

Para los circuitos de distribución se utilizarán interruptores automáticos de los mismos fabricantes de los utilizados en las líneas generales y con las características técnicas siguientes:

- Tensión nominal máxima: 450 V
- Poder de corte a 400 V: 15 KA
- Según norma VDE-0641. UNE-20103.

Los interruptores de caja moldeada y bastidor abierto que se instalen en los cuadros serán comunicables entre sí.

4.3.6 Interruptores rotativos

Estarán preparados para maniobras en carga, con mando posterior por palanca, colocados en los cuadros generales de distribución y dimensionados para trabajar, con los calibres que se indican en planos.

Reunirán las siguientes características:

- Tensión nominal 500 V
- Tensión de ensayo 2.500 V
- Intensidad nominal (la indicada en planos).

Las piezas de contacto -cuchillas y pinzas- estarán construidas en cobre electrolítico y plateadas.

El sistema de contactos será por puntos, de gran presión y suave deslizamiento, consiguiéndose seguridad y autolimpieza de la superficie de conexión. Al propio tiempo será doble, es decir, con un punto de contacto de trabajo y otro de ruptor.

Las cámaras de extinción estarán construidas con un nylon especial con carga de fibra de vidrio, de elevadas características.

Las piezas aislantes serán de melamina de alta calidad para asegurar una total protección.

Deberán ser fácilmente accesibles para que su montaje y conexionado se efectúe con toda facilidad.

Llevarán dispuestos en lugares visibles unas cintas de aluminio anodizado, en color verde (0) y rojo (1) para señalizar las posiciones de funcionamiento.

Se suministrarán con dos juegos de contactos auxiliares, uno de apertura y otro de cierre, que serán utilizados para señalizar sobre dos lámparas el estado de trabajo del servicio que corresponde al interruptor.

Los interruptores de caja moldeada y bastidor abierto que se instalen en los cuadros serán comunicables entre sí.

4.3.7 Interruptores diferenciales.

Estos aparatos tienen la función de detectar y desconectar las partes del circuito, o bien los aparatos, en los cuales se presenta una corriente de defecto a tierra; además de eliminar instantáneamente, las faltas a tierra producidas por defecto de aislamiento, reduciendo al mínimo las causas más frecuentes de incendios de origen eléctrico. Todos los interruptores diferenciales serán protegidos contra disparos intempestivos, (sobretensiones pasajeras). Cuando se protejan circuitos que alimenten receptores con circuitería electrónica, los diferenciales irán protegidos además contra corrientes continuas pulsantes, debiéndose tener en cuenta las características propias de los equipos a proteger, siendo en este caso clase “A” y clase “A” superinmunizados “SI”.

Se colocarán en los cuadros generales de distribución y en los secundarios según los casos y para trabajar con los calibres que se indican en planos.

Reunirán las siguientes características:

- Tensión de utilización 230/400 V 50 HZ
- Intensidad nominal 25-40 -63-80 y 100 Amp.
- Sensibilidades 30 y 300 mA.
- Conforme a normas UNE 20383-CEE 27 y VDE- 0664
- Tiempo de apertura menor de 30 milisegundos.
- Poder de corte 3KA, 400 V y 5KA para los selectivos (s/onda 8/20μs)
- Normativa Instrucciones técnicas del R.E.B.T.

Los interruptores serán selectivos, cuando aguas abajo se sitúen dispositivos diferenciales instantáneos de 10 y 30 mA.

Los interruptores podrán ser temporizados ($0<t\leq 1s$), cuando se requiera por la selectividad al existir otros diferenciales agua abajo.

Para intensidades superiores a las indicadas, se emplearán transformadores toroidales de diámetros variables con acompañamiento de relés diferenciales.

Transformadores toroidales.- Estarán compuestos por núcleos de plancha magnética de alta calidad, embebidos en resina porexpan y recubiertos por una envolvente de plástico de alta resistencia mecánica se utilizarán para I > 63Amp.

Podrán estar diseñados para distribución con cables o con barras de cobre electrolítico.

Relés diferenciales.- Disponibles con gama de sensibilidades comprendidas entre 0.03 y 3 amperios, con accionamiento instantáneo o temporizado;(dos regulaciones retardo).Dispondrá de señalización óptica del defecto.

Todos los relés instalados en cuadros generales serán temporizados clase “A” y de una sensibilidad, mínimo, dos veces mayor que el inmediato aguas abajo, para garantizar una selectividad entre los mismos.

4.3.8 Contactores y guardamotores.

Su construcción debe estar realizada a base de bloques de baquelita de gran dureza.

Los contactos serán de cobre electrolítico, montados siguiendo el sistema de doble corte, con superficie y presión al cierre que evite toda posibilidad de deslizamiento.

Las cámaras de extinción estarán recubiertas por una forma de cerámica que evite el apagado del arco sin manifestación exterior posible.

Las bornas, tanto de los contactos principales como de los auxiliares, bobina, etc. irán descubiertas para simplificar su conexión.

Deberán admitir como mínimo una frecuencia de maniobra de 30 conexiones por hora.

Todos los contactos corresponderán a las exigencias de las normas ASA y CSA.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y tres relés térmicos regulables destinados a la protección contra sobreintensidades, los cuales, deberán presentar una gran resistencia a los efectos de cortocircuito. Dispondrán de rearme manual

e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés térmicos corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo el relé térmico adecuado estará calibrado para un valor igual a In/3 y el relé de tiempo temporizado con regulación entre 4 y 20 segundos.

El mando se hará por interruptores o pulsadores, según se indique en planos.

Los contactores se elegirán con un 20% aproximadamente de capacidad.

Se procurará en el suministro de los contactores que éstos dispongan de contactos auxiliares en reserva, como mínimo uno de apertura y otro de cierre.

4.3.9 Conexionados

4.3.9.1 Conexionado de potencia

El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. A la pletina de cobre conectada a ella, se conectarán las tierras de cada uno de los circuitos eléctricos que salen del cuadro, así como los soportes metálicos de los distintos aparatos y a su vez se conectará a la red general de tierras de la instalación.

Todo el cableado interior de los cuadros, se canalizará por canaleta independiente para el control y maniobra con el circuito de potencia y estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que se faciliten, de manera que en cualquier momento sean perfectamente identificados todos los circuitos eléctricos. Asimismo se deberán numerar todas las bornas de conexión para las líneas que salgan de los cuadros de distribución así como las barras mediante señales autoadhesivas según la fase. Todas las conexiones se efectuarán con terminal a presión adecuado.

Las derivaciones serán realizadas en cable o en fleje de cobre flexible, con aislamiento no inferior a 3 kV.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

Las conexiones entre los interruptores de potencia y las bornas, se realizarán mediante pletina flexible protegida.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.

Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. Los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.

Los bornes y terminales de conexión, serán perfectamente accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

4.3.9.2 Conexionado auxiliar

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 kV, con las siguientes secciones mínimas:

- 4 mm2 para los T.C. (transformadores de corriente)
- 2,5 mm2 para los circuitos de mando
- 1,5 mm2 para los circuitos de señalización y transformadores de tensión

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regletera y sobre el esquema funcional.

Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

4.3.10 Señalización

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.

Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje, que se habrán de señalizar de forma muy clara y legible.. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en formato reproducible.

4.3.11 Variador de velocidad.

El variador se entrega listo para utilizar en aplicaciones de bombeo y ventilación.

Aunque se incluye en el artículo de cuadros de distribución, el variador no se instalará en el interior de la envolvente del cuadro sino fuera de ella, en una instalación aparte.

Constará de un terminal que permite modificar las funciones de programación, de ajuste, de control o de supervisión, con el fin de adaptar y personalizar la aplicación a las necesidades de la instalación en concreto.

<u>Funciones dedicadas de bombeo/ventilación:</u>

- Economía de energía.
- Recuperación automática con búsqueda de velocidad (reanudación sobre la marcha).
- Adaptación de la limitación de corriente en función de la velocidad.
- Más velocidad/menos velocidad, velocidades preseleccionadas.
- Regulación de PI integrada, con consignas PI preseleccionadas.
- Contador de energía y de tiempo de funcionamiento.
- Reducción del ruido del motor.

4.4 CONDUCTORES, TUBOS Y BANDEJAS PARA BAJA TENSIÓN

En el presente artículo se definirán tanto los conductores, bandejas y tubos de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Los tubos y los conductores serán válidos tanto para las instalaciones interiores como para las instalaciones exteriores.

Las bandejas descritas serán todas metálicas, lisas o de rejilla.

Los tubos descritos para las conducciones de cables serán tanto rígidos como flexibles.

4.4.1 Conductores de B.T.

4.4.1.1 Definición

Los conductores empleados para la instalación proyectada serán de la serie 0,6/1 KV., tanto los cables de energía como los hilos de línea, denominados “cables de energía para instalaciones generales de alta seguridad”, por sus cualidades técnicas que a continuación se indican para su obligado cumplimiento, los cuales serán debidamente justificados mediante certificado homologado:

- Toxicidad y corrosividad. Ausencia total de productos halógenos en la combustión de los materiales, ofreciendo la seguridad de que los gases emitidos no contengan características tóxicas ni corrosivas.(Sin emisión de halógenos).
- No propagación de la llama según Normas UNE.
- No propagación del incendio según Normas IEEE.
- Emisión de halógenos según Normas UNE.
- Cero halógenos < 0,5%
- Corrosividad según Normas IEC.
  - PH, 5 ÷ 5,5 / C < 10 μ s/mm
  - Índice de toxicidad según Normas UNE-.
  - IT $\leq$ 1,5
  - Baja emisión de humos opacos según Normas UNE.

Luego serán:

- “NO TÓXICOS”.
- “NO CORROSIVOS”.
- “NO DESPRENDERÁN HUMOS OPACOS”.
- “SIN EMISIÓN DE HALÓGENOS”.
- “NO PROPAGARÁN LLAMAS NI INCENDIO”

Los tubos protectores de los cables serán estables a 60 ºC y no serán propagadores de las llamas y con grado de protección 3 ó 5 contra daños en mecanismos.

Los cables afectados por este artículo cumplirán obligatoriamente con los requisitos establecidos por las normas siguientes, en su última edición:

- UNE-EN 60228 Conductores de cables aislados.
- IEC 60502-1 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV y 3 kV.
- UNE 21089 Colores distintivos de las almas de los cables aislados para instalaciones de Baja Tensión.
- UNE-HD 603-1 Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Prescripciones generales.
- UNE 21089-1 Identificación por coloración y utilización de conductores aislados de cables flexibles de 1 a 5 conductores
- UNE-EN 50334 Marcado por inscripción para identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.
- UNE-EN 50200 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro inferior o igual a 20mm. [RESISTENTE AL FUEGO PH 90].
- UNE-EN 50362 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro superior a 20mm [RESISTENTE AL FUEGO PH 90].
- IEC 60331-21 Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal hasta e incluyendo 0.6/1 KV. Diámetro inferior o igual a 20mm [RESISTENTE AL FUEGO].
- IEC 60331-31 Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal hasta e incluyendo 0.6/1 KV. Diámetro superior a 20mm [RESISTENTE AL FUEGO].
- BS 6387 Método de ensayo de la resistencia al fuego en categorías C, W y Z (Anexo D2, D3 y D4) [RESISTENTE AL FUEGO].
- UNE-EN 60332-1-2 Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Quemador de llama premezclada 1kW [NO PROPAGADOR DE LA LLAMA].
- UNE-EN 50266-2-2 Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A [NO PROPAGADOR DEL INCENDIO]
- UNE-EN 50267-2-1 Determinación de la cantidad de gases halógenos. [LIBRE DE HALÒGENOS]
- UNE-EN 50267-2-2 Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del ph y la conductividad. [BAJA ACIDEZ Y CORROSIVIDAD]
- UNE-EN 61034-2 Medida de la densidad de los humos producidos por cables en combustión. [DENSIDAD DE HUMOS]
- HN 33-S-34 Protección contra las perturbaciones electromagnéticas.
- UNE-EN 60811-2-1 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos.
- UNE-EN 60811-3-2 Ensayo de pérdida de masa.
- UNE-EN 60811-1-3 Ensayo de absorción de agua / Ensayo de contracción.
- UNE-EN 60811-1-4 Ensayos a baja temperatura.
- HD-605.2.4.22 Ensayo de resistencia a la abrasión.
- ISO 34.1 Ensayo de resistencia al desgarro
- UNE 21144 Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente.
- UNE 21145 Guía sobre la aplicación de los límites de temperatura de cortocircuito de los cables hasta 0,6/1 kV.

En todos los casos se cumplirá el siguiente documento: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE - 18 de Septiembre 2002) e instrucciones técnicas complementarias.

Cumplirán además con:

- UNE-21174.
- NFC-20454.
- RATP KP.
- CEI-20-37 p III.
- NES-711.
- IEC 331

4.4.1.2 Características Técnicas.

Estarán constituidos por un hilo o cable de cobre electrolítico de formación rígida hasta 4 mm² o varios hilos de formación flexible para secciones superiores, con una tensión de servicio de 0,6/1 kV una tensión prueba de 4.000 V.

Estarán aislados con una capa termoplástica.

En todas las instalaciones de Baja Tensión se utilizarán cables unipolares o cables multipolares (2x, 3x, 4x, 5x, y superiores), para asegurar el equilibrio de las fases y evitar las inducciones electromagnéticas.

La sección mínima de los conductores será de 2,5mm², y se determinará en función de la intensidad permanente admisible según el método de instalación y posibles condiciones correctoras, considerando la intensidad de cortocircuito prevista en la red.

La geometría de los conductores será circular para las secciones menores o iguales a 35mm^2, y sectoral para las secciones superiores.

Rango de sección (mm^2)	**Geometría**
≤ 35	Circular
> 35	Sectoral

Todos los conductores serán de cobre recocido clase 5, según IEC 60228, y de forma circular o sectoral según la sección a utilizar.

El aislamiento sobre el conductor consiste en una capa extruida de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según la norma UNE-HD 603-1 Tabla 2A.

Los espesores son los especificados a la Tabla 6 de la norma IEC 60502-1.

La identificación de los aislamientos se realiza por coloración según la norma UNE 21089-1 para cables de hasta a 5 conductores.

Todos los cables de más de 5 conductores dispondrán de un conductor de protección de color AMARILLO/VERDE, el resto de los aislamientos serán de color azul y la identificación se realizará por numeración en impresión de color blanco según norma UNE-EN 50334.

La cubierta del hilo neutro será de color distinto a las fases activas.

No habrá cambio de sección en los cables a todo lo largo de su recorrido entre equipos de protección y/o mecanismos luces, salvo que se indique lo contrario.

En los casos en que por tipo instalación (bandejas, enterrado, etc.) o por que la intensidad del circuito precisen utilizar secciones superiores a 95 mm² se recurrirá al empleo de cables tripolares o unipolares aislados y cubiertos por una mezcla especial a base de poliefinas y cubierta exterior termoplástica. para tensiones de servicio de 1000 V y una tensión de prueba de 4000 V con unas intensidades máximas admisibles según R.E.B.T.

Los conductores se reunirán mediante cableado, respectando la posición de identificación de las fases.

Las composiciones normalizadas para los cables multiconductores de más de 5 conductores serán las siguientes:

7G / 12G / 19G / 24G / 27G / 30G / 37G / 48G / 52G y 61G

4.4.1.3 Radio de curvatura

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrán a:

- 10 veces al diámetro exterior del cable en los unipolares.
- 5 veces el diámetro exterior cuando éste sea menor a 2,5 mm de ø.
- 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de ø.
- 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de ø.

Las tres posiciones últimas se refieren a cables multipolares y para los protegidos con armaduras magnéticas el radio mínimo de curvatura será diez veces el diámetro exterior del cable.

4.4.1.4 Montaje en bandejas.

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a éstas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja, separadas entre sí una distancia igual al diámetro de uno de ellos, como mínimo, con el fín de que el aire pueda circular libremente entre los cables.

El montaje en los fosos con tapas visitables se hará sobre bastidores, soportes metálicos con garras fijadas a los lados o fondos de éstos.

Los cables sujetos a los bastidores soportes por medio de abrazaderas o grapas no magnéticas, deberán separarse entre sí como mínimo la distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro de un cable.

La separación entre bastidores no deberá ser superior a 0,40 m. para conductores sin armar y a 0,75 m para los armados.

4.4.1.5 Código de colores.

Los conductores para corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- Fase R Marrón.
- Fase S Negro.
- Fase T Gris.
- Neutro Azul ultramar.
- Tierra Amarillo con rayas transversales verdes.

Los conductores para corriente continua se identificarán según:

- Positivo Rojo.
- Negativo Azul ultramar.

Los conductores para mando y control, serán en color negro con identificación mediante anillos numeradores.

El color de la funda exterior será:

- Media Tensión Rojo.
- Baja Tensión Negro.
- Cables de seguridad intrínseca Azul.

Los conductores quedarán identificados de forma indeleble, tanto en los cuadros de los que parten como en los registros, derivaciones y puntos de suministro, mediante anillos de PVC numeradores. No se admite la utilización de rotulaciones realizadas sobre cinta adhesiva.

4.4.1.6 Características frente al fuego.

En el siguiente subapartado se indican las normativas que ha de cumplir el cableado en su comportamiento frente al fuego, normas que se han de cumplimentar con las expuestas anteriormente. En caso de dos normativas contradictorias se utilizará la más restrictiva.

- No propagación de la llama según Normas UNE-20432-1, IEC-332-1, CEI-20-35, NFC-32070-C2
- No propagación del incendio según Normas IEEE-383, IE-332, UNE-20432-3, UNE-20427, NFF-32070
- Emisión de halógenos según Normas UNE-21147-1, IEC-754-1, BS-6425-1
- Cero halógenos < 0,5%
- Corrosividad según Normas IEC-754-2, NFC-20453.
  - PH, 5 ÷ 5,5 / C < 10 μ s/mm
  - Índice de toxicidad según Normas UNE-21174, NES-713, NFC-20454.
  - IT ≤ 1,5
- Baja emisión de humos opacos según Normas UNE-21172-1 y 2, IEC-1034-1 y 2, BS-6724.

4.4.1.7 Caída de tensión admisible.

Todos los cables se dimensionarán para limitar las caídas de tensión, a lo exigido en la Instrucción ITC-BT-19 del vigente R.E.B.T en su apartado 2.2.2.

Los conductores quedarán identificados de forma indeleble, tanto en los cuadros de los que parten como en los registros, derivaciones y puntos de suministro, mediante anillos de PVC numeradores. No se admite la utilización de rotulaciones realizadas sobre cinta adhesiva.

Otro factor será la caída de tensión admisible, como máximo del 4.5% en los circuitos de iluminación y 6.5% para el resto. Se escogerá siempre el caso más desfavorable.

4.4.1.8 Cables de alta seguridad aumentada (AS+). Resistentes al fuego.

Estos cables se utilizaran en las instalaciones de circuitos de emergencia y dispositivos de seguridad: detección de incendios, cortina cortahumos, iluminación de emergencia centralizada, extracción de humos, ascensores, escaleras mecánicas, alimentación de equipos radio.

Con protección mecánica y anti-roedores (Armadura)

- Designación técnica: SZ1F3Z1-K (AS+),

Sin protección mecánica ni anti-roedores

- Designación técnica: SZ1-K (AS+)

Estos cables RESISTENTES AL FUEGO cumplirán específicamente las siguientes normas:

- UNE-EN 50200 PH 90 para diámetros inferiores a 20mm
- UNE-EN 50362 PH 90 para diámetros superiores a 20mm
- BS 6387:1994 categorías C, W y Z
  - Categoría C: Resistente al fuego 950ºC durante 3 horas.
  - Categoría W: Resistente al fuego 650ºC con pulverización de agua durante 30min.
  - Categoría Z: Resistente al fuego 950ºC con impacto mecánico cada 30seg. durante 15min.

El material de la cubierta es un compuesto poliolefínico ignífugo tipo ST8 de la norma IEC 60502-1. Los espesores son los indicados a la norma IEC 60502-1.

Todos los cables son libres de halógenos, de limitada opacidad de humos, de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión, según las normas indicadas en el apartado 2 de esta especificación.

Color de cubierta: NARANJA.

4.4.1.9 Cables de alta seguridad (AS). No propagadores del incendio.

Estos cables se utilizarán en las instalaciones de todos los servicios generales en: estaciones / paradas y perímetro interior definido por un radio de 200m, túneles, edificios complementarios, centros de control, edificios anexos, salas técnicas, etc.

Con protección mecánica y anti-roedores (Armadura)

- Designación técnica: RZ1F3Z1-K (AS)

Sin protección mecánica ni anti-roedores

- Designación técnica: RZ1-K (AS)

El material de la cubierta es un compuesto poliolefínico ignífugo tipo ST8 de la norma IEC 60502-1. Los espesores son los indicados a la norma IEC 60502-1.

Todos los cables son libres de halógenos, de limitada opacidad de humos, de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión, según las normas indicadas en el apartado 2 de esta especificación.

Color de cubierta: VERDE.

4.4.1.10 Designación de los cables.

	Circuitos de Emergencia, Dispositivos de Seguridad	**Servicios Generales Estaciones, Paradas, Túneles, Edificios, ...**
Con Armadura	SZ1F3Z1-K (AS+)	RZ1F3Z1-K (AS)
Sin Armadura	SZ1-K (AS+)	RZ1-K (AS)
Protección contra el Fuego	Resistente al Fuego (AS+)	No propagador del Incendio (AS)

4.4.1.11 Armadura.

La armadura es obligatoria en todos los cables instalados en túneles y en zonas adyacentes a las vías.

La armadura es necesaria para proteger a los cables de BT de posibles desgarros, golpes, roturas de cubierta y de cualquier otra agresión mecánica que pudieran producirse durante el tendido, o una vez ya instalados en operaciones de mantenimiento u obras. La armadura metálica evita también que los roedores acaben “comiéndose” el aislamiento, lo que acabaría produciendo un cortocircuito y la consecuente interrupción del suministro.

Adicionalmente, la armadura de fleje longitudinal corrugado, solapado y sellado confiere al cable estanqueidad radial frente al agua.

La armadura metálica está compuesta por un fleje longitudinal corrugado de acero galvanizado. El fleje es de FeSn, con una sobreposición no inferior a 5mm.

El fleje de acero dispondrá de un recubrimiento electrolítico metálico de estaño en sus dos caras, el acero empleado será de bajo contenido en carbono y estará preparado para someterse al proceso de corrugación.

Los requisitos mínimos a cumplir para la armadura serán los siguientes:

- Espesor nominal del fleje de FeSn: 0,15±0,025 mm.
- Altura de corrugación: 1±0,05 mm.
- Solapamiento mínimo: 5mm.
- Número de corrugaciones por pulgada: 9-15.

El solapamiento de la armadura estará sellado obteniendo características de estanqueidad.

La armadura longitudinal presenta una conductividad eléctrica consistentemente estable. La Impedancia de Transferencia de la armadura, tiene que medirse entre las frecuencias de 0 y 1 KHz.

Asiento de la armadura.

Para los cables No Propagadores del Incendio (AS), y Resistentes al Fuego (AS+), el material es un compuesto poliolefínico ignífugo de color negro.

Los espesores serán los indicados en la norma IEC 60502-1.

Marcado de la cubierta

4.4.1.12 Marcado de la cubierta.

Sobre la cubierta exterior se marcará cada metro con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Denominación comercial
- Tipo constructivo
- Tensión nominal
- Nº y sección de los conductores
- Las 2 últimas cifras del año de fabricación
- Orden de Fabricación
- Metraje metro a metro

El marcado en la cubierta de los cables se realizará mediante grabado o por impresión de tinta.

4.4.1.13 Ensayos.

Los ensayos sobre los cables descritos, se realizarán de acuerdo con lo especificado en la IEC 60502-1 y las normas recogidas en el apartado 2 de esta especificación.

El fabricante deberá disponer en sus instalaciones de medios propios para realizar todos los ensayos descritos en esta especificación, y entregará a la dirección facultativa las correspondientes actas de pruebas de cada bobina que suministre.

- Designación técnica: RZ1F3Z1-K Mica (AS+),

Sin protección mecánica ni anti-roedores

- Designación técnica: RZ1-K Mica (AS+)

Estos cables RESISTENTES AL FUEGO cumplirán específicamente las siguientes normas:

- UNE-EN 50200 PH 90 para diámetros inferiores a 20mm
- UNE-EN 50362 PH 90 para diámetros superiores a 20mm
- BS 6387:1994 categorías C, W y Z
  - Categoría C: Resistente al fuego 950ºC durante 3 horas.
  - Categoría W: Resistente al fuego 650ºC con pulverización de agua durante 30min.
  - Categoría Z: Resistente al fuego 950ºC con impacto mecánico cada 30seg. durante 15min.

En los cables RZ1F3Z1-K Mica (AS+) y RZ1-K Mica (AS+) los conductores llevarán incorporado un encintado helicoidal con cinta de mica.

La cinta de mica aplicada helicoidalmente evita, por su naturaleza mineral (aislante), que se produzca el cortocircuito cuando en caso de incendio los diferentes recubrimientos del cable (aislante, cubierta) se desintegran por la combustión. La cinta de mica confiere a los cables la característica de RESISTENCIA AL FUEGO.

Para estos tipos de cableado el material de la cubierta es un compuesto poliolefínico ignífugo tipo ST8 de la norma IEC 60502-1. Los espesores son los indicados a la norma IEC 60502-1.

Todos los cables son libres de halógenos, de limitada opacidad de humos, de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión, según las normas indicadas en el apartado 2 de esta especificación.

Color de cubierta: NARANJA.

Las designaciones de los cables son las siguientes:

	Circuitos de Emergencia, Dispositivos de Seguridad
Con Armadura	RZ1F3Z1-K Mica (AS+)
Sin Armadura	RZ1-K Mica (AS+)
Protección contra el Fuego	Resistente al Fuego (AS+)

4.4.1.14 Embalaje y etiquetado.

Los cables se suministrarán enrollados en bobinas. Las bobinas dispondrán de un etiquetado indeleble, en el que figuren los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Código de artículo
- Descripción
- Tipo de cable
- Longitud del cable
- Composición
- Tensión
- Metro inicial y metro final
- Nº orden de fabricación.
- Nº de bobina.
- Año (2 dígitos).

4.4.2 Tubería aislante rígida.

Los tubos a emplear serán aislantes rígidos blindados, normalmente de PVC, exentos de plastificante. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama. Cumplirán la normativa UNE 20.333 1R-91 (dimensional) y UNE 20.324 y tendrán un grado de protección 7 a 9 (REBT).

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos aislantes rígidos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en la ITC-BT.19, 20, 21 y 22 del REBT.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT.21.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

4.4.3 Tubería aislante flexible.

Se utilizarán tubos flexibles articulados, para instalaciones empotradas. No se admitirán conexiones, siendo su instalación de caja a caja.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

Las conexiones finales desde las canalizaciones tubulares hasta los motores u otros aparatos sometidos a vibración se realizará mediante tubos aislantes flexibles de poliamida 6 color gris, libres de halógenos, debiendo tener una longitud mínima de 500 mm. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, con una gran resistencia al impacto y una protección IP 67 (según UNE 20.324).

Los tubos estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica de los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán mediante racores de tipo giratorio, aislantes, construidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes exteriores a que puedan estar sometidos (resistencia a aceites minerales, ácidos, etc).

4.4.4 Bandejas para conducciones de cables.

4.4.4.1 Generalidades.

Este apartado será de aplicación al montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño, estableciéndose en el mismo las instrucciones generales que deberán seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los distintos materiales.

Las bandejas instaladas en el edificio serán de metálicas, lisas o de rejilla.

En lo que a canalizaciones eléctricas se refiere, serán de aplicación las prescripciones establecidas en los siguientes Reglamentos ó, en su caso, las disposiciones sustitutorias de los mismos que estén vigentes en la fecha de la firma del Contrato:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias, REBT y ITC.

Previamente a la instalación, el Contratista realizará un replanteo de detalle, que deberá ser presentado a la Dirección Facultativa y obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos, ajustándose exactamente a la situación de bornas de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado en general, debiendo tener especialmente en cuenta que el trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.

En el caso de que el suministro de bandeja se realice en dimensiones (largo x ancho) comerciales, el Contratista deberá presentarla y conformarla de acuerdo con los planos correspondientes.

Para el corte de la bandeja a las medidas especificadas se emplearán herramientas apropiadas y se evitarán las aristas o rebabas cortantes en los bordes.

El Contratista deberá prever, salvo indicación expresa en contrario, fijaciones de doble expansión para los soportes, así como elementos provisionales para la regulación de los planos de apoyo de los mismos con objeto de compensar las irregularidades locales del hormigón o estructura de apoyo.

Las bandejas serán identificadas por cuenta del Contratista con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:

- En ambos extremos junto a los puntos de entrada de equipos.
- A ambos lados de cualquier penetración.

En el Programa de Puntos de Inspección quedarán contempladas las siguientes inspecciones:

- Inspección visual al 100% para comprobar la coincidencia del trazado e identificación de la canalización con replanteo de detalle, planos aprobados y procedimiento de identificación de canalizaciones.
- Inspección visual al 100% para comprobar la ausencia de aristas cortantes, principalmente en entradas, cambios de dirección y salidas.
- Control dimensional, con un muestreo del 20%, incluyendo los siguientes aspectos:
  - Radios de curvatura.
  - Aplastamiento de tubería en zonas curvadas.
  - Distancias de seguridad con otras canalizaciones.
  - Alineación de la canalización. Distancia entre soportes o elementos de fijación de la canalización.

Se incluye en el metro lineal de bandeja la parte proporcional de piezas necesarias, tales como:

- Consolas horizontales, verticales, y de suspensión.
- Tabiques separadores.
- Angulos horizontales o verticales.
- Bisagras, perfilerías.
- Derivaciones y finales.
- Y demás accesorios necesarios para su correcta instalación.

4.4.4.2 Características técnicas.

Para las bandejas metálicas su montaje se realizará sobre los techos y paredes, fijándose a los mismos mediante soportes horizontales o verticales montados en tramos no superiores a 1,5 m, de forma que la flecha no supere los 7.5 mm.

Las bandejas y canaletas metálicas no presentarán en ningún punto bordes cortantes que puedan dañar la envolvente de los cables e incluirán los accesorios necesarios para poder realizar cambios de dirección, derivaciones, registros, etc.

A efecto de mediciones y de abono de su costo, los codos horizontales, cóncavos y convexos, tes y cruces de derivación, etc. se considerarán como tramos rectos de longitud igual a la medida de los mismos.

Se han considerado los tipos siguientes:

- Bandeja lisa con cubierta.
- Bandeja lisa sin cubierta.
- Bandeja de rejilla con cubierta.
- Bandeja de rejilla sin cubierta.

Las características generales del sistema de bandejas metálicas:

- Temperatura de servicio: de – 20ºC a + 60ºC.
- Conformidad con el REBT.
- Protección contra daños mecánicos: grado IPXX9, según UNE 20.324-93.
- Ensayo del hilo incandescente: grado de severidad de 960ºC, según UNE 20.672-83.
- Anticorrosión: Las canalizaciones metálicas estarán debidamente protegidas contra la corrosión, mediante galvanizado o pintura
- Aislamiento: Las bandejas metálicas si precisan puesta a tierra.

Todas las bandejas se montarán en ejecución vertical, y con cubierta protectora. Todas las bandejas metálicas estarán conectadas a la pletina de puesta a tierra, la cual estará disponible en cada planta.

Todos los pases de las bandejas a través de muros y forjados, serán sellados de manera que se respete su estabilidad al fuego.

Para lograr la mayor compatibilidad electromagnética, se dividirán las líneas eléctricas en los grupos que se indican a continuación y tender por separado los diferentes grupos:

- Grupo A: líneas apantalladas de bus y para datos, líneas analógicas apantalladas, líneas sin pantalla para tensiones continuas hasta 60 V, líneas apantalladas para tensiones alternas hasta 25 V y cables coaxiales.
- Grupo B: Líneas sin pantalla para tensiones continuas entre 60 y 400 V, líneas apantalladas para tensiones alternas entre 25 y 400 V.
- Grupo C: Líneas sin pantalla para tensiones continuas y alternas por encima de 400 V.

En el tendido de cables, se deberán observar las reglas generales siguientes:

- Las líneas de un mismo grupo pueden tenderse en un mismo mazo o canaletas.
- La separación entre las líneas de los grupos A y B debe ser 20 cm mínimo.
- Las líneas del grupo C deben tenderse en mazos, canaletas o armarios separados de los otros grupos.

Los cruces de las líneas de datos con los cables de fuerza deben hacerse a 90º. En los convertidores de frecuencia se utilizarán sólo cables de alimentación y control trenzados y apantallados.

El apantallamiento se conectará a tierra en ambos extremos. Se evitará que los extremos del apantallamiento queden retorcidos, para lo cual se utilizarán abrazaderas para cable.

4.4.4.3 Características de construcción.

Bandejas ciega (Acero galvanizado)

Dimensiones	**Bandejas**	**Tapas**
Alto x ancho (mm)	Peso base rejilla (kg/m)	Peso (Kg/m)
60x200	2.760	1.800
60x300	3.500	2.600
60x400	4.100	3.380
60x500	6.000	5.200
60x600	8.100	6.180

Estos datos son válidos para la bandeja a una temperatura exterior de 40ºC, con una distancia entre soportes de 1.5 m, flecha logitudinal inferior al 1% y flecha transversal inferior al 5%.

Como los circuitos que van a discurrir por las bandejas serán circuitos con cables tipo unipolar, se verá el número de circuitos que puede soportar cada una de las bandejas según el peso y la superficie de cada cable en la siguiente tabla.

Sección	**ϕ Diámetro (mm)**	**ϕ^2 Área (mm^2)**	**Peso (kg/km)**
1.5	5.68	32.3	45
2.5	6.15	37.8	58
4	6.62	43.8	75
6	7.15	51.12	96
10	8.25	68.1	139
16	9.20	84.6	198
25	10.80	116.6	290
35	12.00	144	385
50	13.70	187.7	530
70	15.65	244.9	720
95	18.40	338.6	963
120	20.10	404.1	1195
150	23.10	533.61	1497
240	27.80	772.84	2337

En caso de variar las dimensiones de las bandejas el contratista deberá contar con la aprobación expresa de la dirección facultativa, no pudiendo realizarse variaciones sin la aprobación expresa de la misma.

Las bandejas tendrán un espacio libre del 30%, previsto éste para la ampliación de nuevos circuitos.

Cargas admisibles según IEC 61537:2001. Distancia entre soportes de 1,5 m, con una flecha longitudinal inferior al 1% y flecha transversal inferior al 5%, a 40 ºC. Ensayo tipo I (La unión debe poderse colocar en cualquier posición entre los soportes).

El sistema de bandejas (bandejas y soportes) deberá sosportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.

4.4.4.4 Condiciones de ejecución y aceptación.

Las bandejas de acero galvanizado tendrán las siguientes condiciones de ejecución:

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje de la canalización con respecto a la línea que une los extremos no será superior al 2%.
- Las canalizaciones se unirán entre si por medio de accesorios que aseguren la continuidad de la protección mecánica y, también, la continuidad eléctrica cuando se trate de canalizaciones metálicas.
- Cuando una canalización rígida cruce una junta de dilatación del edificio, se montarán un accesorio flexible en correspondencia de la junta. Cuando se trate de tubos, la interrupción tendrá una longitud de 5 cm. aproximadamente; los dos tramos de tubo se empalmarán mediante un manguito deslizante que tenga una longitud de al menos 15 cm.
- Cuando por una canaleta discurren conductores de distintos sistemas eléctricos que sea preciso aislar entre si (p.e., sistemas de baja y muy baja tensión), el elemento de separación deberá ser incombustible.
- En el montaje de bandejas y canaletas se cuidará de dejar suficiente espacio para poder realizar el tendido de los cables y su mantenimiento posterior, teniendo en cuenta posibles ampliaciones.
- En recorridos verticales, los cables se fijarán transversalmente a las bandejas, cada tres metros como mínimo, con elementos adecuados de sujeción.
- Las bandejas dispondrán de elementos de apoyo o suspensión a las distancias recomendadas por el fabricante, en ningún caso superiores a 1,5 metros.
- Bajo ningún concepto se permitirá la unión de bandejas o su fijación a los soportes por medio de soldadura.
- Cuando la bandeja metálica llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se efectuará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Antes de que la instalación quede oculta e inaccesible, la DO comprobará los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la canalizaciones de acuerdo al proyecto.
- Fijación de canalizaciones.
- Conexiones entre cajas y canalizaciones.
- Flechas de las bandejas, no superiores a 10 mm.

El suministro de las bandejas será acompañado de los documentos que acrediten el cumplimiento de los siguientes ensayos:

- Reacción al fuego.
- Hilo incandescente.
- Dedo incandescente.
- Inactividad.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Grado de protección.

Para las bandejas metálicas habrá de cumplirse que:

Cumplirá además VDE-0470, IEC 331 y UNE-20.672. Todo ello con aportación de certificados homologados.

CONDICIONES DE ACEPTACIÓN:

- No se admitirán materiales o uniones diferentes a los especificados.
- No se aceptarán uniones ejecutadas mediante accesorios no normalizados.

- No se aceptarán sistemas de ejecución diferentes al aquí especificado.

Igualmente, es necesaria la aportación de los correspondientes certificados.

El contratista aportará a la dirección facultativa una(s) hoja(s) con los cálculos de la capacidad portante y volumétrica de la bandeja previa a su colocación. En dicha(s) hoja(s) se detallarán todas las especificaciones dadas anteriormente en el presente pliego. En caso de no aportarse dicha información por parte del contratista la dirección facultativa podrá hacer cambiar la instalación y no darla por válida sin que pueda existir revisión de precios.

4.4.4.5 Tendido de cables por bandeja.

Previo al tendido de cables se realizará una limpieza de las bandejas, debiendo utilizarse rodillos de guiado, a lo largo de la bandeja y en los cambios de dirección, evitando que se produzcan daños en la cubierta exterior del cable.

Una vez efectuado el tendido de los cables deberán ser peinados en la canalización de forma paralela al eje longitudinal de la misma. Asimismo, deberán ser ordenados en capas y atados a la canalización y entre sí mediante cuerda ignífuga y no higroscópica (fibra de vidrio, o similar). El atado se efectuará en todos los cambios de dirección y cada dos metros, como máximo, en tramos rectos.

No se permitirán cruces de cables pertenecientes a una misma capa, entre capas.

Se prestará especial atención a la correcta ordenación en bandejas de los cables apantallados, sobre todo en lo que se refiere a corrección de vicios de pantalla.

En el tendido por bandeja vertical o canalizaciones especiales, cada uno de los cables deberá sujetarse a la bandeja por medio de cuerda ignífuga o de grapas colocadas cada 0,75 m.

4.5 LUMINARIAS

4.5.1 Iluminación estaciones de superficie

Para alumbrar las paradas del Tramo de Superficie se instalarán 3 farolas tipo led en cada uno de los andenes de cada una de ellas. Serán farolas Santa & Cole o similar, de la gama Rama LED o similar, de 6,20 metros y dos luminarias a distinta altura. Las columnas serán de acero galvanizado y pintado, y las luminarias de 70 y 25 W, respectivamente.

4.5.2 Iluminación pozo de ventilación

4.5.2.1 Descripción y características generales.

Todas las luminarias incluirán los elementos necesarios para su encendido correcto.

Para el alumbrado normal de interiores se han previsto distintos tipos de luminarias, dependiendo de las dependencias donde se instalan.

Se han proyectado luminarias de alta eficacia, con balastro electrónico. Su curva fotométrica, de haz extensivo y elevado rendimiento, producirá una muy buena uniformidad de iluminancias en el plano de trabajo y un óptimo contraste de sombras.

4.5.2.2 Luminarias de emergencia.

Las características generales de las luminarias de emergencia previstas para todas las instalaciones serán las descritas a continuación:

- Diseñadas conforme a normas UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392-93.
- Envolvente de acuerdo a normas UNE-EN 60598-1 y UNE-EN 60598-2-22.
- Grado de aislamiento: Clase II
- Duración en emergencia de 2 horas.
- Apta para ser montada en superficies inflamables.

- Baterías NiCd estancas de alta temperatura, protegidas contra sobre-intensidad y descarga profunda.

- Grado de protección: Estanca IP66 IK08.

La iluminación de emergencia proporcionará los niveles mínimo de iluminación según REBT y sus normas complementarias vigentes.

EQUIPO	LUGAR	ZONA
Bloque Autónomo estanco 160 Lm, 2h	Pozo Ventilación	Zonas técnicas, pasillos, salidas de emergencia

4.5.2.3 Luminarias estancas 2x36W.

Luminaria con cuerpo transparente de Policarbonato autoextinguible V2, estabilizado a los UV, estampado por inyección, formado por 2 tubos de 36W. Dispone además de equipo electrónico EEI A2.

Luminaria de 2x36W o equivalente.

CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS:

- Rendimiento luminoso >72% (inferior >55%, superior >17%).
- Distribución directa-indirecta difusa simétrica.
- UGR <21 (EN 12464-1).

4.5.3 Iluminación de túnel

En las bocas del túnel y a lo largo de los hastiales se han instalado pulsadores del tipo seta para la conexión del alumbrado distribuidos cada 50 m a tresbolillo.

Dichas setas encenderán la iluminación del tramo del túnel al que están vinculados sus circuitos, si bien no podrán revocar una orden dada desde el CLE. El método de encendido y apagado será pulsando el mecanismo, al pulsarlo una vez se encenderán todas las luminarias y al volverlo a pulsar se apagarán todas ellas.

Se ha tomado como guía de diseño para la iluminación del túnel la actual ISTF, si bien se podrán realizar algunas excepciones sobre la misma.

El cableado de dichos circuitos de iluminación parte del cuarto técnico donde se encuentra el CBT, con una sección mínima de 4 mm2. Dichos circuitos serán circuitos trifásicos, los cuales estarán formados por conductores unipolares para facilitar la conexión con las distintas luminarias.

Los circuitos de iluminación, junto con los de fuerza, discurren por perchas metálicas con abrazaderas, o en su caso, por bandejas ciegas y con tapa, por ambos hastiales del túnel.

En la zona de túnel las luminarias se alimentarán de la futura estación Guadalmedina y la parte del desvío desde el pozo de ventilación. La alimentación será de SAI, con cable resistente al fuego, por lo que tendrán una autonomía de 1 hora de duración. La distribución entre las luminarias será pareada. Son de tipo estanco con un grado de protección mínimo IP65, clase II con reactancia electrónica y protección contra sobreintensidades individual. Se proyectan los siguientes tipos de iluminación:

Iluminación de trabajo: para la iluminación de trabajo se utiliza una luminaria de tipo fluorescente de 2x58W, que funcionará junto con las luminarias de emergencia principal. Cada línea alimentará un máximo de 12 luminarias.

Iluminación de Refuerzo en Túnel: tienen una potencia de 35 W y se ubicarán en desvíos, entradas y salidas de estaciones. Cada línea eléctrica alimentará como máximo de 12 luminarias, siendo las lámparas de las luminarias de vapor de sodio.

Iluminación de entrada a las salidas de emergencia en túnel: el alumbrado estará constituido por lámparas fluorescentes de 36 W conectadas al SAI propio de cada pozo de ventilación, con cable resistente al fuego, por lo que tendrán una autonomía de 1 hora.

EQUIPO	LUGAR	ZONA
Estancas 2x58W	Túnel	Túnel
Vapor de sodio 1x35 W	Túnel	Luminaria entrada túnel y cruce de vías
Estancas 2x36W	Túnel	Zona entrada salidas de emergencia pozos

Luminaria estanca 2x58W

Luminaria con cuerpo transparente de Policarbonato autoextinguible V2, estabilizado a los UV, estampado por inyección, formado por 2 tubos de 58W. Dispone además de equipo electrónico EEI A2.

Luminaria de 2x58W o equivalente.

CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS:

- Rendimiento luminoso >70% (inferior >53%, superior >17%).
- Distribución directa-indirecta difusa simétrica.
- UGR <22 (EN 12464-1).

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

- Cuerpo transparente de policarbonato autoextinguible V2, estabilizado a los UV, estampado por inyección. Junta de estanqueidad inyectada ecológica antienvejecimiento.
- Pantalla de policarbonato autoextinguible V2, estabilizado a los UV, transparente, estampado por inyección, con superficie externa lisa e interna con prismatización diferenciada, apertura antivandálica.
- Reflector porta-cableado contenido en anchura para un mayor flujo indirecto, de acero galvanizado en caliente, pintado con base de poliéster blanco, fijado al cuerpo mediante dispositivos rápidos, apertura mediante bisagra.
- Sujeciones retráctiles al ras del cuerpo, de acero inoxidable, para la fijación de la pantalla.
- Dimensiones: 160x1570 mm, altura 100 mm. Peso 3,63 kg.
- Grado de protección IP65.
- Instalación también sobre superficies normalmente inflamables. - F -
- Luminaria a temperatura superficial limitada. - D -
- Resistencia mecánica 6,5 joule. Resistencia a lo hilo incandescente 850°C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Equipo electrónico EEI A2, 230V-50/60Hz, factor de potencia >0,95, fusible, alimentador con encendido en caliente de la lámpara, potencia constante en salida, clase I. ENEC.

EQUIPAMIENTO

Bridas de fijación de acero inoxidable.

Luminarias 1x35W

Luminaria estanca para uso interior o exterior, con dimensiones muy reducidas. Versiones con lámpara sodio baja presión. Cuerpo y marco realizado en aluminio de presofusión, lira en acero. Pintura en polvo de poliéster disponible en color negro, gris metalizado o blanco. Reflector en aluminio puro, anodizado y abrillantado, de aspecto martilleado. Tornillería exterior en acero inoxidable. Juntas en silicona.

Cristal de cierre serigrafiado de tipo sódico-cálcico, de 5 mm de espesor, templado, resistente al impacto térmico y antivandálico.

Marco del vidrio cerrado por pinzas de aluminio extrusionado y plateado, asegurado al cuerpo por medio de bisagras de imperdibilidad. Acceso inmediato a la lámina porta-equipo a la abertura del marco del vidrio.

Componentes eléctricos de primera marca: reactancia electromecánica, arrancador por impulsos, condensador para la corrección del factor de potencia con resistencia de descarga, cables con estaño con juntas de silicona, portalámparas cerámico tipo BY22d. Entrada de cable tipo PG 13,5. Luminaria en grado de aislamiento clase I.

Para facilitar la instalación de varios aparatos en serie es disponible un accesorio de doble entrada de cable. IP65.

DATOS DE LUMINARIAS

- Grado de eficiencia: luminarias: 57.5% (A60)
- Fondos de explotación : reactor inductivo convencional, con aparato de encendido

- Rendimiento del sistema: 35 W
- Longitud: 650 mm
- Anchura: 350 mm
- Altura: 190 mm
- Denominación: ST//DS-T
- Potencia: 35 W
- Color: ww/2800K
- Flujo luminoso: 4600 lm

4.5.4 Iluminación de refuerzo tramo superficie

Las luminarias seleccionadas, se dispondrán sobre los postes de catenaria, según se detalla en planos anexos, con una altura media de instalación de 9 m. Serán luminarias de alta eficiencia, tipo LED, marca Philips o similar, de 38w y 54w de potencia.

4.6 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

4.6.1 Ejecución empotrada

Las cajas para instalación empotrada serán de baquelita, con gran resistencia dieléctrica, que no ardan ni se deformen con el calor. Estas cajas deben estar provistas de una pestaña que contornee la boca y otros elementos que impidan su salida de la pared, cuando se manipulan, una vez empotradas.

Tienen que estar provistas de rebajes en toda su superficie para facilitar la entrada de los tubos. Las tapas irán roscadas las destinadas a las cajas circulares, y con tornillos las destinadas a cajas cuadradas y rectangulares.

Las conexiones de los conductores, en este tipo de caja, se harán mediante bornas con tornillos si no se indica lo contrario en otros documentos del Proyecto.

4.6.2 Ejecución en superficie

Las cajas para instalaciones de superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán de dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a techo será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicársele taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se ejecutarán en las cajas y mediante bornas, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borna. Estas bornas irán numeradas y serán del tipo que se especifique en los demás documentos del proyecto.

4.7 TOMAS DE CORRIENTE

4.7.1 Descripción y características generales.

Se han previsto distintos tipos de tomas de corriente para los cuartos técnicos de las estaciones, pozos y túnel.

Todas las tomas incluyen los elementos necesarios para su funcionamiento correcto.

Las tomas destinadas en nuestro proyecto deberán tener las siguientes características generales:

Las tomas estarán conformes con el reglamento REBT, IEC 60309-1 / 60309-2 y EEC17 y tendrán las siguientes características:

- Las cajas serán de plástico o de chapa de hierro (15/10mm mín.) diseñadas para usos intensivos y resistentes a los golpes (IK 09 de la norma EN 50102) y con tratamiento contra la corrosión (humedad = 90%), y totalmente conectadas a tierra.
- Estas cajas estarán dotadas de orificios de montaje o dispositivos de anclaje a la pared o a los pilares.
- Todas las tomas deberán estar conectadas a tierra. Cada toma de corriente estará asignada a su disyuntor calibrado en la caja.
- Las tomas de una intensidad superior a 32A deberán ser del tipo "PRISINTER" o similar y poderse apagar mediante un botón pulsador.
- El resto de tomas deberán ser del tipo “HYPRA” o P17 o similar.
- La profundidad de cada caja no sobrepasará los 400mm.
- La entrada de alimentación podrá realizarse por la parte superior o inferior de la caja, indistintamente.
- Todos los prensaestopas deberán estar montados.

Las cajas o módulos de tomas se alimentarán a través de la red principal de BT mediante circuitos de 400V CA P+P+P+N+T.

Sobre el etiquetaje de lastomas:

- Interna: Cada disyuntor estará identificado según voltaje y calibrado.
- Externa:
  - En cada toma se identificará el voltaje de funcionamiento.
  - En cada toma se identificará el número de artículo en un lugar visible.

4.7.2 Tomas de túnel.

En túnel se utilizan bases de enchufe con protección magnetotérmica cada 50 m y en cajas estancas IP55. Estarán formadas por una toma doble 2P+T de 16 A 230 V, una toma de 3P+N+T de 16 A 400 V, y otra de 2P+T de 32 A 230 V, instaladas en cajas estancas IP55.

Las tomas de túnel están distribuidas cada 50 m a tresbolillo. Su alimentación se ha repartido a partes iguales por las estaciones colaterales, alimentando cada una ambos hastiales del túnel hasta la zona intermedia entre estaciones. Se garantizará una potencia conjunta de 20 kVA en dos tomas contiguas correspondientes una a cada hastial.

Tanto las tomas de andén como las tomas de túnel deberán tener protección magnetotérmica y diferencial de calibre adecuado a la potencia que pueden suministrar.

4.7.3 Tomas de pozos de ventilación.

En los cuartos de instalaciones se ha instalado un conjunto de mecanismos formado por: Dos (2) tomas de corriente de 16 A, 230 V. de color blanco para suministro normal, una (1) toma para datos RJ45 y otra igual para voz.

4.8 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

4.8.1 Descripción

Se han instalado sistemas de alimentación ininterrumpida para las instalaciones consideradas críticas.

Se ha diseñado un sistema de alimentación ininterrumpida en el pozo de ventilación, protegiendo así los circuitos críticos.

Los SAI´s constarán de los siguientes elementos:

- Rectificador
- Cargador.
- Batería.
- Ondulador
- Contactor estático
- Puesta en paralelo
- By-pass de mantenimiento
- Sistema controlado por microprocesador
- Puertos de comunicación
- Interfaz Hombre-Máquina (IHM)

4.8.1.1 Principio de funcionamiento del SAI.

Se tratará de un SAI "on-line" de doble conversión permanente que funciona en los modos siguientes:

- Funcionamiento normal

El rectificador absorbe la corriente alterna procedente de la red normal de alimentación y suministra al ondulador la corriente continua necesaria para su funcionamiento.

La batería se mantiene cargada gracias a un cargador. El ondulador proporciona en salida una corriente alterna limpia e ininterrumpida a las cargas sensibles.

- Funcionamiento en autonomía

Cuando se produce un corte de la alimentación normal, el ondulador, que funciona con independencia de la red al recibir automáticamente la energía de la batería, alimenta las cargas críticas.

- Funcionamiento en estado de recarga

Una vez restablecida la alimentación de corriente alterna, el rectificador alimenta el ondulador y el cargador recarga la batería. La corriente suministrada por el ondulador tiene idénticas características a las que se obtienen con el funcionamiento normal.

- Funcionamiento con contactor estático

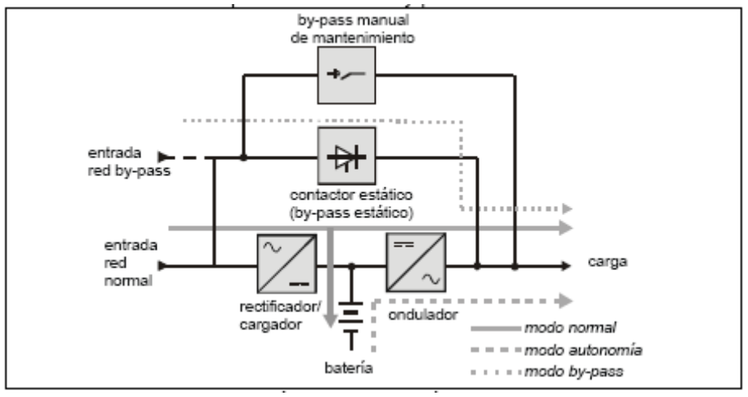
En caso de parada (voluntaria o no) del ondulador, el contactor estático permite realizar una conmutación sin interrupción de las cargas sensibles a la alimentación de la red by-pass o de emergencia. La retransferencia de las cargas hacia el ondulador se efectúa automáticamente al volver a arrancar el aparato.

- Funcionamiento con by-pass manual (mantenimiento / modo prueba)

Un conmutador by-pass manual permite aislar la salida del ondulador y el contactor estático para realizar las operaciones de mantenimiento. De esta manera, se puede probar o reparar el SAI sin interrumpir el funcionamiento de las cargas, que reciben el suministro de corriente directamente por la red by-pass.

- Funcionamiento en modo Económico para aplicaciones poco sensibles

La red de emergencia o by-pass alimenta la carga a través del contactor estático. Cuando la tensión desaparece o se sitúa fuera del margen de tolerancias, se produce una conmutación de la carga hacia el ondulador sin que se interrumpa la alimentación. Al restablecerse las condiciones normales, se procede a la retransferencia sin interrupción hacia la red by-pass.



4.9 PUESTA A TIERRA INSTALACIONES

Se tendrá en cuenta la aplicación de las instrucciones ITC-BT del Reglamento electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en la red general de tierra. Se instalará un conjunto de pletinas que permitirán la unión de las tierras según criterio de explotación.

Ambas redes, conectadas de forma independiente a una misma pletina constarán de conductores distintos.

Se podrán unir las redes de baja tensión del edificio y los herrajes del centro de transformación, asegurando que no se incumplen los valores máximos permitidos.

El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 15 metros entre las redes de baja tensión y el neutro del trafo no exista influencia, quedando las tierras mejoradas.

La conexión a la red de tierra de los distintos embarrados existentes, entre sí y con la red de tierra del edificio, se efectuará con conductor de cobre aislado para la menos 0,6/1 KV. de 50 mm^2 de sección. En tramos en los que se considere oportuno se instalará bajo tubo por problemas de corrosión o problemas de contactos de personas.

La instalación de baja tensión de la red de tierra se realizará por medio de un conductor desnudo de 50 mm^2, enterrado en zanja tal y como se detalla en los planos.

5 VENTILACIÓN CUARTOS TÉCNICOS Y SOBREPRESIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN Y NORMATIVA

El objeto del presente apartado es describir las características de los ventiladores de los cuartos técnicos del pozo de ventilación y del CT final de línea, del proyecto que no ocupa.
También se describen en este apartado las características de los ventiladores destinados a sobrepresionar las escaleras y el vestíbulo previo de la salida de emergencia presente en el pozo de ventilación.

Las instalaciones deberán cumplir con la legislación Española, nacional y autonómica vigentes:

VENTILACIÓN CUARTOS TÉCNICOS

- UNE-EN 13779 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. R.D. 1027/2007, de 20 de Julio.
- Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007.
- Real Decreto 1826/2009 de 27 de Noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. R.D. 1027/2007.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Características técnicas y recomendaciones particulares de los fabricantes de los equipos a instalar.

VENTILACIÓN SOBREPRESIÓN

- R.I.P.C.I.
- UNE-EN 12101-6 / 2006. Sistema de control de humo y de calor. Parte 6. Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión. Equipos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Características técnicas y recomendaciones particulares de los fabricantes de los equipos a instalar.

5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

5.2.1 Ventiladores CAB Soler & Palau o similar.

Cajas de ventilación estancas fabricadas en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ininflamable (M0) con espesor de 50 mm, cierre estanco por clips, ventilador centrífugo de álabes hacia delante y motor IP54, Clase F (1), con rodamientos a bolas, protector térmico y caja de bornes remota IP55.

Características técnicas

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Tamaño del ventilador	Velocidad (r.p.m.)	Potencia abs. máx. (W)	Intensidad a 230 V (A)	Caudal máximo (m^3/h)	Nivel de presión sonora** (dB(A)) a 1,5 m			Peso (Kg)	Regulador de velocidad
						Descarga	Aspiración	Radiado*		
CAB-125	140/059	1600	48	0,2	240	47	34	30	16	REB-1N
CAB-160	140/059	2350	100	0,4	390	55	41	36	18	REB-1N
CAB-200	133/126	2000	180	0,7	695	58	45	37	22	REB-1N
CAB-250	180/184	1250	200	0,8	1250	60	44	38	25	REB-1N
CAB-250N	146/180	2200	350	1,5	1140	62	45	39	27	REB-2,5N
CAB-315	180/240	1400	500	2,8	2100	65	52	40	33	REB-5
CAB-315N	240/180	1400	780	3,24	2600	70	53	48	33	REB-5
CAB-355	240/240	1400	1100	4,6	3150	66	51	42	35	REB-5
CAB-400	240/240	1400	1100	4,6	3500	69	55	43	35	REB-5

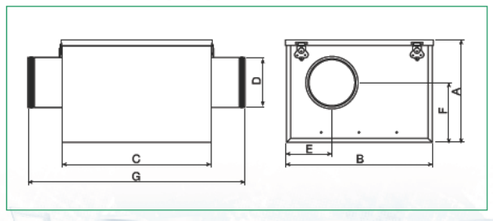
* Aparato entubado aspiración/descarga. ** Punto medio de la curva.

Características acústicas

Espectro de potencia en dB(A) medido en el punto medio de la curva.

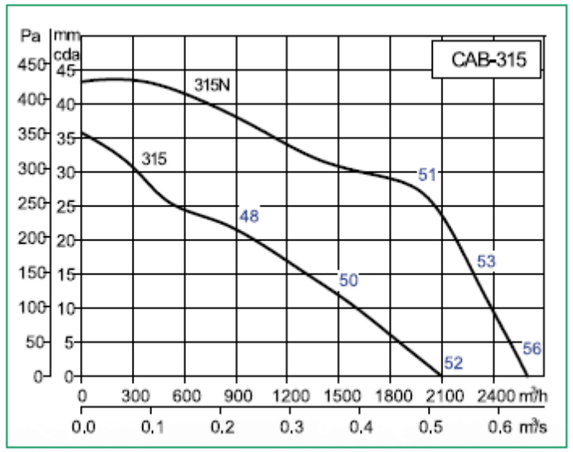
Modelo		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
CAB-125	Descarga	34,5	46,0	43,5	49,5	59,0	54,5	50,0	44,0
	Aspiración	40,5	45,5	36,0	35,5	36,5	35,0	32,0	29,0
	Radiado	40,5	41,0	24,5	27,5	25,5	25,0	21,5	20,0
CAB-160	Descarga	38,0	55,5	55,0	60,5	65,0	65,0	60,0	56,5
	Aspiración	42,5	53,5	44,5	43,0	40,5	44,0	43,5	40,0
	Radiado	39,0	50,0	37,0	35,5	33,0	31,5	30,5	31,5
CAB-200	Descarga	40,0	56,0	56,5	61,5	67,5	67,5	63,0	59,0
	Aspiración	46,0	56,0	51,0	49,5	50,0	50,5	46,0	40,0
	Radiado	33,0	50,0	41,5	37,0	39,5	38,0	31,5	28,5
CAB-250	Descarga	49,5	56,5	58,5	65,0	70,5	68,0	64,5	59,5
	Aspiración	48,5	53,5	51,5	50,0	49,5	48,5	43,5	39,0
	Radiado	42,5	48,0	42,0	39,5	40,5	37,0	33,0	30,0
CAB-250N	Descarga	48,0	57,0	58,5	65,0	70,5	72,0	68,0	64,0
	Aspiración	50,0	54,0	51,0	49,5	47,5	52,0	48,5	42,0
	Radiado	40,0	46,5	43,0	42,0	44,0	45,5	40,5	33,0
CAB-315	Descarga	52,5	61,5	64,0	69,0	74,0	74,5	71,5	68,0
	Aspiración	55,0	56,0	59,5	54,5	58,5	59,5	54,0	47,0
	Radiado	43,0	48,0	48,5	42,0	44,5	44,5	38,5	35,5

Dimensiones (mm)



Modelo	A	B	C	Ø D	E	F	G
CAB-125	273	388	395	125	125	162	505
CAB-160	273	388	395	160	143	162	505
CAB-200	328	430	365	200	216	210	475
CAB-250	383	525	450	250	263	237	560
CAB-315	443	600	505	315	301	264	615
CAB-355	513	660	600	355	331	292	710
CAB-400	513	660	600	400	331	292	710

CURVA CARACTERÍSTICA



– Q = Caudal en m³/h y m³/s
– Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
– Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.

– Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

5.2.2 Ventilador CGT/4-560-6/20-0,75 kW – CGT/4-560-6/26-1,1 kW o similar.

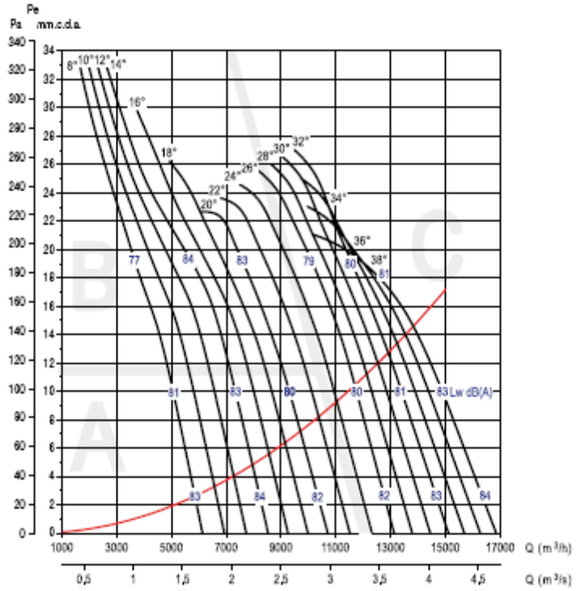
Cajas de ventilación axiales con carcasa exterior con protección anticorrosiva por galvanizado en caliente, aislamiento binterior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, panel interior en chapa de acero perforada, hélice de aluminio con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase F.

Motores de 4 polos y 1450 rpm.

Características técnicas - 4 polos - 1450 rpm

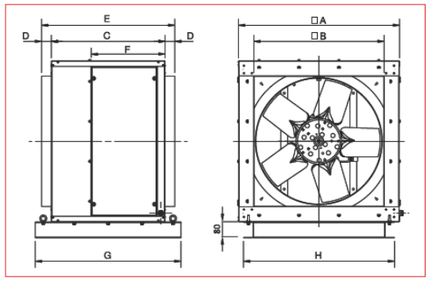
Modelo	Potencia motor (kW)	Intensidad (A)		Caudal máximo (m^3/h)	Peso (Kg)
		230 V	400 V		
CGT/4-400-6/-0,25	0,25	1,2	0,71	5.000	42
CGT/4-400-6/-0,37	0,37	1,8	1,04	5.400	42
CGT/4-450-6/-0,25	0,25	1,2	0,71	5.000	44
CGT/4-450-6/-0,37	0,37	1,8	1,04	6.400	44
CGT/4-450-6/-0,55	0,55	2,4	1,36	7.400	47
CGT/4-500-6/-0,55	0,55	2,4	1,36	7.900	51
CGT/4-500-6/-0,75	0,75	3	1,71	9.800	52
CGT/4-500-6/-1,1	1,1	4,4	2,53	12.000	59
CGT/4-560-6/-0,55	0,55	2,4	1,36	9.300	56
CGT/4-560-6/-0,75	0,75	3	1,71	11.500	57
CGT/4-560-6/-1,1	1,1	4,4	2,53	13.800	64
CGT/4-560-6/-1,5	1,5	5,5	3,19	15.700	67
CGT/4-560-6/-2,2	2,2	8	4,61	16.900	69
CGT/4-630-6/-0,75	0,75	3	1,71	12.400	66
CGT/4-630-6/-1,1	1,1	4,4	2,53	15.500	73
CGT/4-630-6/-1,5	1,5	5,5	3,19	17.600	76
CGT/4-630-6/-2,2	2,2	8	4,61	20.600	78
CGT/4-630-6/-3	3	10,3	5,94	23.200	82

CURVA CARACTERÍSTICA



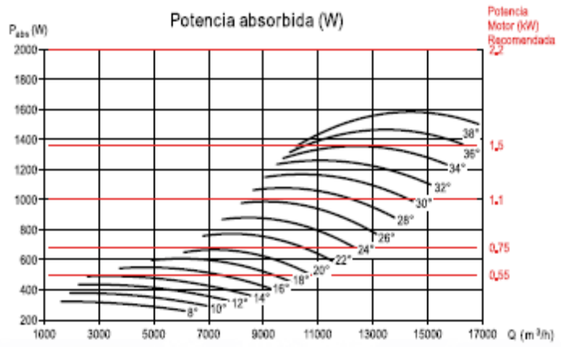
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

Dimensiones (mm)



DIMENSIONES

Modelo	□A	□B	C	D	E	F	G	H
400	508	423	440	50	540	588	600	448
450	568	473	483	50	583	650	640	518
500	638	523	525	50	625	719	680	588
560	720	583	570	50	670	370	730	666,5
630	810	653	570	50	670	370	730	756,5
710	906,5	750	640	50	740	438	800	856,5
800	1006,5	850	640	50	740	438	800	956,5
900	1126,5	950	700	50	800	503	860	1076,5
1000	1256,5	1055	700	50	800	503	860	1206,5
1250	1476,5	1275	900	50	1000	310	1060	1426,5



5.2.3 Ventilador CGT/4-630-6/28 - 2,2 kW o similar.

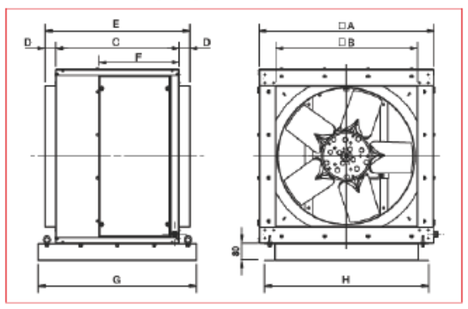
Cajas de ventilación axiales con carcasa exterior con protección anticorrosiva por galvanizado en caliente, aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, panel interior en chapa de acero perforada, hélice de aluminio con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase F.
Motores de 4 polos y 1450 rpm.

Características técnicas - 4 polos - 1450 rpm

Modelo	Potencia motor (kW)	Intensidad (A) 230 V	Intensidad (A) 400 V	Caudal máximo (m^3/h)	Peso (Kg)
CGT/4-400-6/-0,25	0,25	1,2	0,71	5.000	42
CGT/4-400-6/-0,37	0,37	1,8	1,04	5.400	42
CGT/4-450-6/-0,25	0,25	1,2	0,71	5.000	44
CGT/4-450-6/-0,37	0,37	1,8	1,04	6.400	44
CGT/4-450-6/-0,55	0,55	2,4	1,36	7.400	47
CGT/4-500-6/-0,55	0,55	2,4	1,36	7.900	51
CGT/4-500-6/-0,75	0,75	3	1,71	9.800	52
CGT/4-500-6/-1,1	1,1	4,4	2,53	12.000	59
CGT/4-560-6/-0,55	0,55	2,4	1,36	9.300	56
CGT/4-560-6/-0,75	0,75	3	1,71	11.500	57
CGT/4-560-6/-1,1	1,1	4,4	2,53	13.800	64
CGT/4-560-6/-1,5	1,5	5,5	3,19	15.700	67
CGT/4-560-6/-2,2	2,2	8	4,61	16.900	69
CGT/4-630-6/-0,75	0,75	3	1,71	12.400	66
CGT/4-630-6/-1,1	1,1	4,4	2,53	15.500	73
CGT/4-630-6/-1,5	1,5	5,5	3,19	17.600	76
CGT/4-630-6/-2,2	2,2	8	4,61	20.600	78
CGT/4-630-6/-3	3	10,3	5,94	23.200	82

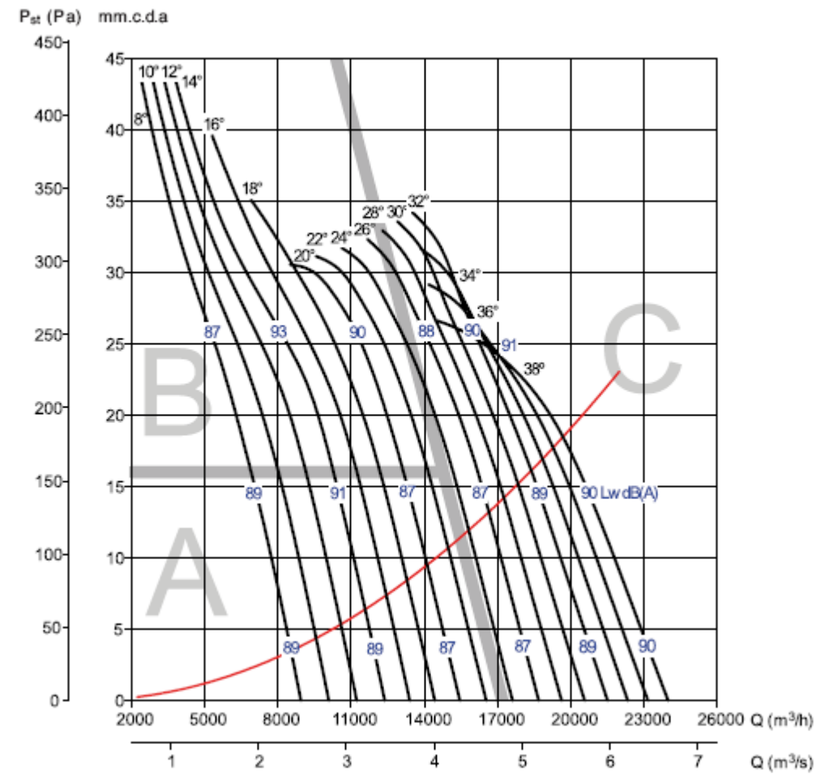
DIMENSIONES

Dimensiones (mm)



Modelo	□A	□B	C	D	E	F	G	H
400	508	423	440	50	540	588	800	448
450	568	473	483	50	563	650	640	518
500	638	523	525	50	625	719	680	588
560	720	583	570	50	670	370	730	666,5
630	810	653	570	50	670	370	730	756,5
710	906,5	750	640	50	740	438	800	856,5
800	1006,5	850	640	50	740	438	800	956,5
900	1126,5	950	700	50	800	503	860	1076,5
1000	1256,5	1055	700	50	800	503	860	1206,5
1250	1476,5	1275	900	50	1000	310	1060	1426,5

CURVA CARACTERÍSTICA



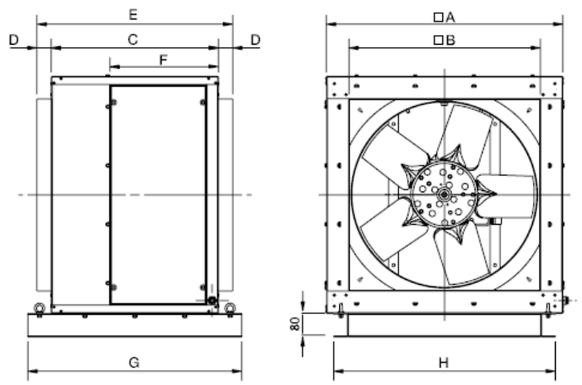
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

5.2.4 Ventilador CGT/6-1000-6/16-2,2 kW o similar.

Cajas de ventilación helicoidales con carcasa exterior con protección anticorrosiva por galvanizado en caliente, aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, panel interior en chapa de acero perforada, hélice de aluminio con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase F.
Motores de 6 polos y 950 rpm.

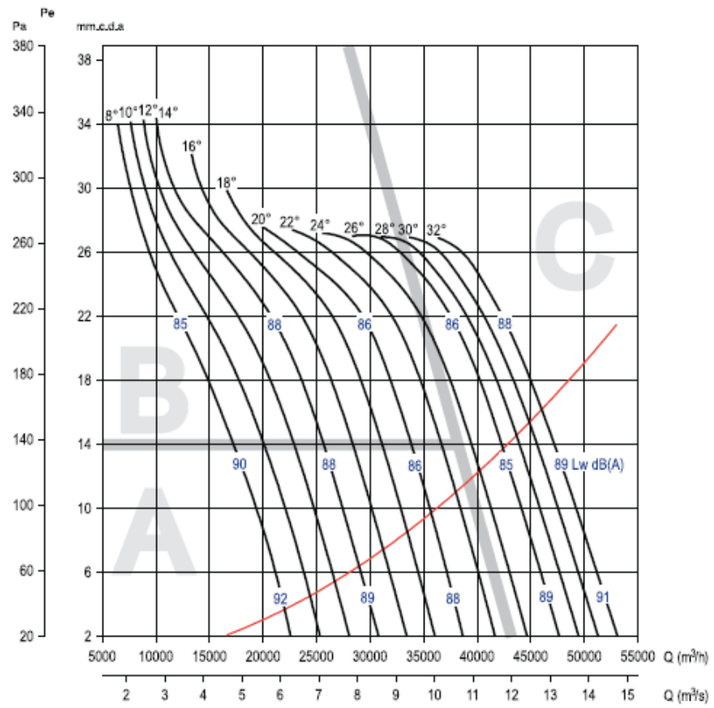
Modelo	Potencia motor (kW)	Intensidad (A)		Caudal máximo (m^3/h)	Peso (Kg)
		230 V	400 V		
CGT/6-1000-6/-2,2	2,2	9,4	5,4	36.014	160

DIMENSIONES



Modelo	□A	□B	C	D	E	F	G	H
400	508	423	440	50	540	588	600	448
450	568	473	483	50	583	650	640	518
500	638	523	525	50	625	719	680	588
560	720	583	570	50	670	370	730	666,5
630	810	653	570	50	670	370	730	756,5
710	906,5	750	640	50	740	438	800	856,5
800	1006,5	850	640	50	740	438	800	956,5
900	1126,5	950	700	50	800	503	860	1076,5
1000	1256,5	1055	700	50	800	503	860	1206,5
1250	1476,5	1275	900	50	1000	310	1060	1426,5

CURVA CARACTERÍSTICA



- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

6 VENTILACIÓN EMERGENCIA

6.1 DEFINICIÓN Y NORMATIVA

Serán los equipos generadores del aire de ventilación demandado en túneles.

Las instalaciones deberán cumplir con la legislación Española, nacional y autonómica vigentes:

- UNE EN 12101-3. Sistema de control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humo y calor mecánicos.
- UNE EN 61800-5-1:2007. Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-1: Requisitos de seguridad. Eléctricos, térmicos y energéticos.
- ISO 1940-1: Mechanical Vibration – Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state -. Part1: Specification and verification of balance tolerances.
- EN 60751:2008 Termómetros industriales de resistencia de platino y sensores de temperatura de platino

Con carácter particular:

- Características técnicas y recomendaciones particulares de los fabricantes de los equipos a instalar.

7 CLIMATIZACIÓN

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los equipos de las paradas de superficie y del cuarto de BT del pozo de ventilación estarán compuestos por una unidad exterior (condensador) y una o dos unidades interiores (evaporador).

Los equipos serán de la marca KAYSUN o similar y se han elegido de dos gamas diferentes:

SUITE 3.0 1X1 INVERTER o similar en paradas.

SUITE 3.0 MULTISISTEMA INVERTER o similar en CBT del pozo de ventilación.

7.1.1 Equipos de climatización en paradas.

Serán equipos KAYSUN SUITE INVERTER o similar, en conjuntos 1x1.
Vienen equipadas con compresores DC INVERTER que permiten modular la capacidad y adaptarla a las necesidades de refrigeración o calefacción en cualquier momento.

Como características principales se destacan:

• Función de ahorro energético.
• Sensor de temperatura para controlar la temperatura de la habitación y mantenerla, de forma óptima, en el valor seleccionado.
• Retraso de seguridad para reinicio del compresor.
• Función auto-restart.
• Función anti-aire frío para calefacción.
• Display de códigos de error y protección, etc.
• Doble velocidad de ventilador exterior.
• Filtro de carbón activo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

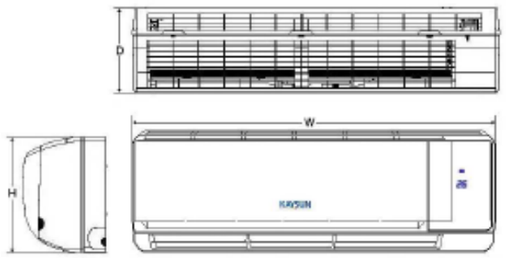
CONJUNTO MODELO		KAY-26 DN5	KAY-35 DN5	KAY-52 DN5
Potencia frigorífica	kW	2,64	3,22	4,98
Potencia frigorífica	Btu	9008	10987	16992
SEER		5,5	5,4	5,6
Potencia absorbida frío	kW	0,91	1,11	1,78
Potencia calorífica	kW	2,64	3,22	5,27
Potencia calorífica	Btu	9008	10987	17982
SCOP		3,4	3,4	3,4
Potencia absorbida calor	kW	0,92	1,16	1,50
Clasificación energética		A/A	A/A	A+/A
Tensión alimentación	V/F/Hz		220-240/1/50	

UNIDAD INTERIOR		KAY-26 DN5	KAY-35 DN5	KAY-52 DN5
Caudal de aire	m³/h	400/350/320	500/400/350	730/680/560
Presión sonora (baja)	dB(A)	28	30	37
Ancho / Alto / Fondo	mm	710/250/189	790/275/196	930/275/198
Peso neto	kg	6.5	8	9
Cableado alimentación	mm²		a través de la comunicación	
Cableado comunicación	mm²	(3+T)x 1.5	(3+T)x 1.5	(3+T)x 1.5

UNIDAD EXTERIOR		KAE-26 DN5	KAE-35 DN5	KAE-52 DN5
Tipo compresor			Rotativo DC Inverter	
Caudal aire exterior	m³/h	1800	1800	2200
Presión sonora (baja)	dB(A)	55	55	57
Carga de refrigerante*	gr	700	800	1250
Diámetro lín. frig. Líquido	mm(pulg.)	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")
Diámetro lín. frig. Gas	mm(pulg.)	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	12,7 (1/2")
Longitud máxima tuberías	m	25	25	30
Diferencia altura tuberías	m	10	10	12
Ancho / Alto / Fondo	mm	780/540/250	780/540/250	760/590/285
Peso neto	kg	29,5	29,5	35
Cableado alimentación	mm²		(2+T)x 2.5	
Cableado comunicación	mm²		(3+T)x 1.5	
Rango de trabajo	ºC		15ºC – 50ºC (Refrigeración) / -15ºC – 34ºC (Calefacción)	

DIMENSIONES UD. INTERIORES

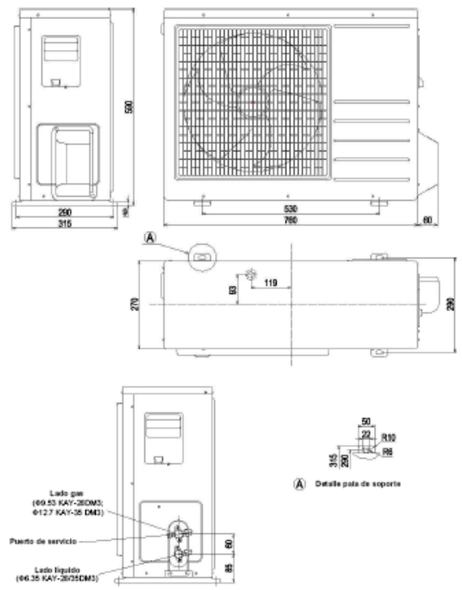
KAY-26/35/52 DN4



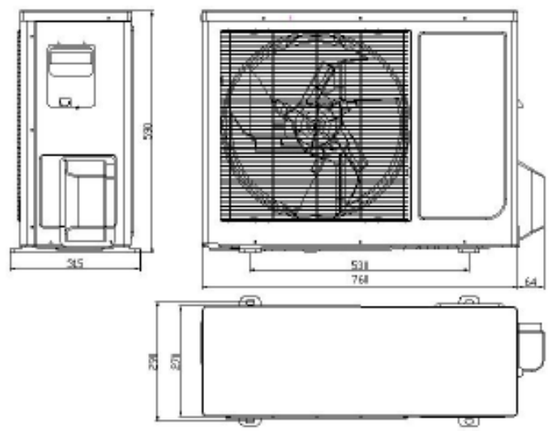
Dimensiones mm Modelo	W	H	D
KAY-26 DN4	790	275	190
KAY-35 DN4	790	275	190
KAY-52 DN4	940	275	198

DIMENSIONES UD. EXTERIORES

KAY-26/35DN4

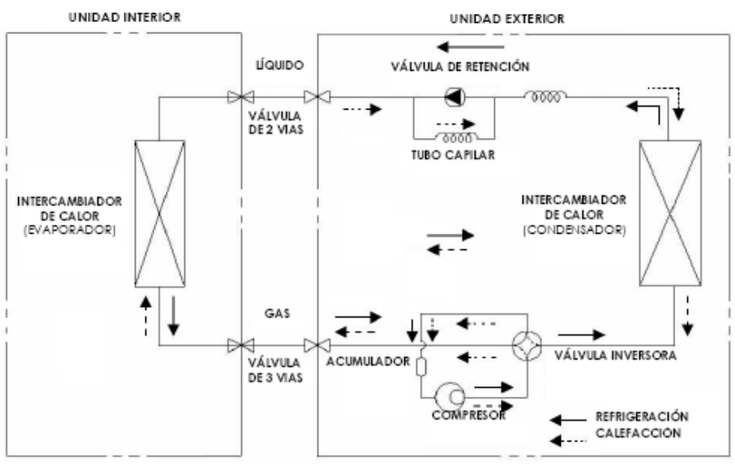


KAY-52 DN4



ESQUEMA DEL CICLO REFRIGERANTE

- Bomba de calor



7.1.2 Equipos de climatización en pozo de ventilación.

Serán equipos KAYSUN SUITE 3.0 MULTISISTEMA INVERTER o similar. Se compondrá de dos unidades interiores en el cuarto CBT con una unidad exterior.

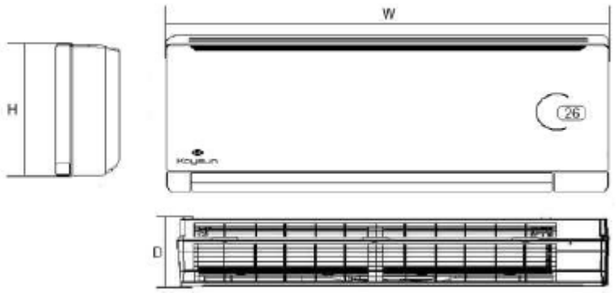
UNIDADES INTERIORES

Este sistema de aire acondicionado permite realizar múltiples combinaciones con diferentes tipos de unidades interiores.
Las unidades exteriores poseen compresor rotativo DC-Inverter y R-410A, el refrigerante respetuoso con la capa de ozono.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MODELO		KAY-20 DMN5(*)	KAY-26 DN5	KAY-35 DN5	KAY-52 DN5
Potencia frigorífica	kW	2,05	2,63	3,52	4,98
Potencia frigorífica	Btu	6995	9000	12000	17000
Potencia calorífica	kW	2,34	2,93	3,81	5,13
Potencia calorífica	Btu	7984	10000	13000	17500
Tensión alimentación	V/F/Hz	220-240,1, 50			
Caudal de aire	m^3/h	420/350/280	400/350/320	500/400/350	730/680/560
Presión sonora (baja)	dB(A)	27	28	30	37
Línea Frigorífica Líquido	mm(pulg.)	6,35 (1/4")			
Línea Frigorífica Gas	mm(pulg.)	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	12,7 (1/2")
Ancho	mm	710	710	790	930
Alto	mm	250	250	275	275
Fondo	mm	189	189	196	198
Peso	kg	6.5	6.5	8	9
Cableado alimentación	mm^2	desde exterior			
Cableado comunicación	mm^2	(3+T)x 1.5			

DIMENSIONES UD. INTERIORES



Modelo	Ancho (W)	Alto(H)	Fondo(D)
KAY-20 DMN4	710	250	189
KAY-26 DMN4			
KAY-35 DMN4	790	275	190
KAY-52 DMN4	940	275	198

MODELO		KAM2-42 DN5	KAM2-52 DN5	KAM3-62 DN5*	KAM3-80 DN5	KAM4-80 DN5*	KAM4-105 DN5	KAM5-105
Potencia frigorífica	kW	4,1	5,27	6,15	7,91	7,91	10,55	10,55
Potencia frigorífica	Btu	14000	18000	21000	27000	27000	36000	36000
Potencia Absorbida frio	kW	1,35	1,60	1,91	2,47	2,47	3,52	3,42
Potencia calorífica	kW	4,7	6,15	6,74	8,79	8,79	12,01	12,02
Potencia calorífica	Btu	16000	21000	23000	30000	30000	41000	41000
Potencia absorbida calor	kW	1,27	1,71	1,86	2,38	2,44	3,64	3,40
Potencia absorbida calor		Rotativo DC Inverter						
Tensión de Alimentación	V/F/Hz	220-240/1/50						
Caudal aire exterior	m³/h	2500	2500	2500	3500	3500	5500	5500
Presión sonora (baja)	dB(A)	52	45	47	45	49	45	45
Refrigerante		R410A						
Carga de refrigerante*	gr	1550	1900	1500	2400	2400	2700	3000
Diámetro lin. frig. Líquido	mm(pulg.)	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")	6,35 (1/4")
Diámetro lin. frig. Gas	mm(pulg.)	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")	9,53 (3/8")
Longitud máx. tuberías***	m	30	30	45	45	60	60	75
Diferencia altura tuberías***	m	15	15	15	15	15	15	15
Ancho / alto / fondo	mm	845/700/320	845/695/335	845/695/335	895/860/315	895/860/330	895/965/345	990/965/355
Peso	kg	46	48	59	62	73	68	86,5
Nº Máx. Unidades Interiores		2	2	3	3	4	4	5
Cableado alimentación	mm²	(2+T)x 2.5						
Cableado comunicación	mm²	(3+T)x 1.5						
Rango de trabajo	C°	-15°C - 50°C (Refrigeración) / -15°C ~ 24°C (Calefacción)						

TABLA COMBINACIONES

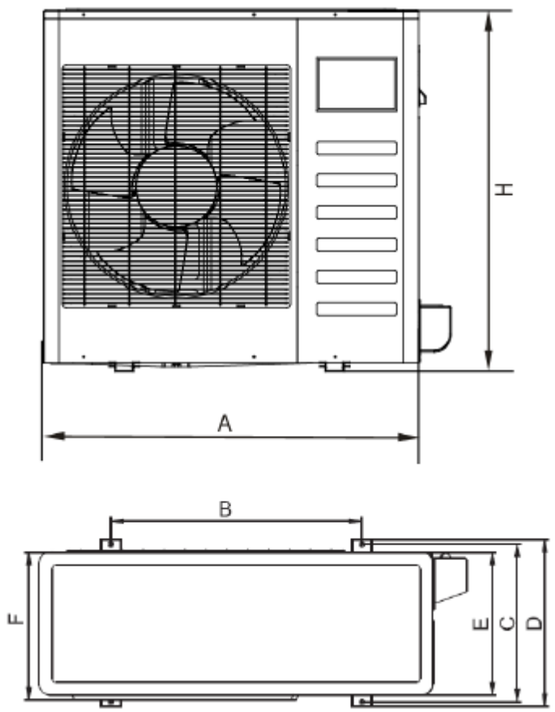
KAM2-42 DN

Capacidad nominal kW	1x1	2x1	
	20	20+20	26+26
	26	20+26	26+35
	35	20+35	

UNIDADES EXTERIORES

- Todas las unidades están equipadas con un solo ventilador.
- Las unidades exteriores disponen de tantas válvulas de expansión como unidades interiores admiten.
- Equipadas con compresor rotativo que pasa de 10 a 25 etapas.
- Versatilidad en distancias frigoríficas.
- Potencias de 4,1 kW a 10,5 kw y combinables con dos unidades interiores hasta cinco.

DIMENSIONES UD. EXTERIORES



Modelo	A	B	C	D	E	F	H
KAM2-42 DN	761	530	290	315	270	279	593
KAM2-52 DN	842	560	335	360	312	324	695
KAM3-62 DN	842	560	335	360	312	324	695
KAM3-80 DN	842	560	335	360	312	324	695
KAM4-72 DN	842	560	335	360	312	324	695
KAM4-80 DN	895	590	333	355	302	313	862
KAM5-105 DN	990	624	366	396	340	354	986

8 DISTRIBUCIÓN DE AIRE

8.1 DEFINICIÓN

Para la distribución del aire climatizado en los recintos a acondicionar se instalará una red de conductos de distribución y retorno de aire.

Se incluyen los siguientes elementos:

- Conductos
- Rejillas
- Toberas
- Compuertas cortafuegos

8.2 CONDUCTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

Los conductos de ventilación instalados serán de chapa de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, de calidad DX51D+Z275 MA C, con recubrimiento de 275 gr/m2 y fabricados según norma EN-10346:2009.
Serán rectangulares o circulares en función de las necesidades de la instalación.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Límite elástico:	319 N/mm2
Resistencia a la Tracción:	391 N/mm2
Alargamiento:	32%

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Carbono:	0,045
Manganeso:	0,213
Fósforo:	0,011
Azufre:	0,009
Silicio:	0,009
Aluminio:	0,039

8.3 SOPORTES

El sistema de soportes empleado en los conductos estará compuesto por el anclaje al elemento estructural del edificio, los tirantes y el elemento soporte ya sea del tipo ménsula o collarín. El dimensionado y espaciamiento de los soportes será tal que éstos sean capaces de soportar sin ceder, el peso del conducto y de su aislamiento, así como su propio peso.

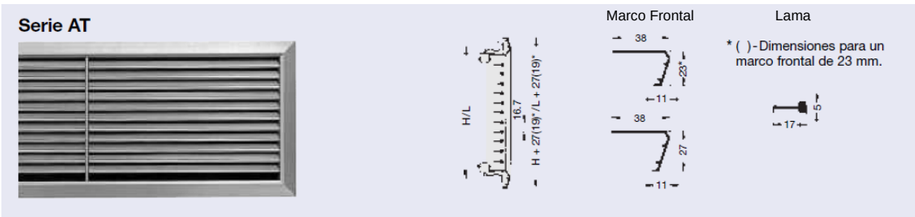
8.4 REJILLAS

Rejillas indicadas para la impulsión y retorno de aire, para instalación en paredes, antepechos de ventanas y conductos formadas por un marco frontal perimetral (secciones de marco cortadas a inglete, unidas perfectamente entre sí) son junta perimetral y lamas frontales.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REJILLAS

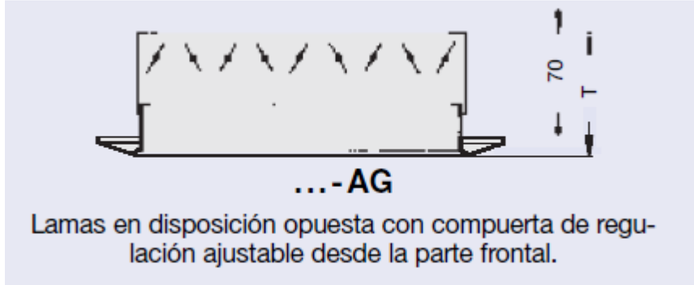
Rejillas de aluminio de la serie AT de Trox o similar con marco frontal de diseño aerodinamico que incorporan bisel en el borde interior y una sección en ángulo en el exterior.
Las rejillas son de aluminio extruido, terminado en anodinado natural E6-C-0.
Las lamas son aerofoil horizontales. La sujeción de la rejilla se realiza mediante fijación oculta.

En la siguiente imagen se muestra un esquema de la rejilla:



ACCESORIOS: COMPUERTA DE RE REGULACIÓN DE CAUDAL

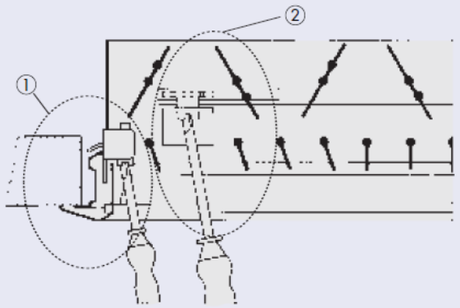
Para una óptima distribución del aire, estas rejillas incorporan accesorios que se ajustan desde la parte frontal de la rejilla sin necesidad de ser desmontada.
Las rejillas instaladas cuenta con un regulador de flujo de aire que actúa en disposición opuesta a las lamas y que es ajustable desde la pare frontal mediante tornillos.
En la siguiente imagen se muestra un esquema del regulador de flujo:



Donde T es la cota de profundidad de montaje que es de 108 mm.
Estas lamas de regulación son de chapa de acero. La superficie está fosfatada y pintada en negro (RAL 9005) mediante un proceso de electro-inmersión.

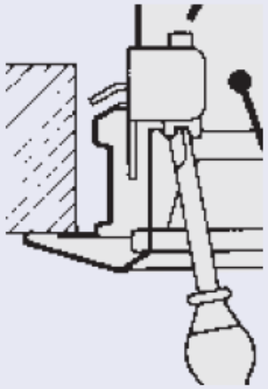
En las siguientes imágenes se muestra el proceso de ajuste de la compuerta de regulación:

Ajuste de componentes

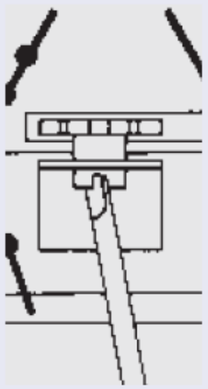


① Instalación con fijación oculta
② Ajuste de accesorios -AG / -DG

Detalle 1



Detalle 2



INSTALACIÓN

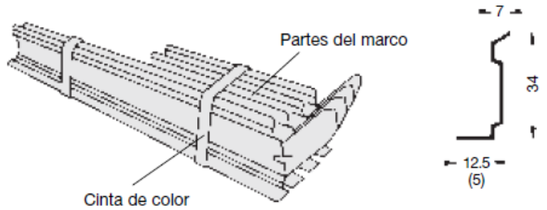
Las rejillas cuentan con un marco de montaje (ER) perfilado en chapa de acero galvanizado y fijación oculta.

Los marcos de montaje se suministran como componentes individuales, unidos entre sí por distintas cintas marrones, mediante una lengueta y un cuello de conexión.

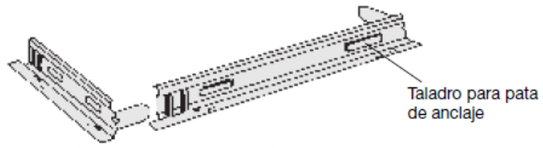
En caso necesario, por ejemplo para instalación en pared, las patas de anclaje ya existentes se pueden retorcer.

En la siguiente imagen e muestran detalles del marco de montaje:

Marco de montaje para rejillas (ER)

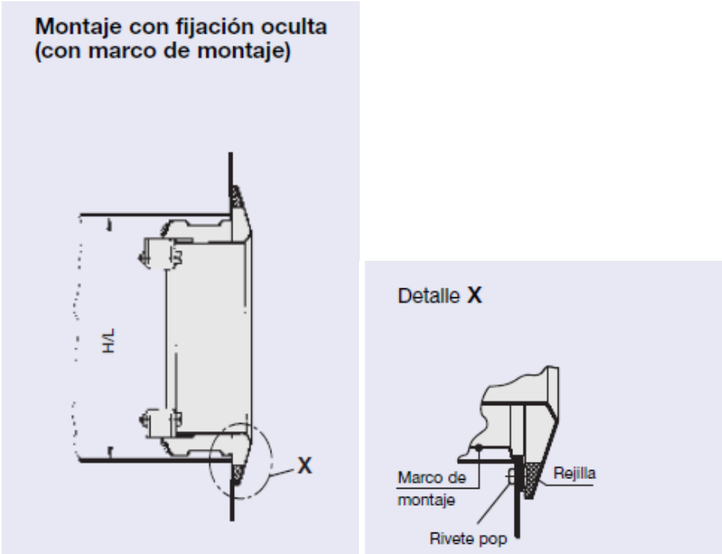


( )-marco frontal de ancho 23 ó 20 mm
y perfil SL/H para las series AT, VAT, AH



Lengüeta y cuello de conexión

Montaje por fijación oculta:



8.5 COMPUERTAS CORTAFUEGOS

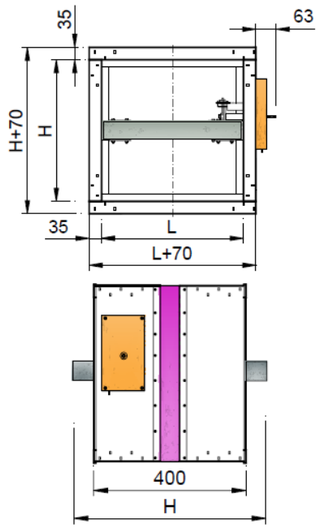
Las compuertas cortafuegos se instalarán para producir el cierre automático de secciones de incendio.

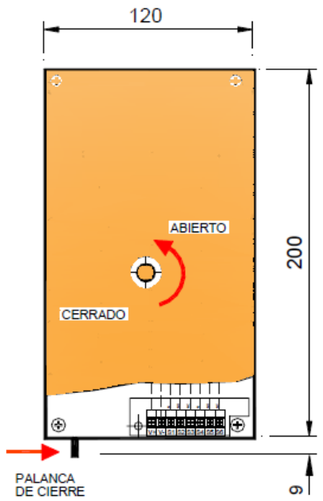
CARACTERÍSTICAS

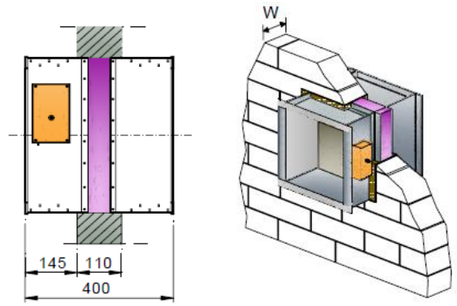
Compuertas corta-fuego de la marca Madel o similar, clasificada EIS 120 (integridad frente al fuego, aislamiento y estanqueidad al paso de humo durante 120 minutos) según norma UNE-EN 1366-2. Indicada para utilización en zonas de riesgo especial medio (Ver Código Técnico de Edificación Español;"Sección SI 1 Propagación Interior"). Construidas en acero galvanizado y material refractario.

Compuertas de cierre por fusible térmico a 72º C, con junta intumescente para impedir la propagación de humo a baja temperatura, mientras la junta intumescente se está dilatando para sellar la compuerta. Estas compuertas cumplen las condiciones requeridas para la sigla (S) estanqueidad a los humos fríos. En la siguiente imagen se muestra una compuerta cortafuego.

En la siguiente imagen se muestra un esquema acotado de la compuerta con conexión por brida y con lama paralela a la dimensión L, además consta de una placa con contactos de inicio y final de carrera:







Donde w es el espesor de la pared donde se ubica la compuerta cortafuego.

INSTALACIÓN

En general se cumplirá con los siguientes criterios para la instalación de las compuertas cortafuegos:

La compuerta tiene el mecanismo desplazado que facilita una buena instalación.
Durante la instalación habrá que tomar precauciones para asegurar que el flujo de aire llegue uniformemente a la compuerta corta-fuego y evitar su instalación con presencia de vibraciones.

En el caso de las compuertas ubicadas en los tabiques se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:
La compuerta cortafuego se ubicará de tal manera que pueda ser operada manualmente.
La fijación de la compuerta corta-fuego al muro se realiza según la siguiente imagen:

9 CONTRAINCENDIOS

9.1 DETECCIÓN DE INCENDIOS

9.1.1 Definición y normativa

Se describen a continuación las instalaciones de detección contraincendios con la que se ha dotado al pozo de ventilación, centro de transformación final de línea y el túnel objeto del presente proyecto.

Las instalaciones deberán cumplir con la legislación Española, nacional y autonómica vigentes:

Con carácter general:

- R.I.P.C.I.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MIE REBT.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre: Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE 14.12.1993 y 07.05.1994). Completado con la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de ese R.D. (BOE 28.04.1998).
- Certificación FM-Factory Mutual (Fm Approval).
- Guías sobre productos de protección contra incendios UL.

Con carácter particular:

- Especificaciones por el Real Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Málaga. F-01-PR Informe Técnico de Prevención.

9.1.2 Descripción

La instalación se compone de una red automatizada de detectores de incendios distribuidos por todo el edificio adecuados a cada nivel de riesgo, controlados por una Central de Incendios.

Se adjunta tabla resumen de un pozo tipo, quedando reflejado en los planos correspondientes la colocación y número exacto de los equipos que se enumeran a continuación:

POZO VENTILACIÓN

ZONA	Elemento de DETECCIÓN	Modelo /referencia (o equivalente)
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT	DETECTOR ÓPTICO-TÉRMICO	NFX-SMT2-IV
	PULSADOR	M700KACI-FF/C
	CARTEL DE FUEGO	PAN-3
SALA TRAFORMADOR	DETECTOR MULTICRITERIO	IRX-751CTEM-IV
ZONAS DE PASO	DETECTOR ÓPTICO	NFX-OPT-IV
	SIRENA	AWS32/R-I
	PULSADOR	M700KACI-FF/C
CUARTO DE BAJA TENSIÓN CBT	DETECTOR ÓPTICO-TÉRMICO	NFX-SMT2-IV
	SIRENA	AWS32/R-I
	PULSADOR	M700KACI-FF/C
	CARTEL DE FUEGO	PAN-3
SALA DE VENTILACIÓN	DETECTOR DE ASPIRACIÓN + TUBO DE ASPIRACIÓN	NAS 10 +ABS 25

CUARTO DISPONIBLE	DETECTOR ÓPTICO-TÉRMICO	NFX-SMT2-IV

CUARTO DE BOMBEROS	DETECTOR ÓPTICO-TÉRMICO	NFX-SMT2-IV
	FUENTE ALIMENTACION	HLS-PS50
	CARTEL DE FUEGO	PAN-3

ESCALERAS DE EMERGÉNCIA Y EVACUACIÓN	PULSADOR Y SIRENA A MENOS DE 15 M. DE CUALQUIER PUNTO DEL RECORRIDO	M700KACI-FF/C + AWS32/R-I

9.1.3 Elementos del sistema

El sistema de detección de incendios para Metro de Málaga está compuesto por los siguientes elementos:

1. Central de Incendios ID 3000 o similar:

La Central de Detección de Incendios se instalará en el pozo de ventilación y en el centro de transformación final de línea, en un lugar que cumpla las siguientes características:

- Fácil acceso.
- Arquitectura simple.
- Situado en las cercanías del acceso principal o de aquél que es utilizado normalmente por los bomberos.
- Se encuentra protegido con detectores.
- Tiene suficiente iluminación.
- Protegido contra vibraciones y sobretensiones.

La Central ID3000 es el elemento en el que se recogen todas las incidencias del sistema y elementos de campo, toma las decisiones de activación de dispositivos, siendo la encargada de comunicar con el Puesto de Control Central (PCC) al que se reportan todas las alarmas.

Esta central de incendios se encuentra alimentada eléctricamente a 230V con alimentación desde SAI.

La ID3000 es una central analógica con evaluación algorítmica adecuada para la detección y alarma de incendios en medianas y grandes instalaciones. Permite llevar a cabo el control y la gestión de las alarmas, sistemas de extinción, evacuación, compartimentación, etc.

Su diseño modular permite al usuario configurar el panel según los requisitos de su instalación.
La central se presenta en formato estándar de 2 lazos con capacidad de ampliación a otros 2 más de detección analógica algorítmica y con fuente de alimentación de 2,2A.

Cada central ID3000 dispone de los siguientes sistemas de comunicación:

- 1 Interfaz serie RS232.
- 1 Interfaz para comunicación con protocolo TCP/IP e integración a sistemas de gestión
- 2 tarjetas ID2 NET TCP 142S para conexión multimodo de fibra óptica.

Está fabricada conforme a la norma EN54 parte 2 y 4 e incorpora los avances más modernos en cuanto a tecnología microelectrónica, software de cálculo y algoritmos de decisión, dando como resultado un producto de extraordinaria versatilidad y estabilidad. Dispone de una pantalla de cristal líquido LCD de 240 x 64 píxels que facilita información completa sobre el sistema. Su manejo es sencillo, a base de menús y submenús, y permite que tanto el instalador como el usuario puedan operar utilizando tan solo unas teclas.

Incorpora la función Autoprogramación (reconoce los equipos instalados), reduciendo de forma importante el tiempo que se invierte en la puesta en marcha del sistema. La central ID3000 puede trabajar con redes del tipo Maestra/Esclava o ID2net. La red ID2net se basa en la tecnología probada de red local ARCNET («peer to peer»), en la que no hay central Maestra y todas las centrales funcionan de igual a igual (cumple la norma EN54-13). Consulte el documento HC-DT-B325 si desea más información sobre la red ID2net.

CARACTERÍSTICAS

- Función de autoprogramación del lazo.
- Detección de equipos con la misma dirección.
- Prueba de equipos por zona.
- Capacidad para 255 zonas y 32 extinciones.
- Registro histórico de 512 eventos.
- Impresión de registro histórico.
- Se pueden conectar sirenas alimentadas por lazo.
- Selección de 2 tonos de aviso desde el panel.
- Funciones de retardos de salidas.
- Función de rearme remoto.
- División de zonas en subzonas mediante control por evento.
- Algoritmos de verificación y AWACS.
- Programa de configuración del sistema bajo entorno Windows.
- Programa para cálculo de baterías y lazo.
- Un interface serie RS232 para la conexión de impresora y Software gráfico.
- Totalmente programable y configurable en campo.
- 2 tarjetas ID2 NET TCP 142S para conexión multimodo de fibra óptica.
- Aprobado según EN54-2/4.
- Certificado: LPCB. Marcado: CE
- Garantía de 1 año.

2. Lazos:

Cada lazo de detección será un par de hilos trenzados y apantallado, cableado en lazo abierto o cerrado, y sobre el que se instalarán directamente los detectores analógicos de incendio, pulsadores de alarma, sirenas de aviso y los módulos digitales necesarios para las maniobras de monitorización y control del resto de los dispositivos que configuran el sistema, siendo un máximo de 32 elementos los instalados por lazo.

3. Detectores:

a) Detectores óptico–térmicos analógicos.

Estos detectores se han instalado en los cuartos técnicos, zonas de paso, cuartos de limpieza y mantenimiento, CLE y disponibles, tanto en estaciones como en pozos de ventilación.

Estos detectores poseen una tecnología combinada óptico-térmica con aislador incorporado. Ofrecen una detección analógica interactiva con algoritmos. Incorporan un microprocesador para el análisis de las señales óptico-térmicas y resultantes. Posee compensación por suciedad y ajuste automático a las condiciones ambientales. Ofrece la posibilidad de operar con tecnología dual o térmica a ciertas horas del día. Son específicos para la detección de fuegos de evolución lenta o rápida y posee alta inmunidad a las falsas alarmas. Incorpora funciones de test manual y automático y direccionamiento decádico (01- 159). Dispone de dos leds para la indicación de alarma y salida para indicador remoto.

Características:

- Peso: 97g con base
- Dimensiones en mm: 102 Ø x 43 (alto) montado en base B501AP
- Aprobado según los requisitos de: EN54-7, EN54-5

- Certificado CPD: 0786-CPD-20639

c) Detectores óptico-térmico-IR-CO analógicos.

Este modelo de detector especial se ha colocado en las salas de los transformadores, tanto las de los centros de transformación como las de las subestaciones.

Este tipo de detector incorpora cuatro elementos de detección independientes para actuar como un único equipo: detección de CO (con célula electroquímica) para supervisión de los productos de CO procedentes de un fuego, detección IR para medir los niveles de radiación en el ambiente y los parámetros de las llamas, la detección óptica y la térmica. Dispone de dos leds para la indicación de alarma y salida para indicador remoto. Direccionamiento decádico 01 a 159.

Características:

- Tensión de funcionamiento: 15 -28 Vcc
- Corriente en reposo: 200µA a 24 Vcc (sin comunicaciones) / 300µA a 24 Vcc (parpadeo LED cada 5 seg.)
- Máx. corriente en alarma: 3.5mA a 24 Vcc (LED rojo encendido)
- Temperatura de funcionamiento: de -20ºC a +55ºC
- Humedad relativa: de 15% a 90% (sin condensación)
- Carcasa: PC/ABS de color blanco
- Peso: 176g con base
- Dimensiones en mm: 102 Ø x 60 (alto) montado en base B501AP
- Aprobado según los requisitos de: EN54-7, EN54-5
- Certificado CPD: 0786-CPD-0527

4. Pulsadores M700KAC o similar:

Los pulsadores serán del tipo rotura de cristal. El cristal irá protegido mediante membrana plástica para evitar cortes en su activación.

5. Módulo aislador (M700X) o similar:

Este tipo de módulo/base se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente, el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca. Estos elementos se encuentran incluidos en todos los pulsadores y sirenas.

6. Sirenas direccionables AWSB32 o similar:

Los indicadores sonoros estarán formado por sirenas direccionables individualmente, conectadas directamente al lazo de comunicaciones de los sistemas analógicos. El nivel sonoro de la alarma debe de ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30 s.

7. Sistemas de detección por aspiración NAS-10 o similar:

Sistema basado en el muestreo del aire aspirado de la zona protegida. Será de conexión directa al lazo de comunicaciones de las Centrales Analógicas, en las que se realizará el ajuste de sensibilidad y aplicación de algoritmos AWACS de análisis a los detectores, para acomodarlos a diferentes ambientes de trabajo.

Se han realizado puntos de muestreo mediante taladro directo sobre la tubería, que es de ABS roja.

En los fosos de motores de escaleras, en los fosos de ascensores y en las salas de ventilación se instalarán sistemas de detección de humos por aspiración.

Será de conexión directa al lazo de comunicaciones de la Central Analógica, en donde se realizará el ajuste de sensibilidad y aplicación de algoritmos de análisis a los detectores, para acomodarlos a diferentes ambientes de trabajo.

Ofrece una cobertura de hasta 100 m de tubería y hasta 12 tomas de muestreo por tubería, dependiendo de la configuración de la instalación.

Tubería de aspiración

Las tuberías de aspiración de aire serán de ABS libres de halógenos, no propagador de la llama, color rojo y deberán tener un diámetro acorde al manual de diseño del fabricante.

El extremo más alejado de cada tubería se cerrará mediante un “cap”, el diámetro deberá ser calculado por el fabricante).

En el caso de utilizar accesorios se emplearán las curvas de radio amplio, salvo casos impuestos por la propia instalación.

Todos los cortes se realizarán en ángulo recto mediante la tijera de corte apropiada para este tipo de material, no admitiéndose los cortes realizados con una hoja de sierra o medio similar.

Las uniones deben ser perfectamente estancas y realizadas utilizando pegamento de ABS o similar. Sin embargo, aunque la unión a la unidad detectora debe ser totalmente estanca, debe poderse desconectar para facilitar el mantenimiento del sistema.

Para facilitar la flexibilidad durante la instalación y las fases de prueba, el sellado permanente de las uniones debe hacerse únicamente una vez que la disposición final de la red de tuberías haya quedado definida y probada.

Para evitar la deformación de los tramos (que puede llegar a dañar el sistema de muestreo), deberá soportarse como mínimo cada 80 centímetros. Todos los accesorios (curvas, manguitos de unión, caps y clips de) serán libres de halógenos

La separación entre puntos de aspiración no excederá la máxima distancia permitida para los detectores puntuales convencionales, de acuerdo a las normas y standards locales, de aplicación. El extremo de cada rama o colector se finalizará con un tapón perforado cuyas dimensiones serán las adecuadas para lograr un comportamiento conforme a lo especificado y calculado en el diseño. Se identificará cada punto de aspiración con una pegatina roja.

El diámetro de los puntos de muestreo se definirá mediante un programa de cálculo contrastado. Se identificará cada punto de aspiración conforme a las normas y standards.

Todos los tramos de tubería a instalar deberán ser limpiados interiormente antes de su montaje.

Todas las uniones y el área de puntos de muestreo deben estar limpios y desengrasados antes de su unión.

Una vez diseñadas las tuberías de aspiración de cada equipo se levantará una isométrica de la red para proceder al cálculo hidráulico y así obtener el número de orificios y diámetros de los mismos necesarios para que las tomas de aspiración de cada equipo estén equilibradas.

El balanceado final de los tendidos de tubería de aspiración, con la correspondiente restricción de los orificios finales de los tramos de tubería, será efectuado por personal del fabricante o importador de los equipos.

A través del lazo todos los elementos de campo (detectores, pulsadores, sirenas, sistema de detección por aspiración) se encuentran conectados a la central de detección donde se reciben todos los eventos y desde donde se pueden realizar una serie de acciones preventivas programadas. Una vez que los umbrales predefinidos para los detectores es sobrepasado, se genera una alarma en la central, además de esta activación automática, se pueden generar alarmas mediante los diferentes pulsadores de alarma manuales ubicados en los cuartos y recorrido, activándose en ambos casos la señal sonora para aviso de todos los usuarios y trabajadores de Metro.

8. Módulos 700 (701 y 710) o similar:

Módulos de entrada y salida para controlar dispositivos de supervisión o alarma configurados a través de microinterruptor para trabajar con circuito supervisado o en forma de relé con contacto libre de tensión.

9. Fuentes de alimentación. HLS-PS50 o similar:

Las fuentes de alimentación autónomas proporcionan alimentación auxiliar de apoyo a sistemas de control de incendio que no pueden alimentarse desde la fuente de alimentación principal del panel de control por falta de capacidad o para evitar pérdidas de potencia a lo largo del cableado. En caso de producirse una pérdida temporal de la alimentación principal, se mantiene la tensión de suministro a través de las baterías. De esta forma, se garantiza el correcto funcionamiento de los equipos que requieren alimentación de 24Vcc en alarma, tales como avisadores ópticos y acústicos, circuitos para disparo de extinción o dispositivos autónomos de iniciación de alarma.

10. Paneles luminosos PAN-3 o similar:

Panel luminoso con leds de alta luminosidad para utilizar como señal acústica y visual de emergencia en una condición de riesgo de incendio. Diseñado para uso exclusivo en interiores y montaje en superficie. Grado de protección IP40. Incluye avisador interno de 98 dB/m. Requiere alimentación de 12 a 24 Vcc. Consumo a 24 V de 58 mA sin zumbador y de 90 mA con zumbador.

Dimensiones en mm: 308 (ancho) x 120 (alto) x 60 (fondo)

PAN-3

Letrero luminoso con leds IP40

Panel luminoso y sonoro con leds de alta luminosidad para utilizar como señal acústica y visual de emergencia en una condición de riesgo de incendio, inundación o peligro. Diseñado para uso exclusivo en interiores y montaje en superficie.

Características

• Alimentación:	10,8Vcc hasta 26Vcc.
• Temperatura de funcionamiento:	−10°C hasta +50°C.
• Frecuencia del parpadeo:	1Hz.
• Zumbador:	98dB a 1m 3200Hz.
• Sección de cable:	2,5mm²
• Indice de protección:	IP40
• Peso:	700g
• Dimensiones en mm:	365 (ancho) x 180 (alto) x 50 (fondo).

Requiere alimentación de 12 a 24Vcc. Consumo a 24V de 58mA sin zumbador y de 90mA con zumbador.

Incluye avisador interno de 98dB/m y 7 rótulos: "FUEGO", "EXTINCIÓN DISPARADA" y "ATMOSFERA PELIGROSA (español); "FOGO" (portugués) y "GAS DISPARADO", "ATMOSFERA EXPLOSIVA" y "ATMOSFERA SATURADA-CO" (español/portugués).

11. Sistema de cableado:

Cada detector, pulsador manual de alarma y módulo tendrá asignada una única dirección que se hará de forma manual. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (p. ej.: se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes).

Cada lazo de detección será un par de hilos trenzados y apantallado de sección más habitual 1,5 mm2, cableado en lazo abierto o cerrado, y sobre el que se instalarán directamente los detectores analógicos de incendio, pulsadores de alarma, sirenas de aviso y los módulos digitales necesarios para las maniobras de monitorización y control del resto de los dispositivos que configuran el sistema (altavoces, electroimanes, extinciones, control de humos, control HVAC, etc.)

La capacidad del lazo de detección será de 198 puntos analógicos/direccionables, de los cuales 99 direcciones están reservadas a los detectores y las otras 99 a pulsadores y módulos.

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo independiente, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V. El tipo de cable necesario será:

- Denominación: Cable de Lazo
- Tipo de cable: Cable Manguera
- Número de Hilos: Par de hilos trenzados y apantallados.
- Sección: de 1 a 2,5 mm2 (estándar = 1,5 mm2).
- Longitud del Lazo: Hasta 3.000 m.
- 1.800 m. con cable de sección 1,5 mm2 .
- 3.000m Con cable de sección 2,5 mm2
- Trenzado: 20 a 40 vueltas por metro.
- Apantallamiento: Pantalla de Aluminio con hilo de drenaje.
- Resistencia: Máx. 40 Ohm. por total del Lazo.
- Capacidad: Mín. 0,5 μf.

El diámetro del tubo (D) estará dimensionado en función del número de conductores dispuestos en su interior, así:

Nº hilos	2	4	6	8	10
Métrica	16	16	20	25	25

No serán aceptables alternativas similares que precisen más de 2 hilos de comunicación con los detectores.

No serán aceptables alternativas similares en las que la dirección del equipo sea automática y esto implique que en posibles ampliaciones o modificaciones del sistema o cambio del detector, sea preciso su reprogramación.

9.1.4 Sistema de Detección de Incendios en Túnel.

El sistema adoptado es un sistema de detección lineal de temperatura diseñado específicamente para aplicaciones de protección contra incendios, compuesto por una central de detección y un cable sensor instalado a lo largo del túnel.

Esta instalación deberá cumplir con la legislación Española, nacional y autonómica vigentes:

- R.I.P.C.I.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre: Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE 14.12.1993 y 07.05.1994). Completado con la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de ese R.D. (BOE 28.04.1998).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo: Código Técnico de la Edificación (BOE 28.03.2006). Documento Básico SI: Seguridad en caso de Incendio.
- REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

El cable sensor de temperatura (basado en la detección lineal por termovelocimetría) consta de una estructura rígida externa, que dispone en su interior de unos pequeños circuitos híbridos colocados a lo largo del cable.

Los híbridos, compuestos por un circuito integrado, con una dirección definida y un sensor de temperatura semi-conductor, encargado de tomar lecturas de las temperaturas, están conectados eléctricamente por un cable plano flexible.

El cable plano flexible, así como los puntos de medida de temperatura, están recubiertos por un relleno que, a su vez, está protegido por una pantalla de aluminio, haciéndole inmune contra las interferencias electromagnéticas (EMI), y acabado por una cubierta externa ignífuga y no liberadora de halógenos.

Al no necesitar mantenimiento, ni instalación específica, el cable sensor puede ser utilizado en lugares de difícil acceso durante su explotación.

El cable detecta, gracias a los elementos detectores (circuitos híbridos) que están colocados a lo largo del cable en distancias de 8 metros.

Cada circuito híbrido dispone de su propia dirección, como si se tratase de un sensor analógico, es decir podemos localizarlo individualmente y conocemos la temperatura exacta en ese punto.

Dicho cable puede medir temperaturas desde -40ºC hasta +120ºC. Pero trabaja en rangos de temperatura de -40ºC hasta +85ºC con resolución de 0,1ºC.

Una de las principales ventajas del cable es la posibilidad de fijar 2 criterios para la condición de alarma:

1.- Criterio de termovelocimetría. Incremento de temperatura en un intervalo de tiempo superior al prefijado.

2- Criterio de Temperatura Fija con prealarma al 80% del valor fijado.

Gracias a la interrogación continua de los sensores a través de la unidad de control, se obtiene una comprobación funcional de todo el cableado.

Este sistema es capaz de medir perfiles de temperatura de forma simultánea en cientos de puntos de un cable sensor que puede llegar a medir hasta 4 Kms como es nuestro caso.
En cuanto a la localización del incendio, el equipo es capaz de determinar, no solo la posición actual del incendio sino también la progresión del fuego a través de la medición de la temperatura por todo el cable sensor en tiempo real.

Las principales ventajas de este sistema son:

Alta resolución. Puede detectar la ubicación exacta de un punto de calor anómalo con tolerancias inferiores a 1 m.

Funcionamiento independiente. El software incorporado permite a la unidad funcionar de forma totalmente autónoma o bien conectada a sistemas de protección de incendios a través de 32 circuitos de salida de relés programables.

Inicio automático / Recuperación ante un fallo de alimentación. Almacenamiento de todos los parámetros de configuración en placa de la unidad.

La solución se basa en el principio de la reflectrometría óptica de cálculo temporal (OTDR). Una tecnología que utiliza las características inherentes de los cambios en los patrones de luz y longitudes de onda que se producen cuando la luz viaja a través de la fibra óptica.

Estos cambios son el resultado de:

- Variaciones en la densidad y composición del medio (dispersión Rayleigh).
- Vibraciones masivas (dispersión Brillouin).
- Vibraciones moleculares (dispersión Raman).

Una fracción de la señal dispersada regresa por la fibra hacia su origen (retrodifusión).
El estado del cable de fibra óptica se puede determinar en base a la luz retornada.

A continuación se describen los elementos que componen el sistema:

1.Central LTS 240 o similar:

La central o unidad analizadora de detección lineal de temperatura de túnel se instalará en el CUARTO DE EXTINCIÓN del pozo de ventilación.

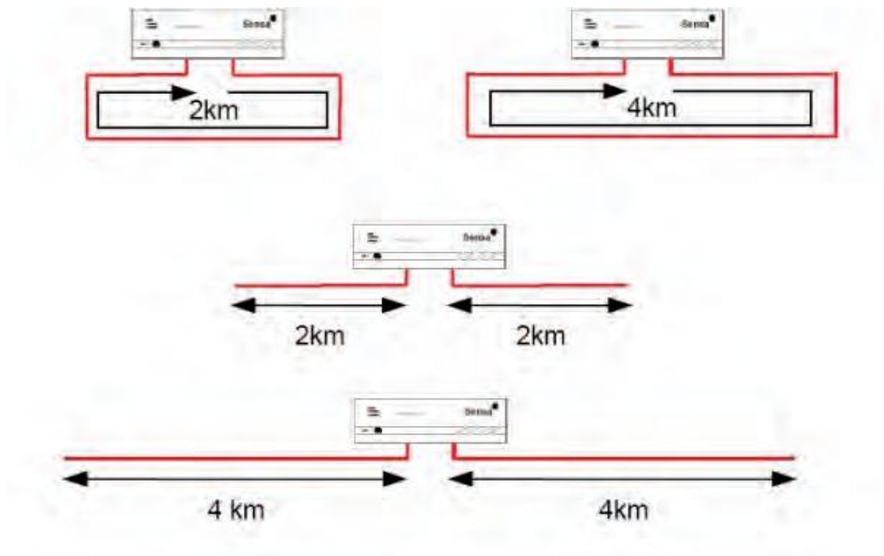
La central LTS 240 constituye el componente de Detección Lineal de Temperatura en un Sistema de Detección de Incendio. Proporcionando mediciones rápidas y precisas en 4 Km de cable sensor de fibra óptica, configurable en múltiples zonas de detección (hasta 600) para adaptarse a cada instalación en particular. En nuestro caso se subdividen estas zonas en 11 según el plano adjunto.

Se pueden ajustar umbrales de disparo dentro de cada zona de detección, por lo que se dispone de una plataforma programable y flexible que se adapta a infinidad de aplicaciones. Las decisiones de alarma se comunican directamente a la Central de Alarmas de Incendio mediante contactos de relé.

Esta central se encuentra en el interior de un cuadro de acero con protección de grado IP54 en el que existe una caja de empalmes de fibra para las uniones entre el cable de detección de f.o. y los cables de cobre del equipo.

La unidad LTS es un sistema de detección lineal de calor de respuesta rápida "direccionable", capaz de detectar el calor en toda la longitud de un cable sensor de fibra óptica.
El rendimiento del sistema permite:

- Detección puntual por cada metro de cable de fibra óptica del sistema.
- Medición y control del estado de todo el cable del sistema en menos de 10 s.
- Resolución de temperatura de 1°C/min.
- Detección automática de la rotura del cable de fibra óptica.
- Permite detectar cambios de 1ºC con una precisión de 1 metro.
- El sistema de medición de temperatura distribuida de Sensa, LTS, detecta y localiza automáticamente cualquier rotura del cable de fibra óptica.



La central LTS 240 proporciona una cobertura de detección lineal y continua de temperatura en un solo circuito de cable sensor de fibra óptica de hasta 4Km. La unidad de control y el cable sensor asociado forman un sensor inteligente totalmente programable con respecto a las longitudes de zonas y niveles de alarma. Los niveles de alarma variables son de temperatura fija o con algoritmo de compensación de elevamiento de temperatura (termovelocimétrica), así como una combinación de ambos niveles. Los niveles de alarma y longitudes de hasta 600 zonas son ajustables para ajustarse a las condiciones reales y actuales de la topología y distribución del cable sensor.

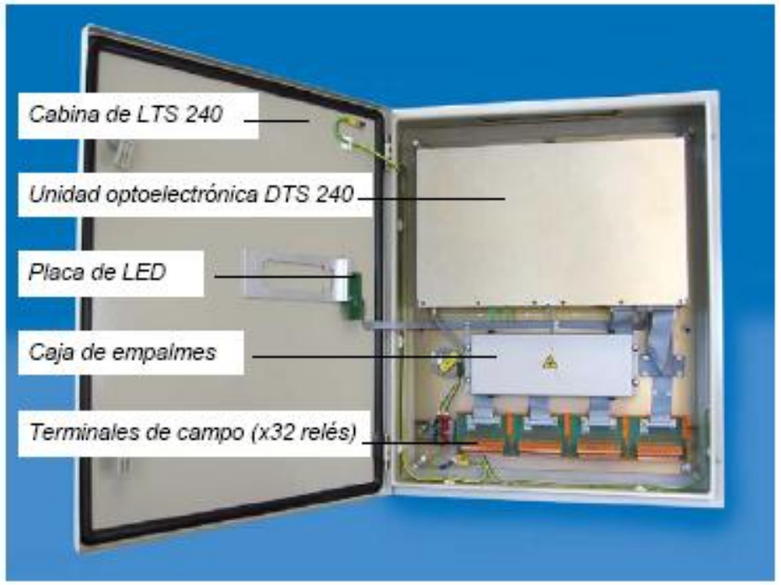
Incluye un módulo de alarmas, que suministra 32 contactos secos que podrán conectarse de forma directa sobre el sistema analógico de detección de incendios. Estas salidas son totalmente programables y pueden ofrecer información de alarma y avería de zonas.

Dos de estos relés están dedicados a la Avería de sistema y de sensor y no son configurables.

La entrada de alimentación de la unidad de control es de 24 Vcc. La unidad LTS200 ha sido diseñada para cumplir los requerimientos de las Directivas Europeas EMC EN50082-2 (inmunidad electromagnética) y EN50082-1 (radiación).

Esta central se encuentra alimentada a través de una fuente de alimentación ubicada en el mismo Cuarto de extinción, que a su vez viene alimentado de línea de SAI del CGBT.

2.Unidad LTS 240 o similar:



El sistema LTS 240 consta de:

- **Cabina.** Cabina de acero ligero pintado que alberga y protege los componentes del sistema LTS 240 y es adecuada para montaje en superficie. Con la puerta cerrada, se pueden ver los leds de estado del sistema en la parte frontal.

- **Unidad optoelectrónica DTS 240.** Es la parte esencial del LTS 240, realiza el proceso óptico y electrónico y se conecta al cable sensor de fibra óptica a través de un cable flexible. También proporciona terminales de campo a la central de detección de incendio, conexiones de led al panel frontal y puertos serie/Ethernet para PC remoto.

- **Cable flexible de conexión.** Dos cables flexibles de fibra óptica de 10 m con un extremo con conector, para conectar la unidad optoelectrónica DTS 240, y otro extremo sin terminar para la conexión de cables sensores de fibra óptica externos dentro de la caja de empalmes.

- **Caja de empalmes.** Esta caja proporciona protección mecánica para las conexiones de los cables sensores de fibra óptica con los cables flexibles.
- **Cable sensor de fibra óptica.** Los cables sensores (*SensorTube* o *SensorLine*) se unen al extremo de los cables flexibles dentro de la caja de empalmes.
- **Terminales de campo.** El bloque de terminales permite la conexión de 32 salidas de relé. También están disponibles 2 puertos serie y un puerto Ethernet en la unidad
- **Optoelectrónica DTS 240**. Optoelectrónica DTS 240 para la conexión de un PC remoto.

3.Unidad optoelectrónica DTS 240 o similar:

El DTS 240 es un Sensor de Temperatura Distribuida que lleva a cabo las funciones esenciales del LTS 240.

La unidad dispone de una carcasa metálica que sirve de protección para el hardware de procesamiento óptico y electrónico y también protege al usuario de la fuente láser.
Todas las conexiones están en la parte posterior de la unidad.

Unidad optoelectrónica DTS 240

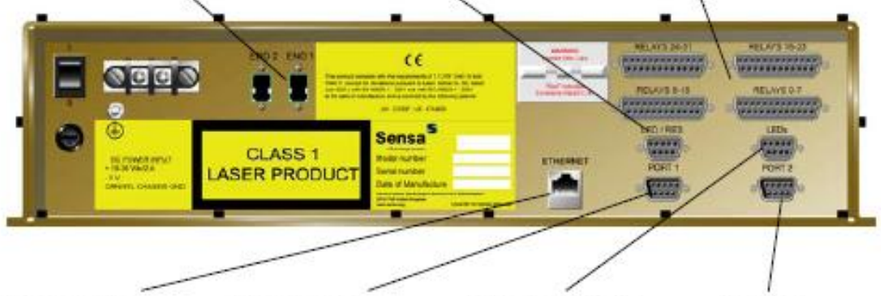
Conexiones del DTS

Todas las conexiones del DTS 240 se encuentran en la parte posterior de la unidad.

Conectores del cable sensor
(END 1 y END 2)
Lazo del cable sensor de temperatura de fibra óptica

Conector de LED
(LED/RES)
LED de enclavado y salida de Rearme

Conectores de relé
(RELÉS 0-7, RELÉS 8-15, RELÉS 16-23, RELÉS 24-31)
Contactos libres de tensión al sistema de control (DCS / SCADA / Central de Incendios)



Conector de configuración
(ETHERNET)
Interfaz TCP/IP a PC remoto

Conector de configuración
(PUERTO 1)
Interfaz serie RS232 a PC remoto

Conector de Leds
(LEDs)
Salidas de led al panel frontal del LTS o pantalla opcional

Modbus Connector
(PUERTO 2)
Interfaz serie RS232 para Modbus PLC opcional

Especificaciones del sistema

LTS 240

Sistema	
	Separación entre los puntos de muestreo de temperatura: 1 m **Tamaño de la zona:** 6 m **Límite de la zona** <18 dB a 904 nm (dos vías) **Rango de medición de la temperatura del cable sensor:** de -40ºC a +90ºC **Precisión en la calibración:** Mejor que 2ºC rms entre -5ºC y + 90ºC **Máxima longitud de fibra:** 4 km **Número de fibras:** 1 lazo (CERRADO) o 2 (ABIERTO) de un solo extremo **Número de zonas:** 600 máx.
Normativa para el Láser	
	Producto Láser de Clase 1: EN 60825-1:2001.
Cabina del LTS 240	
	Dimensiones: 170 mm (alto) x 105 mm (ancho) x 111 mm (fondo) **Material:** Acero pintado **Peso:** 10 kg
Especificaciones eléctricas	
	Tensión de alimentación: de 18 a 36 V dc **Corriente:** En reposo 600 mA; en alarma 650 mA

	EMC: EN61000-6-2:2001 Inmunidad estándar para ambientes industriales (Normativas generales) EN61000-6-3:2001 Normativa de emisiones para ambientes residenciales, comerciales y de industria ligera (Normativas generales) EN50130-4:1995 Requisitos de inmunidad para componentes de sistemas de incendio, intrusión o de alarma social (Sistemas de alarma) EN50121-4:2000 Emisión e inmunidad de los dispositivos de señalización y telecomunicaciones (Aplicaciones ferroviarias).
Ambientales	
	Temperatura de funcionamiento: de 0°C a +40°C **Temperatura de almacenamiento:** de -40°C a +65°C **Humedad:** < 95% HR sin condensación **Grado de protección:** IP54
Salidas	
	Relés de avería : Dos relés de avería: un contacto conmutado para avería de sistema y un contacto conmutado para avería del cable sensor **Relés de alarma:** 30 relés de alarma de zona (todos los relés con contactos libres de tensión a 24 Vcc 2 A máx.) **Puerto serie 1:** Conector (macho) tipo D RS232 de 9 vías. Se utiliza junto con un PC remoto para enviar órdenes al sistema y recibir datos sobre el perfil, zona, alarma y mensajes. Por defecto ajustado a protocolo Sensa de 9600 baudios, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de paro. **Puerto serie 2:** Conector (macho) tipo D RS232 de 9 vías. Se utiliza para proporcionar datos de zona y alarma a un esclavo compatible con Modbus. Por defecto ajustado a protocolo Sensa de 9600 baudios, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de paro. **Ethernet:** Conector hembra RJ-45. 10/100BaseT, dirección IP configurable, puerto 50000. Se utiliza junto con un PC remoto para enviar órdenes al sistema y recibir datos sobre el perfil, zona, alarma y mensajes.

4. Cable sensor

El cable sensor a instalar es un cable de fibra óptica Multimodo con grado de comunicaciones estándar, siendo éste continuo en todo su recorrido, sin uniones, ni empalmes.

Este tipo de cables de fibra óptica no se ven afectados por las interferencias electromagnéticas siendo estos adecuados para la instalación en ambientes agresivos y peligrosos en los que el uso de detectores tradicionales no sería apropiado.

Fibra Multimodo

El cable de sensor de temperatura utilizado es una fibra óptica multimodo con grado de comunicaciones e índice gradual de 62,5/125 µm (microns). Es un estándar internacional de fibra óptica cuyo núcleo interno mide 62,5 µm y cuyo diámetro de revestimiento externo mide 125 µm. El uso de un estándar es importante porque garantiza la compatibilidad entre conectores, empalmes y herramientas utilizadas en la industria.

El rango de temperatura es predominantemente una función del revestimiento utilizado para proteger la fibra óptica ya que la fibra en sí tiene un buen comportamiento en temperaturas que van desde los -50ºC hasta, aproximadamente, los 300ºC. Los revestimientos se han probado a temperaturas inferiores a -190ºC (acrilato) y hasta los 460ºC (metálico).

La precisión en la medición del LTS 240 se resiente por debajo de los -50ºC debido a los efectos no lineares en la optoelectrónica del sistema. También, a temperaturas criogénicas, es importante que el revestimiento no ejerza una presión mecánica sobre la fibra, ya que afectaría su durabilidad o causaría una micro curvatura, lo que aumentaría su pérdida.

El factor que afecta la distancia a la que el sistema LTS 240 puede realizar una medición de la temperatura es la atenuación del sensor de fibra óptica (es decir, el nivel en el que se pierde la alimentación).

Ventajas de la fibra óptica

El uso de la fibra óptica como medio de detección ofrece ventajas importantes sobre otras tecnologías de medición de temperatura:

- **Supervisión continua de la temperatura** – Los sensores de fibra óptica están instalados de forma permanente in-situ, por lo que la supervisión de la temperatura se realiza sin necesidad de interrumpir el funcionamiento normal.
- **Bajo coste** – Los cables de fibra óptica son económicos y requieren poco mantenimiento.
- **Fácil de instalar** – La instalación no requiere cableado adicional. La fibra óptica actúa como medio de detección y de transmisión de datos.
- **Detección de temperatura distribuida** – Las mediciones de temperatura, presión y flujo se pueden realizar en distancias largas.
- **Adecuada para ambientes hostiles** – Las soluciones de fibra óptica son adecuadas para la detección de temperaturas para fugas criogénicas en aplicaciones de procesos y producción de gas y petróleo. También es seguro el uso

de la fibra óptica en condiciones ambientales húmedas o condiciones salinas (salidas) y otros ambientes corrosivos.

- **Resistencia** – La fibra óptica es resistente y adecuada para una gran variedad de aplicaciones. Cuando se requiere protección adicional, por ejemplo en sistemas de detección de incendios, la fibra óptica se puede instalar en tuberías de protección. Como no se utiliza corriente eléctrica en la fibra y además es un medio relativamente inerte y dieléctrico (no conductivo), constituye una tecnología segura para ambientes peligrosos.
- **Flexibilidad** – La fibra óptica es flexible y ligera y se puede instalar junto o alrededor de objetos como recipientes, conductos, depósitos, etc.
- **Inmunidad a EMI** (interferencias electromagnéticas) – las señales ópticas son inmune a las interferencias electromagnéticas por lo que garantizan la integridad de las lecturas en zonas con ruido eléctrico, por ejemplo alrededor de cables de alimentación y transformadores.

El cable sensor ha sido diseñado para una rápida y fácil instalación y puede aplicarse a todo tipo de ambientes no agresivos interiores y exteriores. Permite un amplio rango de temperatura de trabajo que va desde los -20ºC a +70ºC y los niveles de alarma podrán estar situados dentro de estos rangos, de acuerdo con los requerimientos del sistema. El cable sensor no es propagador del fuego y tiene una baja emisión de halógenos. Es totalmente inmune a las interferencias Electromagnéticas EMC y es intrínsecamente seguro.

En la siguiente imagen se muestra el Cable sensor, termo-plástico LSOH (doble fibra acrílica de 62,5/125um):

Soporte de acero galvanizado para montaje de cable sensor Sensa.

9.1.5 Señalización.

Se han previsto rótulo de poliestireno fotoluminiscente para señalizar los medios de extinción y los recorridos de evacuación.

El tamaño de las señales será, como criterio general:

- A4 para los en vestíbulos, pasillos, y dependencias.
- A3 en los andenes.
- A2 para las señales de evacuación en el túnel, donde se ubicarán al tresbolillo en ambos hastiales del túnel.

Las señales serán según lo definido en la norma UNE 23003 y UNE 23034.

9.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

9.2.1 Definición y normativa

Se describe a continuación las instalaciones de extinción contraincendios con la que se ha dotado a las estaciones subterráneas y los túneles de línea objeto del presente proyecto.

La instalación de los sistemas de extinción de incendios se adecuará a lo dispuesto en la Normativa aplicable, entre las que cabe citar:

Con carácter general:

- R.I.P.C.I.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MIE REBT.
- UNE 23400. Material de lucha contra incendios: Racores de conexión.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre: Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE 14.12.1993 y 07.05.1994). Completado con la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de ese R.D. (BOE 28.04.1998).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo: Código Técnico de la Edificación (BOE 28.03.2006). Documento Básico SI: Seguridad en caso de Incendio
- Certificación FM-Factory Mutual (Fm Approval).
- Guías sobre productos de protección contra incendios UL.

Con carácter particular:

- Especificaciones por el Real Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Málaga. F-01-PR Informe Técnico de Prevención.

9.2.2 Sistema de extinción de Incendios

El sistema de protección estudiado estará formado por varios equipos:

- Red de columna seca para bomberos en pozo de ventilación y a lo largo de todo el recorrido del túnel, con bocas de salida cada 100 m medidos en el mismo lado del túnel y de 50 m al tresbolillo en ambos lados. Las tomas en superficie se colocarán en las salidas de emergencia y a como máximo 5 m del hidrante más próximo para la alimentación de agua de la columna.
- Red de hidrantes a lo largo de la traza del túnel para abastecimiento de la columna seca.
- Extintores de polvo ABC de 6 kg. en accesos a cuartos técnicos, en los cuartos técnicos y en general en locales con riesgos específicos.
- Extintores de CO2 en cuartos eléctricos y centros de transformación.
- Extintores de polvo ABC de 6 kg. en el túnel junto con las bocas de salida de columna seca y salidas de emergencia.
- Extinción por agua nebulizada en cuartos técnicos del pozo de ventilación.

9.2.3 Acometida agua Contraincendios.

La unidad de acometida de agua contra incendios incluye:

Demolición y reposición de acerado y firme existente, incluso retirada de material a vertedero. Completamente terminado.

Toda la obra civil auxiliar, como la excavación mecánica en zanjas y pozos, incluyendo el perfilado del fondo y laterales de la excavación. Incluye transporte de material sobrante a vertedero.

Posterior relleno de zanjas por medios mecánicos con tierras procedentes de la propia excavación. Incluso compactación y acabados.

Arqueta de acometida agua contra incendios de hormigón armado, tendrá unas dimensiones interiores de 1.2x1.2x0.70 m.

Se construirán con solera y alzados de hormigón armado (HA-25), de espesores los indicados en los planos de obra. Para ello se emplearán encofrados modulares con acabado fenólico. Bajo la solera irá una capa de hormigón de limpieza, en masa HA-125. Irán provistas de tapa de hormigón armado (AEH-400 S y H-200) de diez centímetros (10 cm.) de espesor, asentada sobre cerco de perfil laminado. Incluye el marco y la tapa de hormigón.

El hormigón a utilizar para el posterior relleno de la zanja será de características HA-25 / B / 20 / II a.

Ejecución de la acometida mediante fundición dúctil centrifugada 100 mm de diámetro, revestida interiormente por mortero de cemento metalúrgico, metalizada exteriormente por zinc y acabado en pintura bituminosa. Incluso p.p. de piezas especiales y juntas elásticas. Totalmente instalada y probada.

Incluye válvulas de compuerta de cierre elástico, válvulas de retención de disco partido, y contador según disposiciones Compañía Suministradora. PN 16 y 100 mm de diámetro.

9.2.4 Columna Seca

El túnel y pozo de ventilación estará dotado de red de columna seca.

Los materiales utilizados en la instalación de red de equipos de mangueras será el tubo de acero galvanizado en caliente sin soldadura según DIN 2440, con accesorios soldados o roscados según el caso. Una vez ejecutada la instalación de tuberías, se protegerá exteriormente con dos capas de pintura de minio antioxidante y dos de pintura de color normalizado.

Estarán compuestas por toma de agua en el exterior, con bocas de salida en vestíbulo y andén en el caso de cada estación, y en el túnel en las salidas de emergencia, por lo que se aprovecha las óptimas condiciones de accesibilidad existente para ambos elementos.

Las tomas de fachada, desde donde los bomberos pueden alimentar la columna seca, estarán situadas en las salidas de emergencia.

Se ha previsto hornacina metálica con conexión siamesa de racores de 100 mm con tapa y llave de purga de 25 mm. Las llaves serán de bola, con palanca de accionamiento incorporado.

A lo largo de todo el recorrido del túnel, se proyectan las bocas de salida cada 100 m medidos en el mismo lado del túnel y de 50 m al tresbolillo en ambos lados según detalles en planos.

Las tomas de fachada se colocarán como máximo a 5 m del hidrante más próximo para la alimentación de agua de la columna.

9.2.5 Red de Hidrantes.

Red de hidrantes propia de Metro Málaga a lo largo de la traza del túnel para abastecimiento de la columna seca. Esta red estará constituida de un aljibe ubicado en la estación PERCHEL y un grupo de presión (ambos fuera del alcance de este proyecto) y una serie de hidrantes enterrados.

La tubería general de distribución será de acero galvanizado en caliente de 6” y 8” en función del tramo, con acometidas de 4” a cada hidrante. Los hidrantes serán enterrados bajo acera a no más de 5 metros de la columna seca a la que alimenta. Además en cada acometida se colocará una arqueta con válvulas de sectorización.

9.2.6 Extintores Portátiles.

El extintor portátil se considera el elemento básico para un primer ataque a los conatos de incendios que puedan producirse en cualquier punto. En las zonas de locales técnicos se colocarán extintores de polvo de 6 kg de las características definidas por la norma básica.

Además de éstos, se prevé ubicar extintores en los accesos a los cuartos de instalaciones, ventiladores y en general, locales con riesgos específicos.

El tipo de agente extintor escogido es el polvo seco polivalente antibrasa. Los extintores serán del tipo homologado con su eficacia grabada en el exterior y equipados con manguera, boquilla direccional y dispositivo de interrupción de salida del agente extintor a voluntad del operador.

Se instalarán de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor de 1,70 metros.

Tanto los extintores como las bocas de incendio estarán señalizadas con placa de señalización fotoluminiscente en poliestireno de 2 mm. de grosor, serigrafiado según Norma UNE-23034/88 colocada en parámetro vertical.

En el túnel, los extintores de polvo ABC se instalarán junto a las bocas de salida de columna seca y salidas de emergencia y uno en cada marquesina de las paradas de superficie.

En los cuartos eléctricos y centros de transformación se instalarán extintores de C02.

9.2.7 Extinciones automáticas

Aparte de los extintores portátiles y la columna seca para uso de bomberos, se ha previsto un sistema automático de extinción:

- Agua nebulizada para los locales técnicos.

AGUA NEBULIZADA

El sistema de agua nebulizada estará controlado por una válvula automática de solenoide, que podrá ser accionada desde el sistema de detección en caso de incendio a 24 V (c.c). El funcionamiento puede ser manual o automático. En el primer caso sólo se necesita activar el pulsador de disparo del local correspondiente, o abrir la válvula manual rápida en by-pass. El funcionamiento automático está controlado en secuencia de programación por el Sistema de Detección.

Los sistemas de protección contra incendios con agua nebulizada se basan en la atomización del agua para formar gotas de tamaño muy pequeño, aumentando la superficie de contacto entre el agua y el aire y por lo tanto, potenciando los dos mecanismos de extinción de incendios por reducción de oxigeno como el mecanismo por enfriamiento. Como consecuencia optimizamos los efectos del agua y descargamos cantidades menores de agua para controlar el crecimiento del fuego, y en ocasiones, para extinguirlo.

Esto sistemas trabajan a presiones entre 80 y 200 bar y los cabezales difusores están diseñados para hacer que el agua se descargue en forma de fina niebla a las presiones de trabajo indicadas.

Así, en el caso de un fuego en cualquier local protegido, cuando se activa un primer detector por la alarma de incendio, el sistema da los avisos ópticos y acústicos pertinentes. Si un segundo detector de la misma zona se activase y confirmara de ese modo que existe un fuego en el local en cuestión, se pondría en marcha la secuencia de disparo de la extinción.

El cierre de un contacto en un interruptor de flujo intercalado en la tubería aguas abajo del sistema de válvulas, indicaría a la central que el agua ha salido efectivamente (confirmación de descarga).

El abastecimiento de agua del sistema de extinción automática se realizará desde grupo de alta presión específico ubicado en el cuarto de extinción de incendios (CEXI).

Este sistema de agua nebulizada será de alta presión y con un tamaño de gota menor de 200 µm de diámetro (Dv90<200 µm) y deberá demostrar su efectividad en un rango de presiones de 35 a 200 bar.

Los componentes internos de equipos de agua nebulizada en contacto con el agua, tales como bombas, válvulas, reguladores, etc. estarán fabricados con materiales no férricos y, al igual que la red de tuberías y accesorios.

El sistema de agua nebulizada actúa mediante inundación total en salas técnicas (salas de generadores, bombas, transformadores, etc…). El sistema ha sido diseñado para garantizar la protección del riesgo por un tiempo máximo de 30 minutos.

Los sistemas mediante agua nebulizada contarán con los siguientes componentes principales:

- Descalcificador

- Equipo centralizado de almacenamiento de agua

- Equipo centralizado de bombeo de alta presión accionado por nitrógeno, autónomo, que permite su funcionamiento en ausencia de suministro eléctrico.

- Equipo centralizado de presurización de la red (Bomba Jockey).

- Red de tuberías con sus correspondientes accesorios.

- Válvulas selectoras

- Boquillas nebulizadores cerrados y abiertos.

- Controles y alarmas.

Descalificador

El sistema de agua nebulizada se caracteriza por una presión muy elevada y unas canalizaciones y elementos de extinción (boquillas), con dimensiones muy reducidas. Un elemento clave es el agua, ya que ha de ser lo más libre de cal/impurezas posible, y así, evitar obstrucciones ya que de lo contrario anularía el sistema.

Así en este tipo de instalaciones es vital el uso del descalificador y filtros para certificar y asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Equipo centralizado de almacenaje de agua

El agua que se utiliza en este sistema deberá tener una calidad mínima garantizada y deberá ser potable o, cuando menos, limpia, no se tendrá que tomar agua de la red de incendios convencional (debido a los problemas de 'estancamiento, óxido, etc.) sino del punto que cumpla estas condiciones. La temperatura del agua almacenada deberá estar por encima de +4 º C. Para garantizar la aportación de agua al grupo de bombeo deberá disponer de un depósito de agua atmosférico, hecho acero inoxidable y con la capacidad requerida. Este depósito deberá disponer de:

- Flotador para cierre y apertura automática de la reposición de agua.

- Visor para observar el nivel del agua.

La capacidad del depósito para las estaciones con subestación es de 3000 litros. Para estaciones sin subestación es de 2000 litros. Y para los pozos es de 1500 litros.

Equipo centralizado de bombeo de alta presión accionado por nitrógeno

La unidad de bombeo está dimensionada con el fin de almacenar y suministrar agua nebulizada de forma autónoma con el caudal y la presión necesarios para la descarga en el área de riesgo más desfavorable de acuerdo con lo marcado por los estándares, en este caso, para la actuación simultánea de las boquillas descargando, sin necesitar ningún tipo de suministro eléctrico externo para su funcionamiento permitiendo la descarga de agua durante un tiempo mínimo de 30 minutos.

Además cuenta un by-pass que dota al equipo de la capacidad de ofrecer dos tipos de descarga que se ajustan los dos escenarios posibles:

- Riesgos de tipo mecánico.

- Riesgos de tipo eléctrico.

De forma que para aquellas zonas en las que el riesgo a proteger es de tipo eléctrico se descarga una menor cantidad de agua, minimizando aún más los posibles daños producidos por el agua sin reducir la capacidad de extinción en los riesgos de tipo mecánico.

El equipo contará con:

- Cilindros de 50 litros de capacidad cargados con nitrógeno a 200 bar.

- Equipo centralizado de presurización de la red (Bomba Jockey).

- Distribuidor accionado por aire comprimido con su

correspondiente instrumentación.

- By-pass

- Válvulas e instrumentación.

- Este equipo de bombeo se podrá activar automáticamente con el flujo de agua que se genera desde su bomba jockey cuando se produzca una demanda de caudal en la red de tubería instalada. El paro del equipo de bombeo se podrá realizar manualmente o automáticamente cuando se acabe el aire a presión en los cilindros de nitrógeno.

En el pozo de ventilación el equipo es de 8 botellas de N2.

Equipo de presurización de la red (Bomba Jockey)

Para poder mantener toda la red de tuberías presurizada con agua se empleará una bomba jockey neumática alimentada por un cilindro de nitrógeno a través de un manorreductor.

Red de tuberías y accesorios

Todo el sistema deberá estar equipado con tubería de acero inoxidable AISI 316L, con una presión de trabajo mínima de al menos 200 bar, y accesorios de acero inoxidable. Las medidas nominales de tuberías y accesorios por regla general, no deben contemplar diámetros exteriores menores de 8 mm o mayores de 30 mm dadas las limitaciones de espacio en los riesgos a proteger.

Para las tuberías se utilizarán soportes de aluminio empleados en las redes hidráulicas, equipados con placas de cierre metálicas, reforzando especialmente todas las curvas y las piezas de unión.

Las especificaciones de la tubería requerida son las siguientes:

- DIN 17457 / DIN 2463 clases de tolerancia D4/T3

- Rp 0,2 min. 250 N/mm2

- Factor de soldadura V = 1

- Certificado de trabajo DIN 50049.3.1B (EN 10204.3.1B)

- Granallado interior para tubería de diámetro igual o superior a 25 mm.

- Dureza HRB 72-82

- Adecuada para clavar los anillos de acero inoxidable para cierre estanco.

Las tuberías más comúnmente utilizadas son las de acero inoxidable descritas a continuación. Ø 8 x 1 mm.- Línea de pilotaje térmico de escaleras mecámicas. Ø 12 x 1,2 mm.- Espacios públicos, habitaciones, desde bloques de distribución a boquillas y desde boquillas a boquillas. Ø 16 x 1,5 mm.- Espacios públicos, habitaciones, desde bloques de distribución a boquillas y desde boquillas a boquillas. Ø 30 x 2,5 mm.- Colectores, montantes y tuberías de alimentación a válvulas de seccionamiento.

Trazado y curvado

Para minimizar las pérdidas de carga el trazado de la instalación es lo más recto posible y se ha realizado procurando evitar curvas innecesarias y cambios bruscos de dirección. En todo caso se busca conseguir un aspecto estético razonable, tanto en zonas vistas como ocultas, manteniendo la perpendicularidad y el paralelismo del trazado.

En el caso que el trazado de la tubería requería realizar tramos en curva, ésta se ha realizado con máquina curvadora especial diseñada para tal fin. Está provista de los moldes adecuados de manera que durante todo el desarrollo de la curva NO se aprecia reducción de la sección, ni deformación de las paredes del tubo, ni excentricidad en el mismo, rechazándose los tubos con estos signos. El radio de curvatura mínimo será de 2,5 veces el diámetro exterior de la tubería.

Cuando cerca de una curva exista una unión mediante racor o derivación en T, la distancia mínima entre el inicio de la curva y la tuerca, es como mínimo 2 veces la longitud de la tuerca.

Corte del tubo

El corte de la tubería se realiza con sierra eléctrica de hoja continua, NO se permite la sierra de vaivén, ni corta tubos, ni desbarbador, al objeto de que no se produzcan rebabas y conseguir que el corte sea recto, permitiéndose como máximo una desviación de ½ grado.

Racor de unión

El racor de unión es de ACERO INOXIDABLE s/DIN 2353 EN CALIDAD AISI 316Ti s/DIN 1.4571, serie S para todos los diámetros de tubería.

La presión nominal de los racores deberá ser la siguiente:

- Racor 8S: 420 bar

- Racor 16S: 400 bar

- Racor 30S: 250 bar

Premontaje

Para el premontaje del anillo de corte en el tubo se emplea una máquina biconadora especial diseñada para tal fin. Debe estar provista de los moldes adecuados y la presión de clavado debe ser tal que una vez premontado el anillo de corte no se observe abocardamiento del tubo y éste pueda girar sobre el tubo, pero NUNCA desplazarse a lo largo de él.

Ensamblado final

El apriete final será de entre ¼ y ½ vuelta de tuerca.

Soportación

Las tuberías se han fijado a los paramentos por medio de soportes stándards y especiales soldados y de aluminio tipo stauff.

La fijación de los soportes a la pared o muro se realiza, en general, mediante taco químico. Como norma general, en tramos rectos la distancia máxima entre soportes no debe ser mayor de 1,8 m para la tubería de 30 mm de diámetro exterior, 1,2 m para la tubería de 16 mm de diámetro exterior.

Con el fin de asegurar la soportación de la tubería se han colocado soportes a ambos lados de las derivaciones, uniones y cambios de dirección.

Válvula selectora

A través de esta válvula se permitirá el paso de agua desde el colector del sistema hasta las boquillas nebulizadoras abiertas instaladas en las escaleras mecánicas. Estos equipos deberán ir instalados en la entrada propia del riesgo.

Las partes principales de cada válvula requeridas son:

- Cuerpo de la válvula.

- Válvula antirretorno.

- Actuador manual.

- Conexión de entrada desde equipo de presurización.

- Conexión de salida a las boquillas nebulizadores.

Rociadores nebulizadores

Estas boquillas serán los componentes del sistema a través de los cuales se produce la descarga del agua nebulizada con el adecuado caudal y velocidad requeridos en cada riesgo.

Sprinklers

Las especificaciones mínimas que deberán cumplir los sistemas de sprinklers estarán definidas basándose en los parámetros que se especifican a continuación:

- Dispositivo de activación: para activar automáticamente al alcanzar la temperatura de 68ºC

- Cada boquilla debe tener un filtro individual con una malla, el paso no debe ser superior a 100m.

- El área máxima de cobertura para sprinkler de incendio es de 12 m2

- Altura máxima protegida (según el recinto)

- Separación entre boquillas: Máx. 4 m. Mín. 2 m

- Espacio mínimo libre de obstrucciones: 500 mm en su entorno Sprays

Estas boquillas nebulizadoras (spray), instaladas en escaleras a lo largo de una tubería seca, son del tipo abiertas, donde una vez activado el sistema, el agua sale por todas las boquillas dispuestas en la red de tuberías.

Las cabezas atomizadoras abiertas o sprays se utilizan normalmente en aquellos lugares que se desea instalar un sistema de extinción mediante inundación total.

Los sprays son unos equipos compactos con un numero de toberas variable dependiendo del uso y altura a que vayan a ser destinadas y contará cada uno con su correspondiente filtro.

Controles y alarmas

La función básica de control y transmisión de señales de alarma y avería se realiza a través de los siguientes elementos principales:

- Sensores de presión

- Indicadores de flujo

Recogiendo las señales en los paneles de control y mando, que a su vez las transmitirán al centro de control designado a tal efecto.

Criterios de Diseño.

El diseño, instalación, mantenimiento y pruebas de los sistemas de agua nebulizada, hace referencia all Standard NFPA 750 de la National Fire Protection Association, Standard on Water Mist Supresión Systems, Edición 2006. Cumpliendo con las Especificaciones por el Real Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Málaga.

La eficacia de los sistemas de protección por agua nebulizada, como se ha mencionado anteriormente, y como se explicita en el Standard NFPA 750 dentro de una determinada aplicación debe estar contrastada por los correspondientes ensayos y aprobaciones. Estos sistemas de protección no son del tipo genéricos aunque se realice mediante principios generales de ingeniería, sino que al contrario, son sistemas el diseño se basa en la consecución de determinados objetivos, de supresión, extinción o control, ante determinados escenarios de incendio (“performance based").

El diseño de los sistemas de agua nebulizada debe realizarse dentro del marco establecido por el Standard regulador NFPA 750, y las correspondientes aprobaciones, y de acuerdo con los manuales de ingeniería del fabricante seleccionado y aprobado por la aplicación correspondiente.

Esta selección y diseño se ha realizado siguiendo los criterios establecidos en la normativa aplicable, así como mediante la aplicación de los parámetros establecidos en los documentos de aprobación, y manuales de ingeniería del fabricante.

Los sistemas de rociadores automáticos de agua nebulizada seleccionados para el presente proyecto, se diseñan de acuerdo con los siguientes documentos:

- NFPA 750 Edition 2006, Installation of Water Mist suppression Systems.

Estos sistemas de agua nebulizada constituyen un sistema de tubería única, y se diseñan para descargar agua nebulizada de forma que se asegura la supresión del incendio.

Además se instalarán válvulas para apertura manual de cada sistema individual en caso de fallo del sistema de apertura automática.

Funcionamiento del sistema

La tecnología propuesta emplea agua en alta presión sobre la base de principios hidráulicos y tecnológicos ya establecidos. Por medio de unas cabezas nebulizadoras especialmente diseñadas se impulsa el agua a muy alta velocidad dentro del riesgo provocando un rapidísimo enfriamiento con una cantidad de agua muy pequeña. El momento de estas pequeñas gotas de agua hacen que las mismas penetren dentro de los efluentes gaseosos producidos por la combustión alcanzando la fuente de la misma, aún en el caso de focos de incendio muy grandes y aunque dichos focos estén ocultos, ya que en la práctica el sistema se comporta casi como un gas. Como resultado de lo anterior el fuego quedará controlado.

Lógica de actuación del sistema diseñado para Metro Málaga El equipo de bombeo neumático estará diseñado para funcionar:

Como equipo extintor de los cuartos de estación y pozo de control local de la estación, centro de transformación, baja tensión, cuarto de comunicaciones, cuarto de extinción de incendios, enclavamientos, locales técnicos en general, cuarto de limpieza, cuarto de mantenimiento y escaleras mecánicas

Se ha dimensionado para asegurar la descarga continua de agua durante treinta minutos, con el caudal y la presión necesarios para controlar, suprimir o extinguir el incendio en el riesgo más desfavorable.

El equipo de bombeo neumático estará formado por una bomba volumétrica de doble pistón accionada por nitrógeno seco conectada a una válvula distribuidora de cuatro vías regulada por un manorreductor. El nitrógeno seco, contenido en un número de cilindros de 50 litros a 200 bar de presión, actuará como agente impulsor del agua. La aspiración del agua se realizará a presión atmosférica directamente del depósito. Incorporará una bomba jockey neumática para presurizar la red de tubería húmeda.

El sistema de extinción se activa automáticamente cuando se rompe la ampolla de una cabeza atomizadora cerrada o bien cuando se produce la apertura de una válvula selectora, activada de forma automática, a través del sistema de detección, o manual en el actuador manual de la válvula).

En ambos casos se produce la descarga de agua a través de las cabezas atomizadoras, lo cual genera una pérdida de presión excesiva en el sistema, produciéndose la activación del proceso de arranque del grupo de bombeo.

Presión stand by. Su misión es similar a la del equipo principal. Mantendrá presurizada la red hasta las válvulas selectoras y o boquillas a una presión no inferior a 20 bar, ni superior a 30 bar. Su funcionamiento es neumático y se alimenta de un compresor o cilindro también de nitrógeno, incorporado en el propio grupo de bombeo.

Arranque de la bomba. Cuando se produce la rotura de un bulbo de una boquilla atomizadora o bien la apertura manual o automática de una válvula selectora, se produce una bajada de presión la cual activa la bomba jockey. La bomba jockey actuará hasta que baje la presión 10 bars, a partir de ahí, la señal de baja presión en la tubería producirá el arranque del grupo de presión. Después de esto, el sistema utiliza principalmente la figura del nitrógeno como medio de extinción con la mezcla de agua nebulizada. La descarga puede ser interrumpida en cualquier momento por el cierre de la válvula de corte.

Cada una de las botellas de nitrógeno del equipo de emergencia está dotada de un presostato de vigilancia (normalmente cerrados) que abren su contacto cuando la presión en las botellas es inferior a 150 bar, enviando una señal a la central de incendios.

El sistema de P.C.I. se ha dotado con una válvula de prueba para permitir la puesta a punto de la instalación.

Además, se ha colocado una válvula de aislamiento para el equipo, permitiendo así la realización de operaciones de mantenimiento sin necesidad de vaciar la instalación.

10 DRENAJE Y BOMBEO

10.1 DEFINICIÓN Y NORMATIVA

En los puntos bajos se han proyectado los pozos de bombeo necesarios con el objeto de evacuar las aguas procedentes de lluvia y de filtraciones en el túnel, reduciendo así, el riesgo de inundaciones en las instalaciones del metro de Málaga.

Las instalaciones deberán cumplir con la legislación Española, nacional y autonómica vigentes:

- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión (R.D. 842/2002, de 2 de Agosto).
- Resolución de 9 de marzo de 1995 de la Dirección General de Calidad y Seguridad.

10.2 BOMBAS DE 30 kW

En la siguiente tabla se muestran las características de las bombas a instalar:

BOMBA	
Nº de unidades	**2+1 Reserva**
Denominación	**BD-1 a BD-3**
Tipo de bomba	**Sumergible**
Líquido a bombear	**Aguas de drenaje**
Caudal nominal por bomba	**60 l/s**
Altura manométrica nominal	**26 m.c.a.**
Revoluciones por minuto	**1475 r.p.m.**
Rodete tipo	**Semiabierto**
Salida Voluta	**DN 150**
Nº de curva/ Diámetro impulsor (mm)	**53-456/326**
MOTOR	
Velocidad nominal motor (r.p.m.)	**1475 r.p.m**
Potencia motor	**30 kW**
Tensión / Frecuencia	**III - 400 V/ 50 Hz**
Corriente nominal (A)	**54**
Protección / Aislamiento	**IP-68 / Clase H**

10.3 CUADRO PROTECCIÓN Y CONTROL BOMBEO

El cuadro de bombeo dispondrá de Sistema A.E.B. Advanced (Autogestión Electrónica de Bombeos) para 2 y 3 bombas. La unidad incorporará un control de estación electrónica preparado para Telemetría, Control y gestión de alarmas basado en el controlador APP.

ESPECIFICACIONES

PROTECCIONES: Magnetotérmicos, Diferenciales y relés MINICAS (humedad y sobretemperatura) incluidos.
SELECTORES: 0-Auto-Man con Man de retorno automático.
SINOPTICOS: De funcionamiento y de alarmas.
INTERFAZ: 2 Líneas x 16 caracteres.
MEMORIA: 8 MB Principal; 4 MB Secundaria.
- Armarios de poliéster, doble puerta IP55, y con zócalo de 200 mm.
- Bandeja para portátil.
- Bandeja porta-documentos.
- Doble alimentación con conmutación automática.
- Seccionador después de la conmutación.
- Protección para sobretensiones después de la conmutación.
- Analizador de redes.
- Protecciones motorizadas y autorrearmables en modo local-remoto.
- Arrancadores estáticos ALTISTART con comunicaciones.
- Arrancadores con by-pass exterior.
- Inversión de giro local y remoto.
- Circuito de emergencia.
- Detector de fallo de tensión y secuencia de fases
- Contactos libres de potencial a bornas.
- Alumbrado cuadro.
- Calefacción cuadro y ventilación forzada.
- 2 tomas de tensión exterior.
- Salidas protegidas para alumbrado de pozo.
- Selector Local/Remoto.
- Mando de relés a 24 VDC.

MIDE, CONTROLA Y REACCIONA SOBRE:

- Nivel de agua dentro del pozo y estado del sensor.
- Consumo eléctrico por pares de bombas conectadas mediante trafos de intensidad.
- Valor aproximado de consumo total del sistema.
- Volumen bombeado y caudal entrante.
- Reboses, duración y volumen vertido.
- Valores externos: Pluviales, pH\ según sensores usados.
- Funcionamiento de sí mismo.
- Preparados para el conexionado de tres transductores de presión (uno por impulsión).

ALARMAS Y REGISTROS:

- Capacitado para transmisión de alarmas SMS de forma local, y para conexionado con un puesto central (módem MD-45 Modbus incluido).
- Almacena las últimas 1000 alarmas (hora, fecha y grado de urgencia).
- Estadísticas de funcionamiento (Arranques, Nº de Horas)

COMUNICA:

- Con puesto central Aquaview y otros SCADA en Modbus.

DISEÑO

- Los cuadros están diseñados con las siguientes características:
- Rearme de protecciones desde AQUAVIEW/Modbus.
- Alternacia de todas las bombas.
- Medición de caudales por sensor de nivel.
- Retardos de arranque/paro entre bombas.
- Reseteo automático de alarmas.
- Cableado de fallos (Magnet-dif-minicas-arrancadores) en línea de mando y autómata.
- Funcionamiento de emergencia unidad de control con boya ante fallo de sensor.
- Alternancia de bombas con emergencia.
- Bloqueo de órdenes remotas pero no de comunicaciones cuando estamos en modo local.
- En modo remoto control es local pero habilita órdenes remotas.
- Mapa Modbus.
- Limpieza de pozos con equipo APF Cleaner.
- Interruptores alimentación y de bombas con contactos de posición y disparo.
- Entradas digitales para alarmas de fallo de interruptores de alimentación principal y emergencia.
- WATCHDOG (apagar circuito emergencia con funcionamiento unidad de control).
- Funcionamiento manual (Autómata toma el control después de un tiempo establecido).
- Alternancia por unidad de control con alimentación de emergencia.
- Paro circuito de emergencia por boya nivel bajo.

MODOS DE CONTROL

CONTROLADOR APP o similar.

APP700: para bombeos de potencia superiores a 19 Kw.

APP 700	
CARACTERISTICAS	Controlador multifuncional "n" bombas
COMUNICACIÓN	
RS232	4 puertos
GSM/GPRS	Sí
ETHERNET	Sí
PSTN	Sí
RADIO	Sí
LINEA DEDICADA	Sí
PROTOCOLOS	
MODBUS	Sí
COMLI	Sí
AQUACOM	Sí
SEÑALES	
ENTRADAS DIGITALES (DI)	16
SALIDAS DIGITALES (DO)	8
ENTRADAS ANALOGICAS 4- 20 mA (AI)	4
SALIDAS ANALOGICAS (AO)	-
Nº MAX SEÑALES CON AMPLIACIONES	600

Desde la unidad de monitorización y control se consigue:

- MONITORIZACIÓN DE BOMBAS
- TRASLADO DE ALARMAS LUMINOSA / ACÚSTICA
- TRASLADO DE ALARMAS SMS
- TRASLADO DE ALARMAS AL SISTEMA SCADA MEDIANTE IP DEL CONTROLADOR
- TRASLADO DE ALARMAS E INFORMACION AL SISTEMA SCADA AQUAVIEW
- CONTROL DEL NIVEL MEDIANTE SENSORES Y BOYAS
- APF CLEANER LIMPIEZA DE POZOS

LIMPIEZA DE POZOS APF Cleaner:

- Equipo incluido en los cuadros de control para la limpieza del pozo con bombas de la gama 3085 a 3300.
- Reduce el nivel de limpiezas manuales.
- Mantenimiento Preventivo de las bombas.

SENSORES DE NIVEL

- Sensor LTU 501.
- Boya de nivel.
- Sensor de precisión LS 100.

SISTEMA SCADA AQUAVIEW

- Sistema de supervisión y control de bombeos.
- Históricos y tendencias de alarmas, sucesos, caudales, etc…
- Mantenimiento Preventivo de las bombas.
- Fácil de usar.
- No requiere programación, entorno Windows.
- Totalmente configurable la información en pantalla.

10.4 CARACTERÍSTICAS DEL POLIPASTO

10.4.1 Descripción

El polipasto será eléctrico, de cadena, acoplado a Carro Monocarril de Traslación Manual por Empuje de Altura Perdida Normal, de la marca Vicinay Cemvisa o similar.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El modelo de polipasto es el ABK 051-506 U 1/1 de la marca Vicinay o similar, sus principales características son las que se indican a continuación:

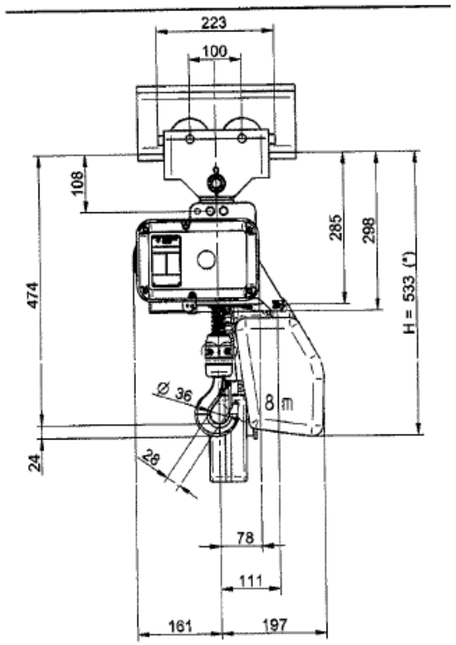
- Capacidad máxima de carga: 500 Kgs.
- Grupo de Trabajo s/.FEM: M4
- Altura de elevación: 8 Mts.
- Velocidad de elevación: 6 Mts./min.
- Potencia del motor elevación: 0’55 Kw.
- Nº de ramales cadena de carga: 1 de 5 mm. diám.
- Cota mínima perdida de construcción: 460 mm.
- Tensión de servicio: 220/380 v. III 50 Hz.
- Tensión de mando: 48 v.
- Factor de marcha motor: 40% ED.
- Clase de protección/Aislamiento motor: IP-55/Clase F
- Mando a través de contactores y transformador a baja tensión incorporado, por medio de Botonera de 2 pulsadores equipada con seta de emergencia, y con 4’5 mts. longitud de cable.
- Equipado con Final de Carrera de elevación-descenso.
- Equipado con Motor-freno de elevación.
- Equipado con Embrague de Fricción que actúa como Limitador de Sobrecargas.
- Equipado con Bolsa Guardacadenas.

La cadena es de acero galvanizado y el gancho de negro natural.

Si tenemos en cuenta como se produce el galvanizado de los aceros, ya sea en caliente o frío, al final se recubre el material con una capa de Zn y tal como se produce el fenómeno de la corrosión, esta capa de Zinc actuará como ánodo de sacrificio.

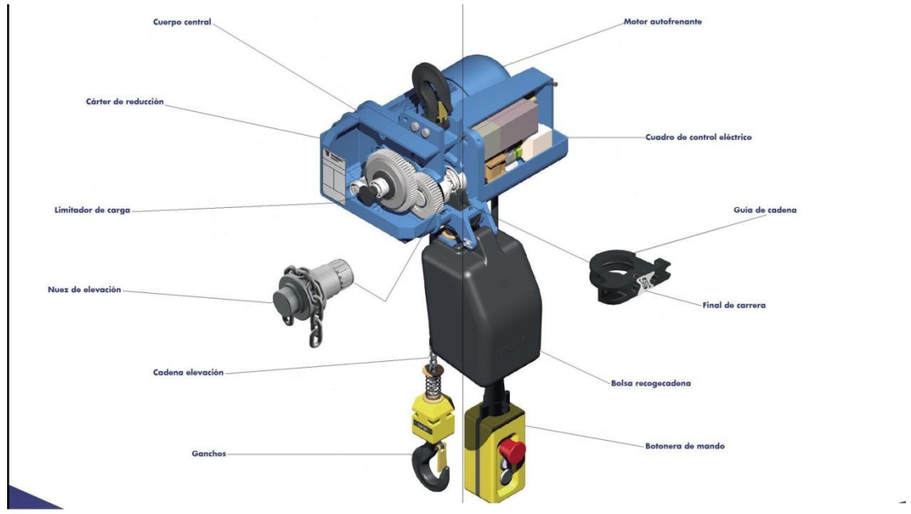
DIMENSIONES

En la siguiente imagen se muestran las dimensiones del polipasto a instalar:



ELEMENTOS DEL POLIPASTO

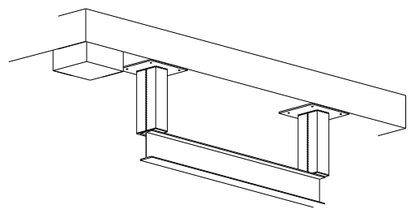
En la siguiente imagen se muestra la imagen de un polipasto tipo suspendido, donde se han indicado los diferentes elementos que componen tanto el polipasto suspendido como las del polipasto a instalar (polipasto eléctrico de cadena acoplado a Carro Monocarril de Traslación Manual).



LÍNEA ELÉCTRICA

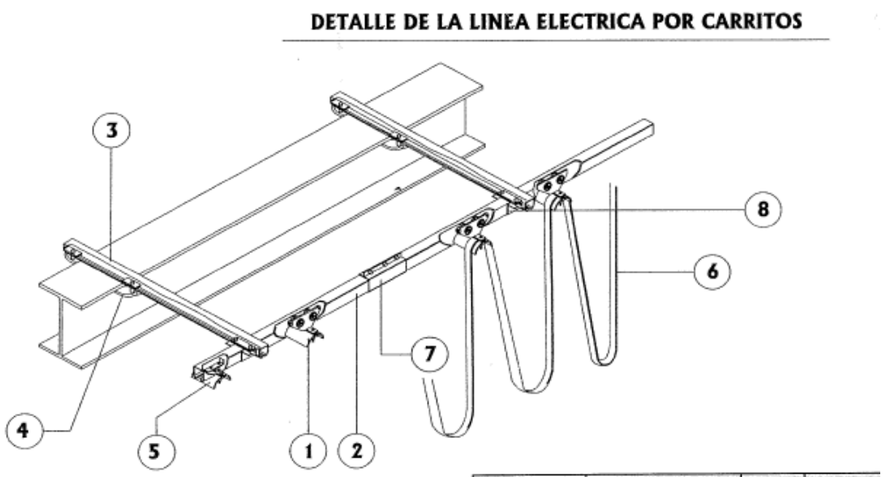
La línea de alimentación de los polipastos se ha previsto desde un circuito del Cuadro de PB del pozo de ventilación.

Desde ahí se cableará a la caja estanca prevista encima del polipasto, tal como se muestra en la siguiente imagen:



Las líneas de tomas de corriente para la alimentación general eléctrica de cada uno de los Polipastos, a lo largo de sus respectivas vigas-carril de construcción prevista serán del

Sistema Feston por cortina plegable en uno de sus extremos, incluyendo los elementos que se muestran en la siguiente imagen del detalle de la línea eléctrica:



Donde:

1: Carro intermedio.
2: Perfil guía.
3: Perfil soporte de 550 m/m
4: Brida.
5: Carro fijo.
6: Manguera plana.
7: Empalme.
8: Soporte.

FUNCIONAMIENTO

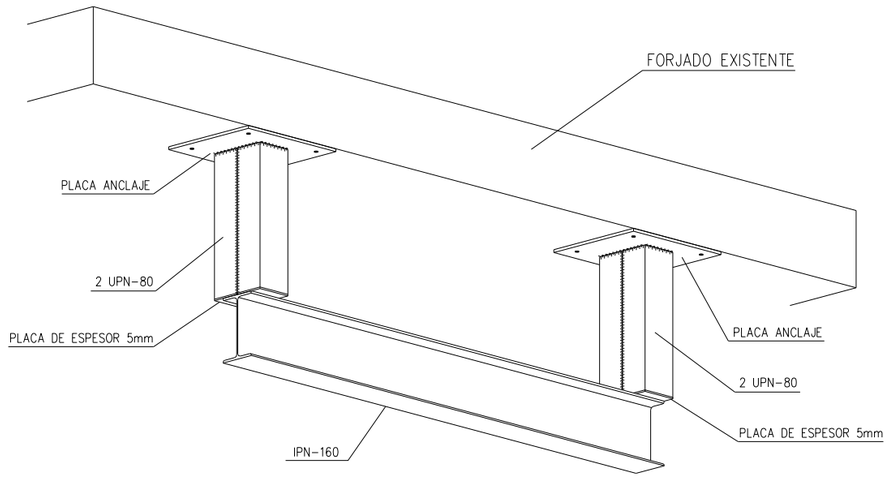
El polipasto se desplazará por la viga IPN-160 prevista para tal fin, cuando sea necesario extraer una bomba, el polipasto se situará sobre la bomba en cuestión, se accionará la cadena que bajará hasta enganchar la bomba y se recogerá la cadena para ubicar la bomba en un nivel donde sea fácil extraerla y manejarla.

ESTRUCTURA SOPORTE

El polipasto se desplazará sobre una viga IPN-160, suspendida al techo mediante dos perfiles UPN-80 soldados en cajón, siendo las características de la misma las que se detalla a continuación:

Una viga IPN-160 de longitud máxima 5 metros, suspendida del techo en los extremos mediante dos perfiles UPN-80 soldados en cajón, de longitud 1 metro (1,5 metros en la estación Martín Carpena) y que se unen al techo mediante una placa de 150x150x 10 mm y cuatro pernos.

En la siguiente imagen se muestra un esquema de la estructura propuesta:



11 CCTV Y CONTROL DE ACCESOS

11.1 CCTV

El Servicio de Vigilancia Centralizado ó CCTV, proveerá al Puesto de Control Local de Estación (CLE) y al Puesto de Control Central (PCC), de imágenes de zonas conflictivas o de especial relevancia, con el fin de poder tener un perfecto control visual de las posibles incidencias que se den en los accesos a las estaciones, ascensores, escaleras mecánicas, vestíbulos, andenes, dependencias técnicas y salidas de emergencia. El sistema permitirá la videograbación local de dichas imágenes, así como su envío al Puesto de Control Central del Metro de Málaga a través de la infraestructura de comunicaciones.

11.1.1 Sistema de grabación

El sistema de grabación de Video IP será Endura™ de PELCO versión 2.0 o similar.

Para la grabación digital en red se instalará en el rack de comunicaciones de cada estación, conectado a la infraestructura de instalaciones fijas, un grabador en red de la serie NSM5200 de Endura™ de PELCO.

El grabador NSM5200 puede almacenar hasta 250 Mbps por lo que considerando un refresco de imágenes de 25 IPS a una calidad de 4CIF (alta calidad analógica) por cámara, permitiría grabar el vídeo de 192 cámaras diferentes en cada estación. La capacidad de memoria configurada en cada grabador variará para cada estación dependiendo del número y tipo (0.5 Mpx, 1,3 Mpx y 2.1 Mpx) de cámaras instaladas en ellas.

Como se indica en las características que se describen a continuación, el sistema permite recibir, grabar y enviar vídeo simultáneamente, permitiendo a su vez disponer de diferentes modos de grabación (IPS, calidades, capacidades…) para cada cámara de forma independiente. Estas condiciones de grabación se pueden variar dinámicamente mediante eventos, alarmas, activación de entradas u horarios o manualmente, por lo tanto, el sistema permite grabación continua, por eventos y por horarios. Todo el vídeo almacenado en el NSM5200 registra información o metadatos tales como la fecha, la hora, el nombre de la cámara y el número de todo el video almacenado.

Los sistemas de grabación requieren un elevado ancho de banda y capacidad para mantener la recepción de los streams de video entrantes. Además, simultáneamente deben gestionar funciones RAID y otras funciones comunes en sistemas de almacenamiento en disco. Las aplicaciones de seguridad suelen ser de importancia crítica, por lo que cualquier caída o funcionamiento degradado por rutinas de almacenamiento.

En el NSM5200 se han empleado componentes de hardware específicos para eliminar los comunes cuellos de botella típicos en sistemas de escritura en disco. El diseño se ha realizado para proporcionar una gran funcionalidad en la grabación y reproducción. El NSM es capaz de manejar hasta 250Mbps de entrada mientras se reproducen hasta 32 streams simultáneos.

La fiabilidad del grabador está amplificada por el uso de redundancia en todos los puntos de fallo comunes. El sistema operativo se almacena en una tarjeta Compact Flash y la base de datos se almacena sobre el array de almacenamiento.

La configuración de discos RAID6 proporciona protección de datos grabados con paridad dual. La bahía de discos duros se refrigera por medio de ventiladores redundantes de alta capacidad para asegurarse de que los discos se mantienen a la temperatura de operación óptima. Finalmente, fuentes de alimentación totalmente redundantes proporcionan seguridad ante fallo de una de las fuentes.

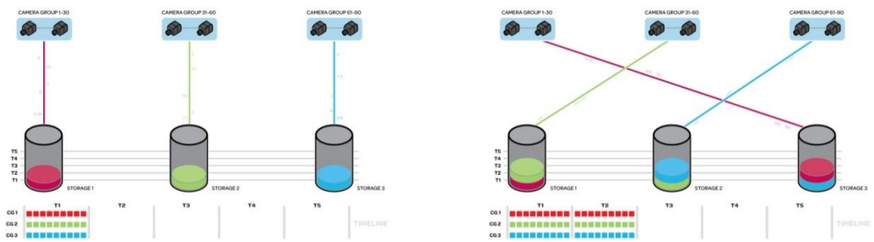
Como en cualquier otro sistema, el mantenimiento es una parte importante y vital de la operación de un sistema. El sencillo acceso a los discos duros y la tarjeta Compact Flash puede realizarse desde el panel frontal. Un sistema de raíles único permite el acceso a un ventilador averiado en caso de que necesite ser reemplazado. Los sensores de temperatura ubicados en el chasis detectan una posible obstrucción del flujo del aire o filtros obturados. Las notificaciones de cualquier problema real o potencial son transmitidas automáticamente a determinados usuarios.

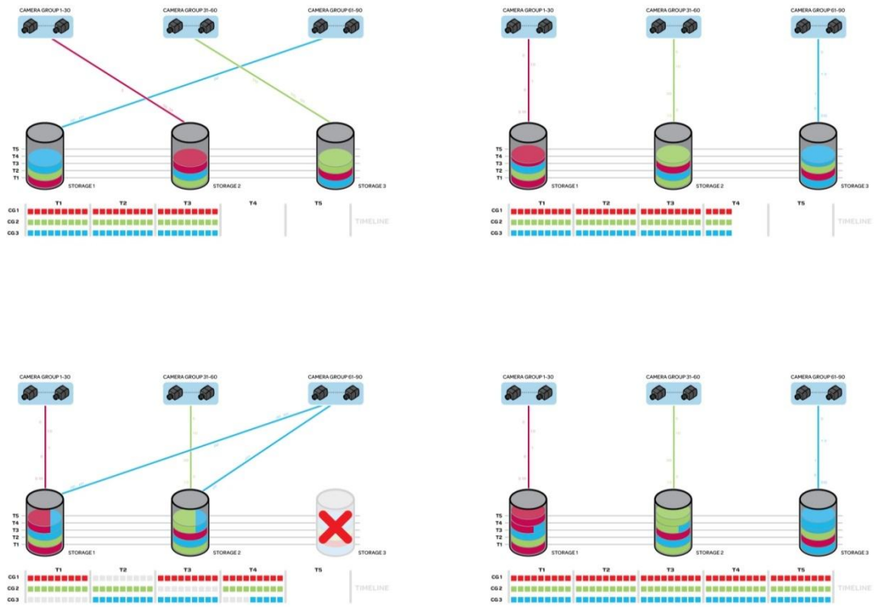
Además del estrés de los componentes de hardware, las aplicaciones de vigilancia también demandan innovaciones de software. El software de grabación debe permitir el failover automático en caso de fallo. El software de grabación debe gestionar la fragmentación de ficheros causada por la sobre escritura, bloqueado de clips de video, y la gestión de los metadatos asociados a las alarmas y eventos. Finalmente, el software de grabación debe

tener en cuenta el coste del almacenamiento, encontrando maneras innovadoras de gestionar el contenido almacenado.

Una de las características más importantes del sistema es que los grabadores pueden agruparse en Pools de Almacenamiento. El NSM5200 soporta el agrupamiento o pooling de múltiples grabadores para proporcionar balance automático de carga y failover. Hasta 20 NSM5200 pueden agruparse en una pool de almacenamiento. Uno de los NSM5200 actuará como el gestor de la pool y gestionará la asignación de los streams entrantes, la monitorización del sistema y la redistribución de la carga de almacenamiento. En caso de que una de las unidades fallara, los streams de video asociados a dicha unidad se redistribuirían automáticamente a las demás unidades de la pool. Cuando la unidad averiada volviera a estar en línea, la carga de almacenamiento se redistribuiría de nuevo, balanceando la carga entre todos los grabadores. Esta funcionalidad permite también añadir más almacenamiento a una pool de manera dinámica en caso de cambio en sus necesidades.

Las siguientes figuras ejemplifican el modo de funcionamiento del Balance automático de carga y el Failover sobre un Storage Pool.





El NSM5200 incorpora una versión mejorada de la tecnología de optimización de almacenamiento de Pelco Endura Stor™. EnduraStor fue diseñada para gestionar el coste de almacenar a alta resolución y alto número de imágenes por segundo, basándose en el hecho de que el valor del video grabado es típicamente mayor inmediatamente después de que ocurra un incidente. En cada situación, el usuario será capaz de determinar un periodo determinado durante el cual todo el video grabado se mantendrá a 25IPS.

Cuando la antigüedad del video grabado en los discos duros supere dicho periodo, las grabaciones serán automáticamente reducidas a una tasa de imágenes inferior, de esta manera se liberará capacidad de almacenamiento que quedará disponible para nuevas grabaciones.

El NSM5200 incorpora mejoras sobre el algoritmo de EnduraStor, lo que da al administrador del sistema la opción de clasificar el video por niveles de prioridad o por eventos para mantener la tasa inicial de grabación.

El NSM5200 está construido sobre el sistema operativo Linux®, de robustez y estabilidad probados. Utiliza un sistema de ficheros XFS y rutinas de defragmentación automáticas que evitan la fragmentación de la base de datos. XFS se ha probado como un sistema

superior para los rigores de las aplicaciones de grabación de vigilancia frente al sistema de ficheros NTFS, que es el estándar empleado en los grabadores basados en Windows®.

El NSM5200 incorpora funciones de monitorización de diagnóstico que realizan varios roles para notificar a los operadores de problemas o fallos reales o potenciales. El diagnóstico integrado emplea indicadores LED integrados para mostrar avisos y fallos en los equipos, y reporta dichos fallos a los operadores.

El NSM5200 monitoriza y envía mensajes de aviso para casos como por ejemplo una disminución del tiempo de almacenamiento, la acumulación de fallos de software, los errores de red que resultan en pérdidas de paquetes, y cambios en las velocidades de la red.

También monitoriza y reporta diagnósticos de hardware, como temperaturas elevadas, fallos en discos duros, fallos en ventiladores, fallos en fuentes de alimentación, o pérdidas de recepción en los streams de video. Finalmente, el NSM5200 puede comunicarse con una Smart-UPS® de APC para informar acerca del estado de las baterías e iniciar un apagado ordenado en caso de que la carga disponible caiga por debajo del umbral indicado.

11.1.2 Cámara IP Sarix IXE10DN

Para cubrir las necesidades de video vigilancia en puntos específicos del exterior de las estaciones y las escaleras de bajada a los andenes, se propone el montaje de la cámara IP de 1,3 Megapixels (Serie Sarix IXE10DN) junto con una carcasa de la serie EU3512-3X de PELCO, especialmente diseñada para el uso de cámaras megapíxel.

La cámara de la Serie IXE10 con tecnología Sarix™ es una cámara de red de 1,3 megapíxeles (MPx) diseñada para proporcionar una calidad de imagen de liderazgo en la industria con una potencia de procesamiento de alto rendimiento. Esta cámara ha sido diseñada para instalarse rápidamente e incluye control de foco de fondo automático, análisis incorporado y otras funciones avanzadas que requieren las aplicaciones de seguridad más exigentes de la actualidad.

La Serie IXE10 comprende dos modelos con 1,3 megapíxeles: color y día/noche. El modelo ofertado en este proyecto se corresponde con el que posee tecnología día / noche. A pesar de ello, ambos modelos presentan capacidades avanzadas de la tecnología para baja iluminación. El modelo día/noche cuenta con un filtro de corte de IR mecánico que aumenta la sensibilidad de la cámara en instalaciones con baja iluminación.

La Serie IXE10 puede admitir dos pistas de video simultáneas. Las dos pistas pueden comprimirse en formato MJPEG y H.264 conforme a diversas configuraciones de resolución. La plataforma extendida proporciona video en tiempo real (30 ips) con resolución HD por medio de compresión H.264 para mejorar la optimización del ancho debanda y la eficacia del almacenamiento. Las pistas pueden configurarse en una variedad de velocidades de cuadros, velocidades de bits y estructuras GOP (grupo de imágenes) a fin de lograr una administración del ancho de banda adicional.

La Serie IXE10 se conecta fácilmente a sistemas IP de Pelco e híbridos como la versión 2.0 (o posterior) de Endura® y la versión 4.2 (o posterior) de Digital Sentry®. La cámara también presenta conectividad de arquitectura abierta con software de otros fabricantes. Pelco ofrece una interfaz de programación de aplicaciones (API) para establecer interfaz con las cámaras de red de Pelco.

ESPECIFICACIONES GENERALES

- ***Dispositivo de imagen:*** *De 1/3 de pulgada (8,5 mm) (efectiva)*
- ***Tipo de sensor:*** *CMOS*
- ***Lectura de sensor****: Exploración progresiva*
- ***Resolución máxima****: 1280 x 1024*
- ***Relación señal-ruido****: 50 dB*
- ***Tipo de lente con auto-iris****: Control por comando directo (DC)*
- ***Intervalo de obturador electrónico****: 1~1/10.000 seg.*
- ***Rango dinámico amplio****: 60 dB*
- ***Intervalo de balance del blanco****: 2.000 a 10.000 °K*
- ***Sensibilidad:*** *f/1.2, 2.850 °K; SNR >24 dB*
    - *Color (33 ms): 0,50 lux*
    - *SENS. en color (500 ms): 0,12 lux*
    - *Monocromático (33 ms): 0,25 lux*

- *SENS. en monocromático: (500 ms) 0,03 lux*

- ***Peso (sin lente)**: 0,51 kg*
- ***Peso de envío**: 0,90 kg*

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

- ***Puerto Conector:** RJ-45 para 100Base-TX MDI/MDI-X automático*
- ***Tipo de cableado:** Cat5 o superior para 100Base-TX*
- ***Entrada de energía:** 24 VCA o PoE (IEEE 802.3af clase 3)*
- ***Consumo de energía:** <7 vatios*
- ***Consumo de corriente**: PoE <200 mA máximo, 24 VCA <295 mA nominal; <390 mA máximo*
- ***Almacenamiento local:** Mini SD*
- ***Entrada de alarma:** 10 VCC máximo, 5 mA máximo*
- ***Salida de alarma:** 0 a 15 VCC máximo, 75 mA máximo*
- ***Conector de servicio:** Externo de 3 conectores, 2,5 mm, proporciona salida de video NTSC/PAL*

ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

- ***Temperatura de funcionamiento:** 14 a 122 °F (-10 a 50 °C)*
- ***Temperatura de almacenamiento:** 14 a 158 °F (-10 a 70 °C)*
- ***Humedad de almacenamiento:** 20% a 90%, sin condensación*

VIDEO

- ***Codificación de video:** Perfil base H.264 básico, principal o alto y MJPEG.*
- ***Pistas de video:** Hasta 2 pistas simultáneas; la segunda pista es variable, basada en la instalación de la pista primaria.*
- ***Velocidad de cuadros:** Hasta 30, 25, 24, 15, 12,5, 12, 10, 8, 7,5, 6, 5, 4, 3, 2,5, 2, 1 (según la codificación, la resolución y la configuración de las pistas).*

Resolución				MJPEG		H.264 Perfil alto	
MPx	Anchura	Altura	Relación de apariencia	IPS máxima	Velocidad de bits recomendada	IPS máxima	Velocidad de bits recomendada
1,3	1280	1024	5:4	20,0 ips	10,0 Mbps	20,0 ips	3,3 Mbps

- ***Resoluciones adicionales:** 640 x 512, 640 x 352, 480 x 368, 480 x 272, 320 x 256, 320 x 176.*
- ***Protocolos compatibles:** TCP/IP, UDP/IP (IGMP de transmisión múltiple y de transmisión simple), UPnP, DNS, DHCP, RTP, RTSP, NTP, IPv4, SNMP, QoS, HTTP, HTTPS, LDAP (cliente), SSH, SSL, SMTP, FTP, MDNS (Bonjour) y 802.1x (EAP).*
- ***Usuarios:***
  - ***Transmisión simple:** Hasta 20 usuarios simultáneos*
  - ***Transmisión múltiple:** H.264 para usuarios ilimitados*
- ***Acceso de seguridad:** Protegido por contraseña*
- ***Interfaz de software:** Visualización e instalación por navegador web, hasta 16 cámaras.*
- ***Integración con sistemas:** Pelco Endura 2.0 (o posterior) o Digital Sentry 4.2 (o posterior).*
- ***Integración con IP abierta:** API de cámara IP de Pelco*
- ***Tarjeta Ethernet:** 100 Mb (o superior).*

DIMENSIONES

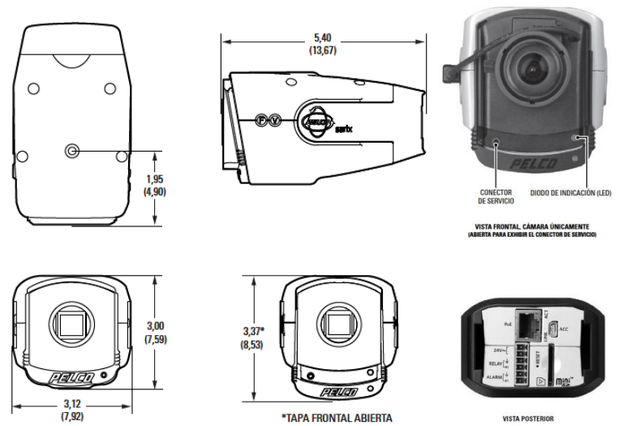


Imagen.Aspecto y dimensiones de la cámara IXE10N serie Sarix

11.1.3 Cámara IP Sarix IXS0DN

Para cubrir las necesidad de video vigilancia en puntos específicos de vestíbulos, andenes, exterior de las estaciones, además de subestaciones y pozos de ventilación, se propone el

montaje de la cámara IP de 0,5 Megapixels (Serie Sarix IXS0DN) junto con una carcasa de la serie EU3512-3X de PELCO, especialmente diseñada para el uso de cámaras megapixel. Este modelo posee capacidades avanzadas de tecnología de baja iluminación, especialmente diseñada para el uso de cámaras Megapixels (tecnología de disipación de calor). El modelo ofertado de la serie (día/noche) cuenta con un filtro de corte de IR mecánico que aumenta la sensibilidad de la cámara en instalaciones con baja iluminación.

La Serie IXS0 con tecnología Sarix™ consiste en una cámara de red de definición estándar diseñada con calidad de imagen líder en la industria y potencia de procesamiento de alto rendimiento. Diseñada para una rápida instalación, la cámara viene equipada con las funciones avanzadas necesarias para aplicaciones de seguridad exigentes.

La tecnología Sarix define la próxima generación de rendimiento de imagen en video de seguridad: proporciona alta resolución, capacidades avanzadas de baja iluminación, tratamiento científico y uniforme del color y potencia de procesamiento veloz. Los archivos de video con compresión H.264 son hasta 20 veces más pequeños, lo que hace más accesible el almacenamiento de video de red.

La Serie IXS0 admite hasta dos pistas de video simultáneas. Ambas pueden comprimirse en formatos MJPEG, MPEG-4 y H.264 en varias configuraciones de resolución. Las pistas pueden configurarse en una variedad de velocidades de cuadros, velocidades de bits y estructuras de GOP ("group of pictures", grupos de imágenes), para obtener una administración de ancho de banda adicional.

La Serie IXS0 es fácil de instalar, y la función de control de foco de fondo automático facilita la configuración del enfoque de escenas nítidas. Un práctico conector para la configuración de video elimina la necesidad de usar una computadora portátil para ver video al instalar la cámara.

Incorpora la tecnología Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af, que proporciona alimentación a la cámara en la red, y elimina la necesidad de una fuente de alimentación independiente. Si la tecnología PoE no estuviera disponible, se puede usar energía de 24 VCA para alimentar la cámara.

Utiliza un navegador web estándar para proporcionar administración y configuración remotas y eficaces. Es posible visualizar hasta 16 cámaras en la misma red. Mediante un navegador web es posible administrar protocolos de red tales como la configuración SSL para certificados de seguridad, SSH para inicio de sesión remoto y QoS para flujo de datos garantizado o prioritario.

ESPECIFICACIONES GENERALES

- ***Dispositivo de imagen:*** *De 1/3 de pulgada (8,5 mm) (efectiva) para una resolución de apariencia de 16:9, a ¼ de pulgada (6,4 mm) (efectiva) para una relación de apariencia de 4:3 y 5:4.*
- ***Tipo de sensor:*** *CMOS*
- ***Lectura de sensor****: Exploración progresiva*
- ***Resolución máxima****: 800 x 600*
- ***Relación señal-ruido****: 50 dB*
- ***Tipo de lente con auto-iris****: Control por comando directo (DC)*
- ***Intervalo de obturador electrónico****: 1~1/10.000 seg.*
- ***Rango dinámico amplio****: 60 dB*
- ***Intervalo de balance del blanco****: 2.000 a 10.000 °K*
- ***Sensibilidad:*** *f/1.2, 2.850 °K; SNR >24 dB*
    - *Color (33 ms): 0,50 lux*
    - *SENS. en color (500 ms): 0,12 lux*
    - *Monocromático (33 ms): 0,25 lux*
    - *SENS. en monocromático: (500 ms) 0,03 lux*
- ***Peso (sin lente****): 0,50 kg*
- ***Peso de envío****: 0,90 kg*

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

- ***Puerto Conector:*** *RJ-45 para 100Base-TX MDI/MDI-X automático*
- ***Tipo de cableado:*** *Cat5 o superior para 100Base-TX*
- ***Entrada de energía:*** *24 VCA o PoE (IEEE 802.3af clase 3)*
- ***Consumo de energía:*** *<6 vatios*
- ***Consumo de corriente****: PoE <200 mA máximo, 24 VCA <295 mA nominal; <390 mA máximo*
- ***Almacenamiento local:*** *Mini SD*
- ***Entrada de alarma:*** *10 VCC máximo, 5 mA máximo*

- ***Salida de alarma:*** *0 a 15 VCC máximo, 75 mA máximo*
- ***Conector de servicio:*** *Externo de 3 conectores, 2,5 mm, proporciona salida de video NTSC/PAL*

ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

- ***Temperatura de funcionamiento:*** *14 a 122 °F (-10 a 50 °C)*
- ***Temperatura de almacenamiento:*** *14 a 158 °F (-10 a 70 °C)*
- ***Humedad de almacenamiento:*** *20% a 90%, sin condensación*

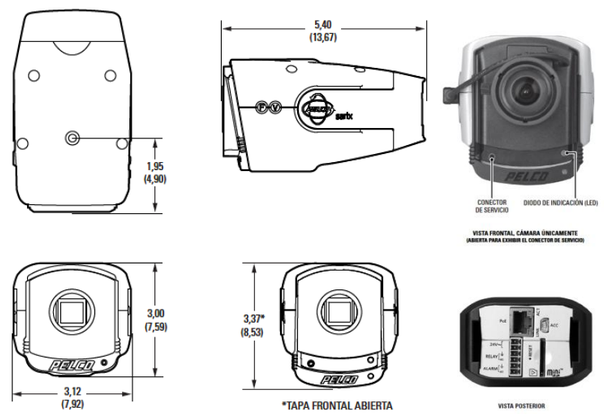
VIDEO

- ***Codificación de video:*** *Perfil base H.264 y MJPEG*
- ***Pistas de video:*** *Hasta 2 pistas simultáneas; la segunda pista es variable, basada en la instalación de la pista primaria.*
- ***Velocidad de cuadros:*** *Hasta 30, 25, 24, 15, 12,5, 12, 10, 8, 7,5, 6, 5, 4, 3, 2,5, 2, 1 (según la codificación, la resolución y la configuración de las pistas).*

Resolución				MJPEG		Perfil base H.264		MPEG-4	
MPx	Anchura	Altura	Relación de apariencia	IPS máxima	Velocidad de bits recomendada	IPS máxima	Velocidad de bits recomendada	IPS máxima	Velocidad de bits recomendada
0,5	800	600	4:3	30 ips	5,8 Mbps	25 ips	1,6 Mbps	N/C	N/C

- ***Resoluciones adicionales:*** *640 x 512, 640 x 352, 480 x 368, 480 x 272, 320 x 256, 320 x 176, 4CIF (704 x 480 y 704 x 576) y CIF (352 x 240 y 352 x 288)*
- ***Protocolos compatibles:*** *TCP/IP, UDP/IP (IGMP de transmisión múltiple y de transmisión simple), UPnP, DNS, DHCP, RTP, RTSP, NTP, IPv4, SNMP, QoS, HTTP, HTTPS, LDAP (cliente), SSH, SSL, SMTP, FTP, MDNS (Bonjour).*
- ***Usuarios:***
  - ***Transmisión simple:*** *Hasta 20 usuarios simultáneos*
  - ***Transmisión múltiple:*** *H.264 para usuarios ilimitados*
- ***Acceso de seguridad:*** *Protegido por contraseña*
- ***Interfaz de software:*** *Visualización e instalación por navegador web, hasta 16 cámaras.*
- ***Integración con sistemas:*** *Pelco Endura 2.0 (o posterior) o Digital Sentry 4.2 (o posterior).*
- ***Integración con IP abierta:*** *API de cámara IP de Pelco*
- ***Tarjeta Ethernet:*** *100 Mb.*

DIMENSIONES



Campo de visión en grados		Relación de apariencia		
		16:9	4:3	5:4
2,5 mm	Horizontal	98	83	80
	Vertical	55	63	64
2,8 mm	Horizontal	89	74	71
	Vertical	48	55	56
3,0 mm	Horizontal	82	69	67
	Vertical	46	52	53
5,0 mm	Horizontal	50	42	40
	Vertical	28	32	32
6,0 mm	Horizontal	42	36	34
	Vertical	24	27	28
8,0 mm	Horizontal	32	27	26
	Vertical	18	20	20
12,0 mm	Horizontal	21	18	17
	Vertical	12	13	14
50,0 mm	Horizontal	5	4	4
	Vertical	3	3	3

Relación entre el número de grados del campo de visión y la relación de apariencia

11.1.4 Condiciones de Instalación y Montaje

Las cámaras fijas interiores se fijarán a techo o pared mediante los soportes indicados a tal efecto. Deberán seguirse en todo momento las indicaciones y recomendaciones del fabricante. El manual de instalación y montaje del fabricante será aportado por el Contratista a la recepción del equipo en obra y deberá tenerse en cuenta para la instalación del mismo.

Cada cámara quedará configurada con una dirección IP única dentro del Plan de Direcciones IP que establezca Metro Málaga para el sistema de CCTV.

La alimentación eléctrica de cada cámara / carcasa se cableará al cuadro eléctrico designado de acuerdo a los planos unifilares, mediante las canalizaciones adecuadas. En el caso de las cámaras que cuentan con convertidor de medio, se cableará la alimentación de la cámara al mismo cuadro del convertidor de medio.

El cable UTP Cat6 de señal se llevará desde la cámara hasta el switch del armario de comunicaciones, mediante las canalizaciones adecuadas. El cable se certificará, quedando registro del mismo.

Las canalizaciones individuales de cables, en el caso de que vayan protegidas (ejecución empotrada o por falso techo) se utilizarán tubo corrugado flexible de 25 mm de diámetro. En el caso de que no sea posible empotrarlas, se utilizará tubo Rígido de PCV de 25 mm de diámetro. Cuando se agrupen cables de varias cámaras se utilizará bandeja del tipo Rejiband galvanizada en caliente de dimensiones adecuadas para el número de cables que lleve, considerando siempre que tenga un mínimo de 40% de reserva.

Se llevarán canalizaciones independientes para señal y fuerza.

11.1.5 Infraestructura del sistema de CCTV

En este apartado se describen las infraestructuras que darán soporte al sistema CCTV proyectado:

- Rack de 9U.
- Electrónica de red
- Cableado

11.1.5.1 Switches

Con el objeto de dar servicios de comunicaciones para elementos de CCTV en los puntos más alejados de los CC de las estaciones y en los pozos de ventilación, se instalarán switches con salida en fibra óptica multimodo en cada uno de ellos.

Estos switches serán instalados en armarios rack de 9 unidades de altura murales ubicados en los cuartos de ventilación de las estaciones y en los cuartos técnicos de los pozos de ventilación.

Los switches que se proponen, son de marca Cisco Small Business serie 300. Todos ellos poseen puertos Ethernet con alimentación PoE, además de un módulo transceptor SFP (mini- GIBIC) - 1000Base-SX-LC de 2 puertos para la conexión, a través de fibra óptica multimodo, con el switch de la red troncal ubicado en el cuarto de comunicaciones.

11.1.5.2 Cableado y paneles

Todos los elementos del sistema de CCTV serán conectados mediante cableado UTP Cat 6 marca 3M, serie Volition o similar, con impedancia característica de 100 Ω con las siguientes características técnicas:

Frequency [MHz]		1	4	10	16	20	31,25	62,5	100	200	250	300
Max attenuat.	Typical value	1,9	3,6	5,7	7,3	8,3	10,3	14,8	19	27,3	31	34
[dB/100 m]	Cat 6 (max.)	2,1	3,8	6	7,6	8,5	10,8	15,5	19,9	29,2	33	-
Min.Next	Typical value	77	68	62	59	57	55	50	47	42	41	40
[dB]	Cat 6 (min.)	75	66	60	57	56	53	48	45	41	39	-
Min.ACR	Typical value	75,1	64,4	56,3	51,7	48,7	44,7	35,2	28	14,7	10	6
[dB]	Cat 6 (min.)	73,3	62,5	54,3	49,7	47,3	42,2	32,9	25,4	11,6	6,3	-
PS Next	Typical value	74	65	59	56	54	52	47	44	39	38	37
[dB]	Cat 6 (min.)	72,3	63,3	57,3	54,3	52,8	49,9	45,4	42,3	37,8	36,3	-
ELFEXT	Typical value	80	73	65	61	59	55	49	45	39	37	35
[dB]	Cat 6 (min.)	68	56	48	44	42	38	32	28	22	20	-
PS ELFEXT	Typical value	77	70	62	58	56	52	46	42	36	34	32
[dB]	Cat 6 (min.)	65	53	45	41	39	35	29	25	19	17	-
Return Loss	Typical value	25	25	25	25	25	25	23,8	23	21	20	20
[dB]	Cat 6 (min.)	20	23	25	25	25	23,6	21,5	20,1	18	17,3	-

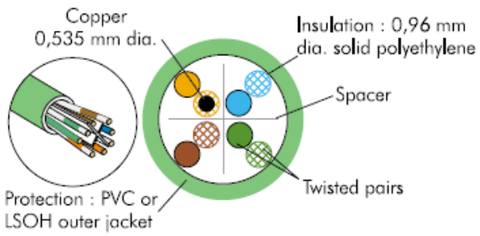


Imagen. Imagen y características del cableado Cat 6

Los latiguillos de parcheo serán instalados en los paneles que se muestran a continuación:

- Panel de parcheo hardware Cat 6.
- Compatible con conectores que tengan montaje Kaystone para las familias K6 y K5e. En esta propuesta se incluyen conectores K6:

- Panel de parcheo compacto y modular
- Protección anti polvo de los puertos cuando se montan con conectores K6 o K5e.
- Bandeja de gestión de cable (disponible en la versión clásica).
- Posibilidad de etiquetado flexible puerto con puerto para las versiones de aluminio negro.
- Opción de tapas ciegas y carátulas de identificación coloreadas.
- Opción de 16, 24, 32 y 48 puertos.
- Pantalla individual por puerto (disponible en versiones apantalladas).

11.2 CONTROL DE ACCESOS

11.2.1 Generalidades

La instalación de intrusismo estará orientada a proporcionar un control de acceso de individuos, con el fin de poder controlar las entradas, tiempo de permanencia y salida del personal autorizado en determinadas estancias técnica del pozo de ventilación. Así mismo, el sistema podrá detectar posibles situaciones de intrusismo, accesos no autorizados y generar la alarma correspondiente.

11.2.2 Elementos de campo

En el nivel más bajo (nivel de campo) del sistema anti-intrusismo se encuentra la instrumenta-ción de campo, tanto de detección como de mando. En ese nivel se encuentra la siguiente instrumentación:

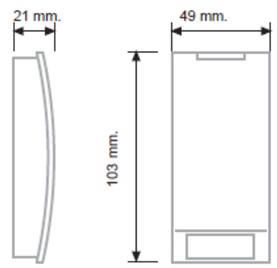
- Lectores de tarjetas de proximidad: serán los dispositivos encargados de reconocer las tarjetas de usuario que se hallan habilitado como válidas.
- Tarjetas de proximidad: serán los elementos que identificarán a los usuarios del sistema de Control de Accesos.
- Pulsador salida de estancia: son los elementos que actuarán sobre las ventosas electromagnéticas para que se desbloqueen y abran las puertas, permitiendo la salida del usuario.
- Contactos magnéticos: son los dispositivos que detectarán la apertura de una puerta controlada por el sistema.
- Detectores volumétricos: son los dispositivos que detectarán la presencia de personal en una estancia o zona controlada por el sistema.
- Ventosas electromagnéticas: son los elementos encargados de bloquear/debloquear las puertas controladas por el sistema.
- Barreras de infrarrojos: son los dispositivos que permitirán detectar situaciones de intrusismo en el interior de los túneles, desde la plataforma de vías.
- Espira de detección y analizador de lazo magnético: son los elementos que detectarán el paso de trenes.

La instrumentación de campo se cablea a la CPU que controla un acceso.

11.2.3 Lector de proximidad

El Lector de proximidad corresponderá al Modelo Dorlet R10 o similar.
La tecnología de tarjeta utilizada es la de proximidad. Su función consiste en reconocer las tarjetas de usuarios que se hayan considerado y establecido previamente como válidas.
Estos lectores serán instalados en una caja estanca ubicada en la pared junto a las puertas de acceso, en la parte exterior de la estancia.
Este lector de proximidad es compatible con tarjetas iCLASS con capacidad de lectura/escritura. También es compatible con tarjetas MIFARE (ISO14443A) realizando la lectura del CSN (Chip Serial Number) de la tarjeta. Este lector puede ser conectado a cualquiera de las CPUs de DORLET de la serie AS y SB. Su instalación puede realizarse en superficie y sus reducidas dimensiones permiten instalarlo prácticamente sobre cualquier lugar (por ejemplo perfiles metálicos).
Características generales:

- Realizado en plástico policarbonato de alta resistencia.
- Interface altamente intuitivo a base de LED rojo y verde; así como a través del zumbador.
- Posibilidad de instalación tanto en interiores como exteriores, así como ser empotrado.
- La tecnología de proximidad disponible es MIFARE ISO14443A, ISO14443AB y ISO15693 (en estos casos lectura del CSN de la tarjeta). En tecnología iCLASS (13,56 Mhz) permite lectura y escritura sobre toda la tarjeta.
- Montaje en superficie, opción de suministro con soporte para montaje sobre tubo ó canaleta.
- Permite su conexión a una distancia máxima de 120 metros de la CPU.
- Conectable a cualquier CPU de control de accesos DORLET de las series AS y SB.



Dimensiones del lector de tarjetas Dorlet R10

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alimentación: 12VDC
Consumo: 125 mA
Ambiente: -10º a 55º
Humedad relativa: 95%
Rango Lectura: 12 cm.
Medidas: 103 x 49 x 21 mm.
Frecuencia de lectura: 13,56 Mhz.
Material: Plástico policarbonato
Grado de Protección: IP65
Señalización: Led rojo/verde, zumbador
Conexionado: 7 Hilos Apantallados (hasta 120 mts.)

11.2.4 Tarjetas de proximidad

Las tarjetas de proximidad presentan las siguientes características:

- *Realizadas en plástico PVC laminado.*
- *Formato de tarjeta de crédito.*
- *Permite la impresión directa.*
- *Poseen un chip de memoria de 1K ó 4K.*
- *Es posible disponer de la tarjeta con el CSN (identificador único) impreso.*
- *Ofrecen la posibilidad de incluir otras tecnologías de lectura como banda magnética, proximidad de 125 KHz o chip de contacto.*

Imagen 38. Tarjeta de proximidad

CARACTERÍSTICAS

- ***Dimensiones:*** *86 x 54 x 0.76 mm*
- ***Peso:*** *10 gr.*
- ***Material:*** *Plástico PVC*
- ***Chip:*** *MIFARE entre 1K ó 4K.*
-

11.2.5 Barrera de infrarrojos.

Las barreras de infrarrojos serán del modelo QAR200 o similar.

Las barreras de infrarrojos constan de dos elementos, un emisor de haces y un receptor, el cual enviará una señal de alarma en aquellos casos en los que no reciba el haz procedentes del emisor. Su función será la de detectar posibles intrusiones no permitidas en el interior de los túneles y en los puntos de salida del tren a superficie.

En las estaciones serán ubicadas tanto a la entrada como a la salida del tren al andén de la estación correspondiente. Para evitar que el paso del tren por ellas provoque la activación de una alarma, las barreras serán desconectadas cuando, a través de las espiras magnéticas, se detecte la llegada inminente del tren a la estación, activándose de nuevo cuando se detecte que el tren ha abandona el andén y se encuentra de nuevo en el túnel.

Serán conectadas, junto con las espiras magnéticas, a la CPU de más cercana a ambas a través de cable UTP trenzado, discurriendo el cableado siempre que sea posible, a través de tubo corrugado flexible.

Imagen 39: Barreras de infrarrojos QAR200

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- *Barrera infrarrojos lineal de doble haz con lente esférica*
- *Alcance de 60 metros en exteriores y de 180 en interiores*
- *Perfecto enfoque de los haces a gran distancia*
- *Conversión digital en frecuencia*
- *Fácil alineación mediante tres sistemas de ayuda (visual, leds y voltímetro)*
- *Estructura de protección con grado IP55*
- *Control automático de ganancia*
- *Dos soportes estabilizadores de las ópticas*
- *Construidos en plástico y metal.*
- *Ajuste: ± 10º vertical / ± 90º horizontal*

- *Velocidad: 50 – 700 ms (ajustable)*
- *Contactos de alarma: Tipo C 30V CC / 500 mA*
- *Temperatura de funcionamiento: Desde -25ºC hasta +55ºC*
- *Alimentación: 12V- 24V CC / 11V – 18V CA*
- *Consumo: 40 mA*
- *Peso completo: 600 gramos.*

11.2.6 Detector de lazo magnético.

El detector de lazo magnético será del modelo CLEMSA DLM2 o similar.

CARACTERÍSTICAS GENERALES
Tamaño compacto
Presencia permanente seleccionable
Frecuencia de lazo
Protección de lazo
Aumento automático de la sensibilidad (ASB)
Filtro de detección (FDR)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Alimentación: 230 V CA, 15% 48 – 60 Hz.
Número de canales: Uno
Sintonización en la gama: 20 – 1500 µA
Temperatura de trabajo: Desde -40ºC hasta +80 ºC
Tiempo de presencia: 1 hora. Opción de presencia permanente.

DETECTOR DE LAZO MAGNÉTICO DLM 2
La innovadora serie de detectores por lazo magnético CLEMSA son los únicos de tipo compacto que reúnen una serie de características sólo existentes en detectores de mayor tamaño.

La caja del detector es de tamaño compacto, aunque este detector puede ser incorporado a cualquier sistema de detección.
Una característica a destacar es la presencia permanentemente seleccionable que elimina el riesgo de cierre prematuro de la barrera o puerta automática. Gracias a la protección del lazo, el transformador de aislamiento del lazo ofrece una protección contra los rayos y descargas eléctricas sobre el lazo y los cables de conexión.
El detector de lazo magnético DLM 2 cuenta con un filtro de detección (FDR) y un aumento automático de la sensibilidad (ASB), así como un microprocesador.

Su especial diseño hace posible cualquier aplicación en puertas automáticas, barreras de aparcamiento, aparcamientos, detección de trenes, aplicaciones de control industrial, etc.

11.2.7 Detector volumétrico.

Los detectores volumétricos se instalarán del modelo ISM-BLD1-P de Bosch o similar.
Los detectores TriTech® Pet Friendly® ISM-BLD1-P utilizan una combinación de tecnologías de detección por infrarrojos pasivos (PIR) y microondas. Gracias al procesamiento avanzado de señales y a estas tecnologías de detección, los detectores generan alarmas por intrusiones de personas sin que se generen falsas alarmas otros elementos.

Estos pequeños y discretos detectores se instalan fácilmente y no necesitan ajustes en el campo.

FUNCIONES BÁSICAS

Procesamiento avanzado de señales
El procesamiento adaptable se ajusta a los incidentes de fondo, lo que disminuye el número de falsas alarmas sin que la capacidad de respuesta ante intrusos se vea afectada.
El Procesamiento First Step (FSP) responde de forma casi instantánea ante blancos humanos sin emitir falsas alarmas desde otras fuentes. FSP ajusta la sensibilidad del detector en función de la amplitud, la polaridad, la pendiente y la frecuencia de la señal. De esta forma no es necesario recurrir al instalador para seleccionar el nivel de sensibilidad.

Cada sensor (PIR y microondas) procesa las señales de forma individual; ambos deben coincidir en que haya una alarma para que el relé de alarma se active.

Características de prueba

Un LED (diodo emisor de luz) de alarma tricolor (azul, amarillo y verde) visible desde el exterior indica el estado de cada sensor.

Microondas supervisado

El circuito microondas está completamente supervisado. Si el subsistema de microondas falla, el subsistema PIR garantiza el funcionamiento de una sola tecnología.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Cobertura de ancho: 11 m x 11 m (35 pies x 35 pies) Pet Friendly®.
- Tecnologías de detección: Dual con procesamiento avanzado de señales.
- Altura de montaje: Flexible, de 2,3 m a 2,7 m (de 7,5 pies a 9 pies). No se necesitan ajustes de rango o de altura.
- Microondas supervisadas: El alcance de las microondas se puede ajustar.
- Número de capas: Ocho capas de detección que incluyen zona de ángulo cero opcional
- Inmunidad contra corrientes e insectos
- Compensación de temperatura
- Antisabotaje de pared y cubierta combinado

CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES

- Cumple con la norma EN50131 clase ambiental II, grado de seguridad 2
- Humedad relativa: Del 0% al 85%, sin condensación
- Temperatura (en funcionamiento): De -29 °C a +49 °C (de -20 °F a +120 °F).

PROPIEDADES MECÁNICAS

- Color: Blanco
- Dimensiones: 13,2 cm x 6,1 cm x 4,8 cm (5,2 pulg. X 2,4 pulg.) x 1,9 pulg.)
- Material: Plástico ABS a prueba de fuertes impactos
- Inmunidad contra interferencias por radio frecuencia (RFI): Ninguna alarma o sistema en el rango de frecuencias críticas de 26 MHz a 950 MHz con fuerzas del campo inferiores a 50 V/m.

SALIDAS

- Alarma digital: 5 V normalmente, conexión a tierra de 4 seg. durante la alarma.
- Relé: Contactos de estado sólido, supervisados, de tipo A, normalmente cerrados (NC), preparados para 125 mA, 28 VCC y 3 W.
- Antisabotaje: Contactos normalmente cerrados (NC) (con la cubierta colocada), preparados para 28 VCC y 125 mA como máximo. Conecte el circuito antisabotaje al circuito de protección de 24 horas.

REQUISITOS DE ALIMENTACIÓN

- Corriente (alarma): 22 mA
- Corriente (de reposo): 15 mA máximo a 12 VCC
- Tensión (funcionamiento): De 10 VCC a 14 VCC

MONTAJE

La altura de montaje recomendada es de 2,3 m a 2,7 m (de 7,5 pies a 9 pies).

- En una pared plana (en superficie, semi empotrado), con el soporte con rótula de montaje giratorio B335 opcional o con el soporte con rótula de montaje en pared B328 opcional.
- En la convergencia de dos paredes perpendiculares, o bien
- En el techo, con el soporte de montaje en techo B338 opcional.

11.2.8 Ventosa electromagnética.

La ventosa a instalar corresponderá al modelo MEX400 o similar.

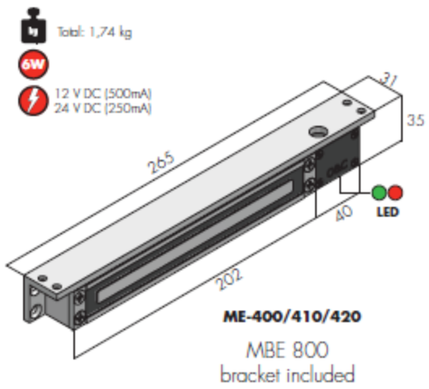
Esta ventosa posee la propiedad de ser la más delgada del mercado (sólo 30 mm), por lo que puede ser fácilmente instalable en la mayoría tanto en los marcos como en la propia puerta, ofreciendo al mismo tiempo una fuerza de retención de alta y muy alta sensibilidad.

Cualquier intento de manipulación de inmediato se activará en control integrado. Esta ventosa será instalada en todos los accesos dotados con lector de proximidad.

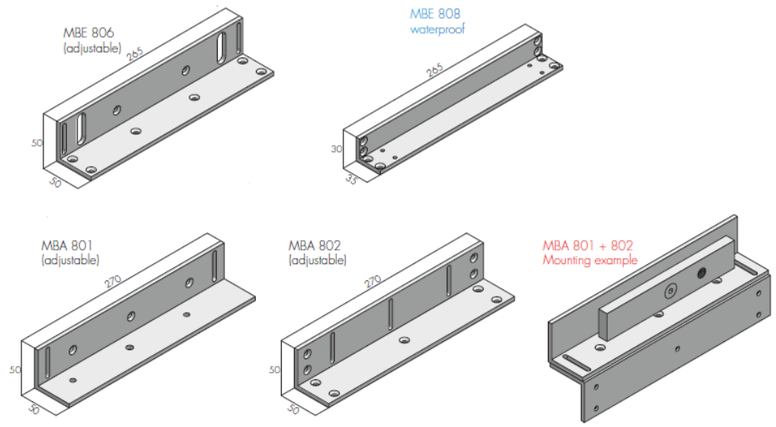
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Voltaje dual 12/24V DC
- Reed control (abierto / cerrado)
- Bajo consumo de energía
- Protección electrónica:
- IP65 (protección contra polvo y agua)

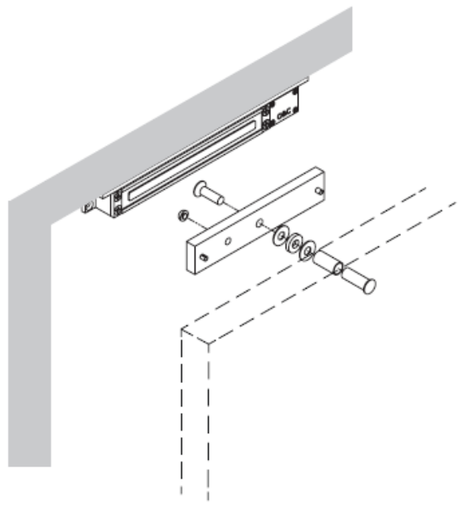
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



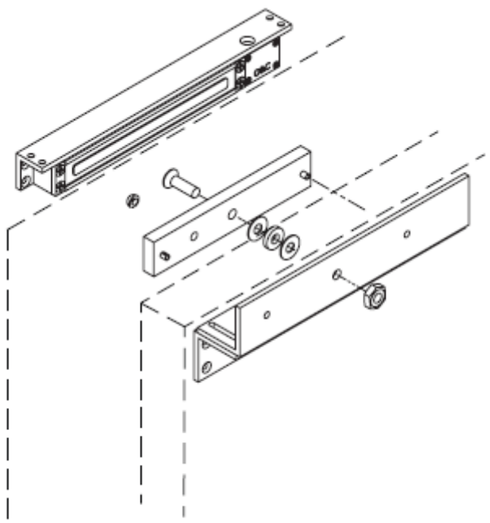
KITS DE INSTALACIÓN EN PUERTAS



MONTAJE EN PARTE EXTERIOR DE PUERTAS



MONTAJE EN PARTE INTERIOR DE PUERTAS



11.2.9 Pulsador de salida

Este pulsador está ubicado en la parte interior de las estancias equipadas con sistema de anti intrusismo, junto a la puerta. Al ser pulsado, se desactiva el efecto provocado por la ventosa electromagnética (o cerradero eléctrico) permitiendo la apertura de dicha puerta. Las medidas del pulsador son: 75 x 84 x 58 mm y posee una protección de grado IP55.

En la siguiente imagen se muestra la forma en la que puede introducirse de forma manual la canalización (tubo) en el pulsador, para conseguir una mejora estética:

El pulsador propuesto consta de dos partes, por un lado el interruptor y por otro lado la caja en la que va instalado, siendo ambos elementos personalizables con el color y serigrafía que se considere (la tecla se ha establecido en color verde):

11.2.10 Instalación y Montaje

Los lectores de proximidad se instalarán, siempre que los cerramientos sean de fábrica de ladrillo, en caja de registro empotrada. En estos casos la canalización hasta la caja de la CPU se hará mediante tubo corrugado flexible empotrado. En el caso de que el cerramiento sea de hormigón, los lectores se montarán sobre una caja de registro estanca de PVC mural y la canalización hasta la CPU se hará mediante tubo rígido de PVC. En cualquier caso se seguirán las indicaciones y recomendaciones del fabricante. Los lectores de proximidad se cablearán a la CPU correspondiente mediante cable de 7 hilos de 0,5 mm2

Los Contactos magnéticos se instalarán en las puertas en las que se hallen instalados los lectores de control de acceso, para detectar la apertura de las mismas. Los tornillos, terminales y cables deberán permanecer completamente ocultos. Se deberán seguir en todo momento las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

El contacto magnético asociado a una determinada puerta, se cablearán mediante cable de 2 hilos de 0,75 mm² hasta su CPU correspondiente.

Los detectores volumétricos se instalarán en el interior de las dependencias técnicas y oficinas a un altura entre 2,5 y 3 m, siguiendo las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

Los detectores de presencia volumétricos se cablearán mediante cable de 2 x 0,75 mm² + 2 x 1,5 mm² hasta su CPU correspondiente.

Las barreras de infrarrojos, se instalarán a la entrada de los túneles (accediendo desde la plataforma de vías), siguiendo las indicaciones y recomendaciones del fabricante. Se cablearán hasta la CPU más próxima mediante cable de 2 x 0,75 mm² + 2 x 1,5 mm².

La espira ha de estar constituida por alambre de cobre aislado, cuya sección mínima ha ser de 1,5 mm². Para la conexión de la espira al detector se deberán utilizar alambres retorcidos de cobre (al menos 20 torsiones por metro). No se deberán realizar empalmes en los alambres de la espira y del cable retorcido. Si lo anterior resultara indispensable habrían de soldarse y encerrarse en una caja especialmente prevista, estanca, de conexión, con vistas a asegurar el buen funcionamiento del detector. En el supuesto de que los alambres utilizados para el cable retorcido sean muy largos o estén cerca de otros cables eléctricos, se apantallarán estos alambres. La puesta a tierra del apantallado se efectuará sólo en la extremidad del detector.

Con la excepción de situaciones especiales, las espiras de detección han de tener forma rectangular. Durante el montaje, los lados más largos han de colocarse en ángulo recto, en el sentido de la marcha del vehículo.
Las espiras que tienen un perímetro inferior a 10 metros se montarán utilizando tres o más arrollamientos de alambre.

11.2.11 Elementos Centrales del Sistema Anti-Intrusismo.

11.2.11.1 Descripción

La CPU será el elemento que gestionará la entrada y salida de una única estancia. Se encargará de recoger las señales de los lectores, contactos magnéticos y detectores volumétricos de presencia. Enviará la señal que active la cerradura motorizada en caso de una identificación positiva, y alertará al sistema ante una posible situación de intrusismo o un acceso no autorizado.
El Software del sistema de Control de Accesos, permitirá la definición de todos los elementos del sistema y la configuración de cada uno de ellos (tarjetas, lectores, CPUs, …). Será el encargado de indicar que personas tendrán acceso, cuales serán sus rutas y los horarios de acceso permitidos. Además permitirá conocer que personas estarán en determinadas dependencias, su hora de entrada, tiempo de permanencia y hora de salida.

11.2.11.2 CPU 2 lectores

Las CPU´s elegidas serán de la marca DORLET, modelo AS/3 o similar.
Las principales especificaciones técnicas de la CPU serán las siguientes:
La CPU AS/3 de DORLET es un controlador de gama alta para el control de accesos e integración de señales. Permite la gestión de una puerta con control en entrada y salida o dos puertas en un único sentido de paso. Dispone a su vez de control de entradas supervisadas y salidas, alta velocidad de procesamiento y gran capacidad de memoria, tanto de programa como de almacenamiento de datos. En este proyecto se propone la comunicación por puerto serie RS485 entre la CPU correspondiente a la interface IP a la que está asociada.
Las aplicaciones más comunes de la CPU AS/3 son:

- Control de accesos.
- Control de parking y aforos.
- Control de presencia (fichaje de empleados).
- Control de intrusión.
- Control de alarmas técnicas.
- Gestión de ascensores.

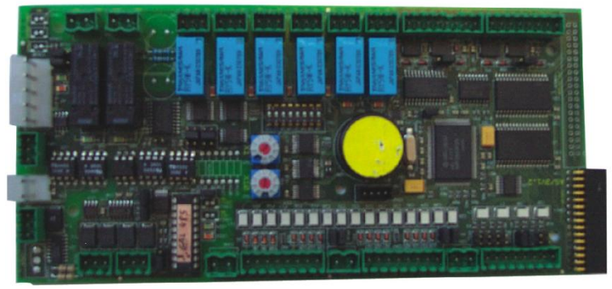


Imagen 27. Placa perteneciente a la CPU AS3

Toda la configuración de la CPU (parámetros, tarjetas, permisos, horarios, movimientos, etc.) se almacenan en la memoria de la misma, consiguiendo un sistema de funcionamiento sumamente ágil, tanto en funcionamiento centralizado como autónomo. Así mismo las posibilidades de comunicación (RS232 y RS485) y el formato de suministro (caja plástica, armario metálico o formato rack) hacen que se adapte a cualquier tipo de instalación y/o arquitectura.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- 2 lectores completos de control de accesos y/o fichaje y 1 entrada auxiliar RS232 para conexionado de lectores de matrículas, impresoras, displays, etc.
- Alta capacidad: 96.000 tarjetas de empleado, 2.500 visitas, 40.000 matrículas, 4.000 mensajes, etc.
- 2 salidas (configurables) para cerradura eléctrica.
- 2 entradas de contacto magnético para los lectores, 2 entradas de pulsador para la apertura de puertas, 2 entradas para la inhibición de lectores, etc.
- 16 entradas supervisadas de propósito general (8 de ellas configurables como analógicas) y 6 salidas digitales por relé.

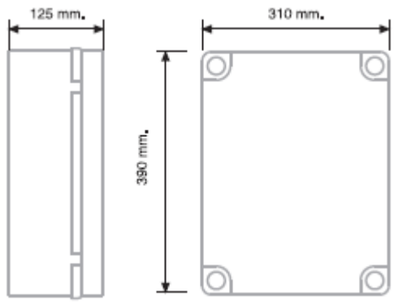


Imagen 28. Medidas de la caja plástica perteneciente a la CPU AS3

La CPU también puede suministrarse montada en chapas individuales para fuente y electrónica con destino a instalación en el interior de tornos, barreras, báculos, etc.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Especificaciones físicas:
- Dimensiones de la caja: 390 x 310 x 125 mm.
- Dimensiones de la placa AS/3 RS485: 100 x 210 x 30 mm.
- Dimensiones de la placa AS/3-LAN: 100 x 293 x 30 mm.
- Dimensiones de la placa AS/3-IoIP, VoIP: 100 x 339 x 30 mm.
- Dimensiones de la fuente de alimentación: 184 x 102 x 50 mm.
- Peso de la CPU completa: 3.5 Kg sin batería.
- Protección: IP55.

Alimentación:

- Entrada: 220 VAC 10%, 50/60 Hz, con toma de tierra y filtro supresor de interferencias.
- Consumo: 50 VA.
- Salida: 5VDC/1A (lectores y cerraduras) y 13.8 VDC para batería

Comunicaciones:

- RS232: Configurable hasta 115.200 baudios.
- RS485: Configurable hasta 115.200 baudios.

Electrónica:

- Microcontrolador: Hitachi H8S2633
- Especificaciones: 18.432 MHz, núcleo de 32 bits.
- Memoria: RAM 4 Mbyte.
- Memoria programa: Flash 256 Kbytes.
- Retención de datos: Batería para preservar RAM (2 meses).
- Actualización remota: Sí (a través de comunicaciones).
- Reloj: En tiempo real.

Otras especificaciones:

- La caja de la CPU dispone de espacio para alojar una batería de 12VDC y 2 A/h.
- En caso de instalación en torno, barrear o similar, la CPU puede suministrarse sin caja, con chapas-soporte independientes para cada placa.
- La CPU permite la alimentación tanto de lectores como de cerraduras y sensores asociados.
- La CPU permite la reprogramación de su memoria FLASH a través del puerto de comunicaciones empleado.
- Actualizaciones y cambios de programa realizados en la propia placa sin actualización externa, directamente desde el bus de comunicaciones que se esté utilizando.
- Software en lenguaje de alto nivel sobre sistema operativo multitarea.
- Las entradas y salidas pueden variar su uso en función de la configuración de la CPU (barrera, torno, etc.) permitiendo así la maniobra de semáforos, contadores, lazos de inducción, etc.
- Las entradas supervisadas permiten la detección de estados de cortocircuito y corte de cable en los sensores conectados.
- La placa REL-24 permite configurar sus relés como salidas de alarma adicionales o como relés de maniobra.

11.2.11.3 CPU 1 lector

Las CPU´s elegidas serán de la marca DORLET, modelo SB/3 o similar.

La CPU SB/3 de DORLET es un controlador de gama alta para el control de accesos e integración de señales. Permite la gestión de una puerta en un único sentido de paso.

Dispone a su vez de control de entradas supervisadas y salidas, alta velocidad de procesamiento y gran capacidad de memoria, tanto de programa como de almacenamiento de datos. En este proyecto se propone la comunicación por puerto serie RS485 entre la CPU correspondiente a la interface IP a la que está asociada.

- Las aplicaciones más comunes de la CPU SB/3 son:
- Control de accesos.
- Control de presencia (fichajes de empleados)
- Control de intrusión
- Control de alarmas técnicas

Toda la configuración de la CPU (parámetros, tarjetas, permisos, horarios, movimientos, etc.) se almacenan en la memoria de la misma, consiguiendo un sistema de funcionamiento sumamente ágil, tanto en funcionamiento centralizado como autónomo. Así mismo las posibilidades de comunicación (RS232, RS485 y TCP-IP) y el formato de suministro (caja plástica, armario metálico o formato rack) hacen que se adapte a cualquier tipo de instalación y/o arquitectura.

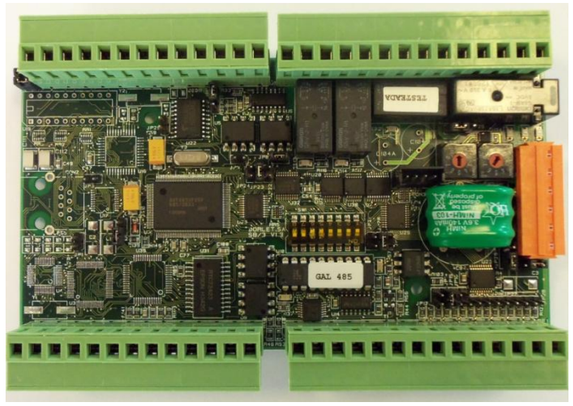


Imagen 30. Placa perteneciente a la CPU SB3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- 1 lector completo de control de accesos y/o fichaje.
- Alta capacidad: 23.000 tarjetas de empleado, 2.500 visitas, 4.000 mensajes, etc.
- 1 salida (configurable) para cerradura eléctrica.
- 1 entrada de contacto magnético para el lector, 1 entrada de pulsador para la apertura de puerta, 1 entradas para la inhibición de lectores, etc.
- 8 entradas supervisadas de propósito general (2 de ellas configurables como analógicas) y 3 salidas digitales por relé.

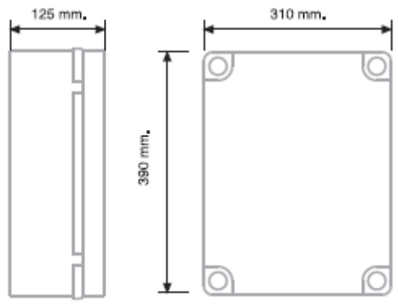


Imagen 31. Medidas de la caja plástica perteneciente a la CPU SB3

La CPU SB/3 centraliza todas las señales gestionadas por la misma (lectores, cerraduras, sensores, etc.). La alimentación de todos ellos se realiza a través de la propia CPU, no siendo necesaria en la mayoría de los casos fuente de alimentación adicional.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especificaciones físicas:

- Dimensiones de la caja: 390 x 310 x 125 mm.
- Dimensiones de la placa SB/3 RS485: 153 x 85 x 23 mm.
- Dimensiones de la placa SB/3-LAN: 153 x 85 x 23 mm.
- Dimensiones de la fuente de alimentación: 163 x 85 x 39 mm.
- Peso de la CPU completa: 3.5 Kg sin batería.
- Protección: IP55.

Alimentación:

- Entrada: 220 VAC 10%, 50/60 Hz, con toma de tierra y filtro supresor de interferencias.
- Consumo: 30 VA.
- Salida: 5VDC/1A (lectores y cerraduras) y 13.8 VDC para batería

Comunicaciones:

- RS232: Configurable hasta 115.200 baudios.
- RS485: Configurable hasta 115.200 baudios.

Electrónica:

- Microcontrolador: Hitachi H8S2633
- Especificaciones: 18.432 MHz, núcleo de 32 bits.
- Memoria: RAM 1 Mbyte.
- Memoria programa: Flash 256 Kbytes.
- Retención de datos: Batería para preservar RAM (2 meses).
- Actualización remota: Sí (a través de comunicaciones).
- Reloj: En tiempo real.

Otras especificaciones:

- La caja de la CPU dispone de espacio para alojar una batería de 12VDC y 2 A/h.
- La CPU permite la alimentación tanto de lectores como de cerraduras y sensores asociados.
- La CPU permite la reprogramación de su memoria FLASH a través del puerto de comunicaciones empleado.
- Actualizaciones y cambios de programa realizados en la propia placa sin actualización externa, directamente desde el bus de comunicaciones que se esté utilizando.
- Software en lenguaje de alto nivel sobre sistema operativo multitarea.
- Las entradas y salidas pueden variar su uso en función de la configuración de la CPU (barrera, torno, etc.) permitiendo así la maniobra de semáforos, contadores, lazos de inducción, etc.
- Las entradas supervisadas permiten la detección de estados de cortocircuito y corte de cable en los sensores conectados.

11.2.11.4 Interface de comunicaciones

El interface de comunicaciones será de la marca DORLET, modelo RS485/IP o similar.
El interface es el equipo encargado de la gestión del bus RS485 de comunicaciones, entre las CPUs y el servidor de comunicaciones (DORLET DASS o similar).
El bus RS485 de DORLET es totalmente supervisado, puede configurarse en serie o anillo, permitiendo, en este segundo caso, detectar violaciones del bus (corte del mismo) sin que los equipos (aun conectados) se vean afectados en la comunicación. El interface permite controlar hasta 50 CPUs por cada bus RS485.
Dispone de un protocolo especial para no interrumpir el funcionamiento de de las CPUs que no se encuentran conversando con el servidor, el interface realiza sistemáticamente una tarea de barrido (pooling) de las CPUs del bus, supervisando el estado de las mismas.
El interface puede suministrarse con comunicaciones RS232 para conexión directa al servidor o bien con comunicaciones TCP-IP, conectando el mismo a red ethernet.
CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Equipo con formato de sobremesa o rack.
- Permite gestionar hasta un máximo de 50 CPUs por interface.
- Bus de alta velocidad a 115.200 baudios.
- Cada CPU del bus se convierte en repetidor de la señal, posibilitando una distancia de hasta 1.000 metros entre dos CPUs consecutivas.
- Configurable en anillo o en serie.
- El interface permite la reprogramación de su memoria FLASH a través del puerto de comunicaciones empleado.
- Comunicación bidireccional para mantener la gestión de los equipos en caso de corte del bus.
- Detección de bus cortado o de fallo de comunicación en los equipos.
- Posibilidad de comunicación al servidor de comunicaciones a través de RS232 ó TCP-IP.

FORMATO RACK
Para las instalaciones en las que las CPUs AS/3 ó los interfaces de comunicación se disponen concentradas en cuartos técnicos y/o similares, DORLET puede suministrar el interface en formato RACK. En este caso, en el que se juntan varías CPUs y/o interfaces en un único punto, el ahorro de espacio es considerable.
También facilita las labores de mantenimiento al permitir una fácil identificación del estado del interface gracias a los testigos luminosos del mismo en el frontal.

- Mismas características técnicas que su equivalente de sobremesa.
- Suministro con comunicaciones LAN (no disponible en RS232).
- Fuente de alimentación integrada en la misma placa.

- Dispone de LEDs testigos de funcionamiento en el frontal del RACK.
- Dimensiones RACK doble europa expandida 10 HPs. Permite alojar hasta 7 CPUs en un sólo chasis RACK.
- Trasera enchufable con bornas de conexión, permite una rapida sustitución del interface.

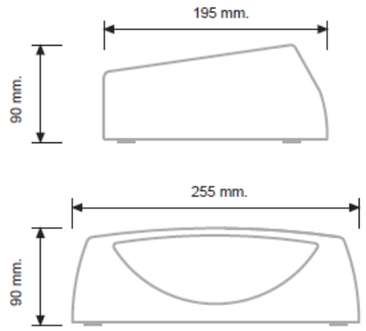
CARACTERÍSTICAS DEL BUS 485

- Tiempo de barrido de equipo: 6 mseg.
- Tiempo de alarma entre equipo y PC: max 135 mseg.
- Tiempo máximo de generación de mensaje de linea cortada: 8 seg.
- Tiempo máximo de generación de mensaje fuera de servicio: 12 segundos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Dimensiones:255 x 90 x 195 mm
- Alimentación: 220 VAC
- Consumo: 200 mA (a 12 Vdc)
- Temperatura funcionamiento: Desde +5 ºC a +50ºC
- Microcontrolador: Hitachi H8S2633 a 18,432 MHz
- Memoria: RAM 1 Mbyte
- Memoria de programa: 256 kbytes
- Actualización remota: Si
- Reloj en tiempo real: Si
- Retención de datos: para preservar RAM (2 meses)
- Velocidad RS485: Configurable hasta 115.200 baudios
- Velocidad RS232: Configurable hasta 115.200 baudios
- Velocidad TCP-IP: 10/100 Mb

DIMENSIONES



12 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

12.1 MEGAFONÍA

El sistema de megafonía permitirá sonorizar las estaciones del Metro Málaga y tiene como objeto presentar una propuesta de sonorización que permita dotar a las estaciones del Metro de Málaga de un sistema de megafonía potente y fiable, que asegure unos niveles de calidad acústica óptimos y una fiabilidad y robustez en la instalación de megafonía.

12.1.1 Matriz de Audio ZES80 o similar

LDA audioTech

MATRIZ DE AUDIO DIGITAL

ZES 80

El procesador digital de audio ZES-80 es un equipo versátil de la familia SONORA, que gracias a sus múltiples funciones, permite la realización de instalaciones profesionales de grandes prestaciones con una gran flexibilidad tanto en tamaño, como en la situación y distribución del equipamiento en grandes edificios con el único requisito de disponer de conexión Ethernet.

Se compone de 8 entradas y 8 salidas analógicas de audio balanceado y excelentes prestaciones mediante el uso de conversores A/D y D/A de alta calidad, los niveles de entrada son ajustables y niveles de salida estandarizados para señal balanceada a 0dBm con un rango dinámico ampliado y control de ganancia.

El audio procedente de cualquiera de las entradas o salidas puede tratarse internamente mediante procesado DSP que incluye controles de nivel, ecualización paramétrica, compresor y limitador. Además se incluye una matriz de cruce que hace posible enviar o recibir cada canal a cualquier otro equipo del sistema mediante el protocolo Cobranet permitiendo la transmisión de hasta 64 canales simultáneos de audio sin comprimir en una red de 100Mbps.

Se ofrece la conexión Ethernet como estándar para la comunicación con cualquier equipo o PC conectado a la red, además de una conexión RS-232/485 para la realización de pequeños sistemas con control mediante consola AMX o similar.

La grandes prestaciones disponibles para la instalación se completan con el software SIME para su gestión y control desde cualquier tipo de dispositivo.

Características ZES 80:

- 8 fuentes de entrada y 8 salidas análogicas de audio balanceado
- Transmisión de audio mediante protocolo COBRANET ®
- Conexión Ethernet para la comunicación con cualquier equipo o PC, conectado a la red.
- 16 entradas y salidas de control TTL
- Reproductor de ficheros de sonido MP3 y alamacenado en memoria de estado sólido.
- Salidas de maniobra de 24 V para su uso con paso de prioridad
- Amplificador de 2.5W para conexión a altavoz de 80hm local.
- Las funciones pueden ser controladas de forma remota través del interfaz de comunicaciones Ethernet.
- Cumple la normvativa EN 60849

Especificaciones Técnicas:

Modelo	LDA ZES 80
Alimentación	110 - 240V ~ 50/60 Hz
Consumo	<20W
Alimentación Phantom	Phantom 48V, seleccionable
Salidas analógicas	Tensión de salida, 0dBm balanceada
Impedancia de salida	Impedancia <50Ohm, carga permitida hasta 600Ohms
Respuesta en frecuencia	E/S + 0.5 dB (20-20.000 Hz)
Conectores	Conectores tipo Phoenix, extraíbles
Relación señal a ruido	>105dB con ponderación A
Distorsión armónica total	(IN+OUT) <0.005%
Crosstalk	<-70dB
Ganancia Digita	De -100 a 12dB
CMRR	>60dB
Conexión COBRANET	2x RJ-45
Conexión Ethernet	RJ-45
Entradas/salidas	TTL 0-5V
Interfaz RS-485	2 hilos diferencial, Half-Duplex
Interfaz RS-232	Conexión 3 hilos (TX,RX,GND)
Maniobra 24V	24V DC, 1A max.
Amplificador de monitor	1.5W 8Ohm
Caja	Chasis de hierro con pintura microtexturada
Colores	Frontal Gris(RAL7016), caja negra(RAL9005)
Alimentación	220 240~ 50Hz
Consumo	< 50 W
Dimensiones:	44 x 483 x 310 mm (alto x ancho x fondo) Equipo para una altura de rack de 19

Panel trasero:

Especificaciones Técnicas para ingenieros y arquitectos:

El procesador de señal será un equipo de 1U de altura de rack de 19□ con un total de 16 canales de audio analógico balanceado. Dispondrá de 8 canales de entrada y 8 canales de salida.

Los canales de entrada tendrán la posibilidad de seleccionar un paso adicional de ganancia para adecuar la señal, de esta forma permitirán además la conexión como entrada de línea o micrófono proporcionando salida de alimentación phantom de 48Vdc seleccionable individualmente para cada entrada.

Los conversores A/D y D/A serán de alta calidad con capacidad de trabajo de hasta 192kHz 24bits de resolución. Las características dinámicas de cada canal proporcionarán un alto nivel de calidad con relación señal a ruido superior a 100dB y distorsión armónica total inferior a 0.01%.

Las conexiones de entrada y salida serán modelo Phoenix Combicon de 3.81 de paso o equivalentes, que vendrán incluidos con el equipo y permitirán realizar las conexiones sin necesidad de herramientas especiales. Para el control y monitorización se contará con una boca RJ-45 independiente que permitirá el acceso a red Ethernet completamente independiente o separada mediante VLAN que evitará trabajar con las señales de audio en la misma red que los paquetes de control.

El procesador digital incluirá un módulo de transmisión-recepción de audio sobre Ethernet utilizando el protocolo Cobranet, que permitirá el envió del audio a distancias de hasta 100m sobre cable categoria 5, contará además con posibilidad de conexión redundante mediante doble boca con función automática fail-over. El módulo Cobranet permitirá la transmisión y recepción de 8 canales con capacidad de recepción por hasta 8 bundles distintos.

El equipo incluye procesado DSP para cada canal, proporcionando una serie de bloques de procesado sin necesidad de realizar un diseño para cada equipo a instalar. Cada canal de entrada dispondrá de control de ganancia, ecualizador, compresor y detector de nivel. Para cada salida se proporcionará también ecualizador, limitador, detección de nivel de salida, ganancia, generador de ruido rosa y blanco así como generador de tono con frecuencia seleccionable y control de mezcla para cada salida. Además incluirá una matriz de cruce que permita inyectar cualquier señal de entrada a cualquier salida.

El procesador dispondrá además de tarjeta de expansión con 16 entradas y salidas de cierre de contactos o TTL configurables. También incluirá un reproductor interno de ficheros MP3 con capacidad ampliable mediante tarjeta SD. También incluirá comunicaciones por puerto serie RS-232 y RS-485 que permitirán su utilización como puente entre Ethernet y otros dispositivos, además de permitir controlar la ganancia y el rutado de señales mediante consolas con interfaz RS-232.

Se dispondrá de una salida amplificada para conexión directa a altavoz de 8Ohm que permita la monitorización de la señal. El modulo de expansión permitirá incluir 2 salidas de maniobra de 24V de 1 A que permitirá conmutar atenuadores para el paso de prioridad.

El software de gestión permitirá controlar y configurar todas las funciones del DSP, además de las de las tarjetas de expansión. Este software podrá utilzarse para gestionar uno o varios equipos de forma aislada. También deberá incluir un software intermedio de control que permita la gestión de los procesadores de una instalación completa de forma integrada con software de integración, sin necesidad de instalar un servidor dedicado.

LDA audioTech

AMPLIFICADOR DIGITAL IP

SERIE STV

La serie de amplificadores STV de la familia SONORA tiene como objetivo mejorar las características de amplificación, control y seguridad para las instalaciones de megafonía profesional.

La serie STV cuenta con potencias que van desde los 200W hasta los 800W por canal, en configuraciones de 2 o 4 canales para 200W y 400W y de 2 canales para la configuración de 800W. Además todas las versiones cuentan con DSP integrado con ecualizadores, característica loudness, filtros seleccionables, etc.

Todas las funciones de control y monitorización se ofrecen para su conexión a Red Ethernet de 100Mbits gracias a la opción de integrar el módulo ETX-1. Además integra un display gráfico con interfaz de navegación para la configuración y monitorización de las funciones principales.

Junto con el resto de unidades de Control y Supervisión de la gama SONORA se completan todas las funciones necesarias para su uso en sistemas de evacuación certificados según la norma UNE-EN 60849, este módulo dispone una matriz integrada para su conexión a sistema auxiliar redundante, con prioridad, con regeneración de señal activa para su interconexión con múltiples amplificadores.

La serie STV opcionalmente puede incluir entradas de audio digital mediante protocolo CobraNet para instalaciones de tipo distribuido mediante el módulo opcional ETX-1CN.

Características STV:

- Potencia de 200,400,800 W por canal (configuración de 2 o 4 canales según modelo).
- Dimensiones para rack de 19□,2 alturas de ocupación para todos los modelos.
- Ventilación forzada independiente por canal de velocidad regulable.
- Ganancia ajustable de forma continua para cada canal y entrada auxiliar.
- Arranque lento para evitar altas corrientes de pico en el encendido.
- Conectores tipo Phoenix extraíbles para instalación..
- Indicadores luminosos de fácil comprensión indicando encendido, protección, stand-by, prioridad, comunicación, estado de las líneas, vúmetro, etc.
- Display gráfico y control de navegación para configuración / monitorización.
- Protección por temperatura, DC, infrasónica y corto circuito.
- Fuente de alimentación mediante transformador toroidal de alta potencia.
- Bahía de expansión para instalación de módulos ETX-1 y ETX-1CN5 fuentes de entrada y 8 salidas duplicadas para asegurar la redundancia

Especificaciones Técnicas:

STV	
Potencia de salida	200, 400 y 800W @100V por canal. (Según modelo).
Tipo de amplificador	Clase AB con salida directa sin transformador.
Tensión máxima de salida	100V rms por canal.
Respuesta en frecuencia	20Hz - 20KHz +/- 0.1dB (A 1/3 de la potencia máxima. Todos los canales funcionando)
THD+N	<0.05% @ 1KHz
Relación Señal a Ruido	>105 dB 20Hz - 20KHz con ponderación A.
Sensibilidad de entrada	0.707 Vrms para la potencia especificada.
Crosstalk	>80dB @ 10KHz
Impedancia mínima de carga	50Ω / 25Ω / 12.5Ω. (200W/400W/800W respectivamente).
Protecciones	Sobre-temperatura, DC, infrasónica, corto circuito, arranque lento, sobrecarga. Test de arranque.
Conectores de entrada	Tipo euroblock de 3 contactos extraíble. Fijación de cable por tornillo.
Conector de entrada de Prioridad	Tipo euroblock de 4 contactos extraíble. Fijación de cable por tornillo.
Impedancia de entrada	10KΩ (Todas las entradas son Balanceadas)
Impedancia salida regenerada de Prioridad	100Ω (Tipo Balanceada)
Conector salida de Potencia	Tipo euroblock de 2 contactos extraíble. Fijación de cable por tornillo. I
Indicadores	On/Stand-By, Prioridad, Link. Por canal: Vúmetro, señal, clip, estado de carga, Protección. Display.
Control	Display gráfico 128x64p y controles de navegación de menú. Ajuste de gananciaor canal desde frontal o mediante potenciómetro. Bahía de expansión para módulos serie ETX. Interruptor de encendido.
DSP	Integrado. Controlable desde frontal. Opcionalmentede forma remota con módulos serie ETX.
Chasis	Aluminio. Frontal de hierro.
Peso	21.5 Kg (Para STV-2800)
Dimensiones	88 x 483 x 455 mm (alto x ancho x fondo) Dos alturas de rack de 190para todoslo

Modelo	STV-2400
Nº DE CANALES	2
SALIDA POR CANAL	400W @ 100V
CARGA MÍNIMA POR CANAL	25Ω
CONSUMO SIN SEÑAL	0,07 A
CONSUMO 1/8 DE PE*	3.2 A
CONSUMO 1/3 DE PE*	4.9 A
EMISIÓN TÉRMICA 1/8 DE PE*	320 Kcal/h
EMISIÓN TÉRMICA 1/3 DE PE*	410 Kcal/h
*PE= POTENCIA ESPECIFICADA Consumos calculados con todos los canales activos a 240V de alimentación de red .	

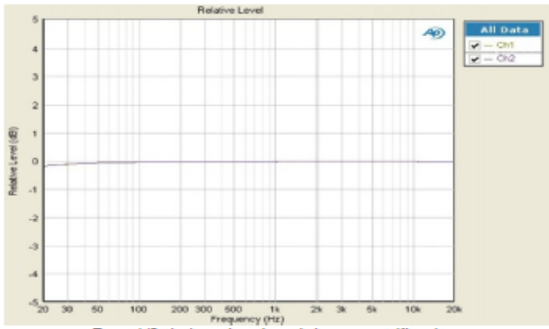
Modelo	STV-4400
Nº DE CANALES	4
SALIDA POR CANAL	400W @ 100V
CARGA MÍNIMA POR CANAL	25Ω
CONSUMO SIN SEÑAL	0,07 A
CONSUMO 1/8 DE PE*	6.4 A
CONSUMO 1/3 DE PE*	9,9 A
EMISIÓN TÉRMICA 1/8 DE PE*	640 Kcal/h
EMISIÓN TÉRMICA 1/3 DE PE*	820 Kcal/h
*PE= POTENCIA ESPECIFICADA Consumos calculados con todos los canales activos a 240V de alimentación de red .	

Modelo	STV-2400
Nº DE CANALES	2
SALIDA POR CANAL	400W @ 100V
CARGA MÍNIMA POR CANAL	25Ω
CONSUMO SIN SEÑAL	0,07 A
CONSUMO 1/8 DE PE*	3.2 A
CONSUMO 1/3 DE PE*	4.9 A
EMISIÓN TÉRMICA 1/8 DE PE*	320 Kcal/h
EMISIÓN TÉRMICA 1/3 DE PE*	410 Kcal/h
*PE= POTENCIA ESPECIFICADA Consumos calculados con todos los canales activos a 240V de alimentación de red .	

Modelo	STV-4400
Nº DE CANALES	4
SALIDA POR CANAL	400W @ 100V
CARGA MÍNIMA POR CANAL	25Ω
CONSUMO SIN SEÑAL	0,07 A
CONSUMO 1/8 DE PE*	6.4 A
CONSUMO 1/3 DE PE*	9,9 A
EMISIÓN TÉRMICA 1/8 DE PE*	640 Kcal/h
EMISIÓN TÉRMICA 1/3 DE PE*	820 Kcal/h
*PE= POTENCIA ESPECIFICADA Consumos calculados con todos los canales activos a 240V de alimentación de red .	

Modelo	STV-2800
Nº DE CANALES	2
SALIDA POR CANAL	800W @ 100V
CARGA MÍNIMA POR CANAL	1 2.5Ω
CONSUMO SIN SEÑAL	0,07 A
CONSUMO 1/8 DE PE*	6.4 A
CONSUMO 1/3 DE PE*	9,9 A
EMISIÓN TÉRMICA 1/8 DE PE*	640 Kcal/h
EMISIÓN TÉRMICA 1/3 DE PE*	820 Kcal/h
*PE= POTENCIA ESPECIFICADA Consumos calculados con todos los canales activos a 240V de alimentación de red .	

Curva de Respuesta en frecuencia:

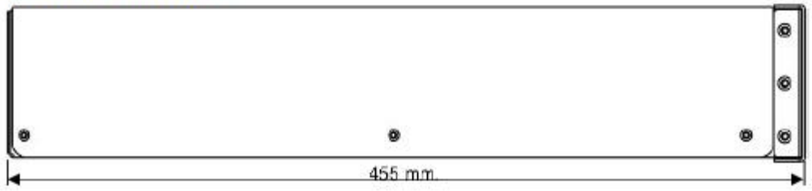


Para 1/3 de la potencia máxima especificada.

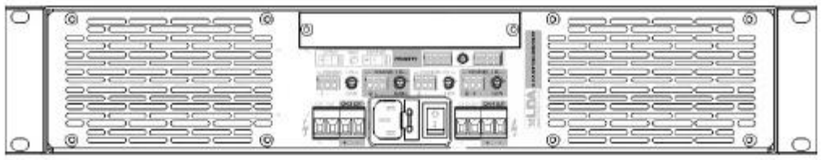
Dimensiones Mecánicas:

Vista frontal versión 4 canales:

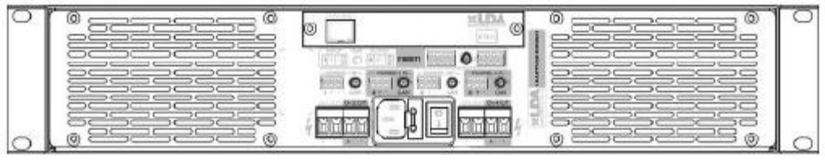
Vista lateral versión 4 canales:

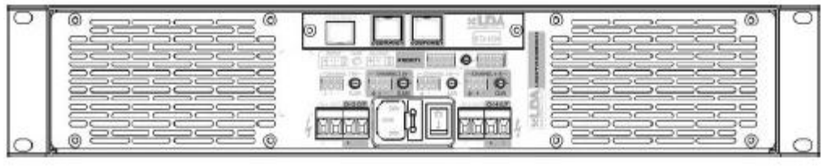


Vista trasera versión 4 canales:



Vista trasera versión 4 canales con módulos ETX:





Especificaciones para Arquitectos e Ingenieros

La serie STV estará compuesta por modelos de dos canales de 800, 400 y 200 W por canal y de cuatro canales de 400 y 200 W por canal. Estos canales independientes tendrán salida directa de línea de 100V sin transformador interno ni externo para minimizar la distorsión. La respuesta en frecuencia estará comprendida entre 20Hz y 20kHz +/-0.1dB a 1/3 de la potencia especificada para cada modelo. La sensibilidad de entrada será de 0.707Vrms(0dBm) con una impedancia para entrada balanceada de 10KΩ. Contará con entradas independientes por canal y una entrada de audio balanceada de prioridad, con regeneración tanto de audio, de salida balanceada de impedancia 100Ω, como de control. La entrada de prioridad se activará mediante maniobra TTL configurable, la salida regenerada será activa a nivel bajo. La relación señal/ruido será superior a 105dB entre (20Hz-20kHz) con ponderación A.

Se utilizará tecnología de amplificación de estado sólido, de clase AB con fuente de alimentación de alta resistencia. La tensión de alimentación será de 100V 240V ~ 50Hz/60Hz Configurable en fábrica.

Los canales de amplificación contarán con sistema de refrigeración independiente mediante ventilación forzada de velocidad variable en función de la temperatura. Las protecciones serán: sobre-temperatura, cortocircuito, protección de altavoces frente a DC, detección de circuito abierto, arranque lento de la fuente de alimentación para evitar altas corrientes de pico en el arranque.

Todos los modelos instalarán un display de cristal líquido de 128x64p que permitirá la visualización de los parámetros: temperatura, ganancia y causa del fallo. Además, permitirá el control de todas las características del equipo y de los módulos de expansión opcionales en caso de estar instalados. El panel frontal incluirá indicadores de estado luminosos para encendido, stand-by, prioridad, link, estado de la carga de cada canal, vúmetro, señal y clip por canal. El control integrado permitirá la medición de la potencia de salida y la alimentación, estos parámetros podrán ser visualizados desde display. La pantalla del equipo podrá ser configurada para modo ahorro de energía. También permitirá mostrar de forma cíclica información relativa al funcionamiento y estado del equipo. Contará con ajuste automático de retroiluminación en función de la intensidad de la luz en el lugar de instalación del equipo.

Los de conectores para las entradas y salidas serán tipo Euroblock extraibles y fijaciones para los cables mediante tornillo. Permitirá la instalación opcional de un módulo de la serie ETX, mediante una bahía trasera estándar, fijación mediante dos tornillos M3x5mm avellanados y conexión mediante cinta plana de 40 vías con anclajes y polaridad. Para la alimentación del equipo contará con una base de red con portafusible e interruptor, con conexión tipo Schuko. El cable de alimentación, así como todos los conectores insertables para la instalación del equipo serán suministrados.

El chasis de todas las versiones será 88mm de alto por 483mm de ancho (2U de Rack de 19□),y 455 mm de fondo. Los modelos de la serie se llamarán LDA STV-XYYY donde X indicará el número de canales, YYY indicará la potencia por canal.

12.1.2 Altavoz estaciones superficie CH42T o similar

CH-42T

Altavoz de 6" de alta sensibilidad para empotrar en techo. El cuerpo y la rejilla están construidas en metal. Fácil conexión mediante conector tipo euroblock de 4 contactos. El transformador permite su inserción en línea de megafonía de 70 V Y 100V, permite elegir la potencia entregada y la tensión de línea a la que se conecta.

Su instalación es rápida y gracias a las garras de sujeción permite el uso para techos de chapa o escayola.

Características funcionales:

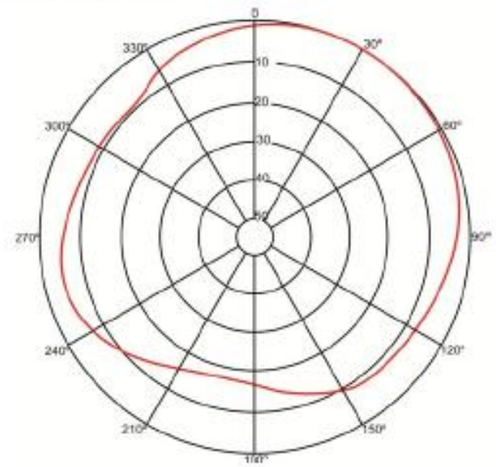
- Rendimiento elevado: 92 dB (1W, 1m)
- Gran calidad para reproducción de música y voz.
- Transformador de bajas pérdidas para línea de 70 V y 100V
- Selector de potencia y tensión de línea: 70V / 100V / 8 ohms.
- Fácil instalación
- Rejilla metálica acústicamente transparente
- Cubierta metálica posterior.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
POTENCIA NOMINAL	6 W RMS
RESPUESTA EN FRECUENCIA	100-18.000 Hz. (+/- 5 dB)
SENSIBILIDAD	92 +/- 3 dB
MATERIAL	Fe (cubierta y rejilla)
COLOR	Blanco, RAL9016
TRANSFORMADOR (70V /100V)	6W / 3W @ 100V 3W/ 1.5W @ 70V
CONECTOR	Tipo Euroblock.
FIJACIÓN	Instalación a presión mediante pinzas metálicas tanto para chapa como para escayola
DIMENSIONES (diámetro x fondo)	200 x 90 mm.
DIAMETRO TALADRO DE TECHO	185 mm.
PESO	1.65 kg.

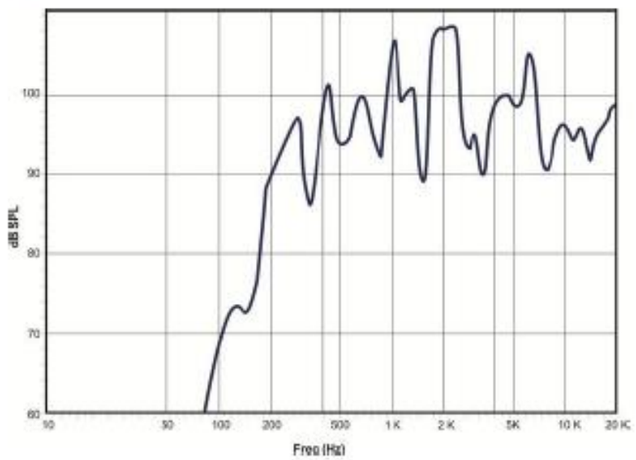
ALTAVOCES EMPOTRABLES

CH-42T

Diagrama polar (1 KHz):



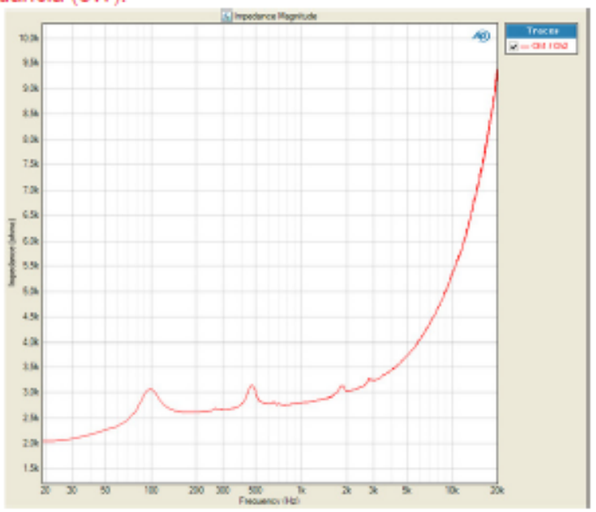
Respuesta en frecuencia.



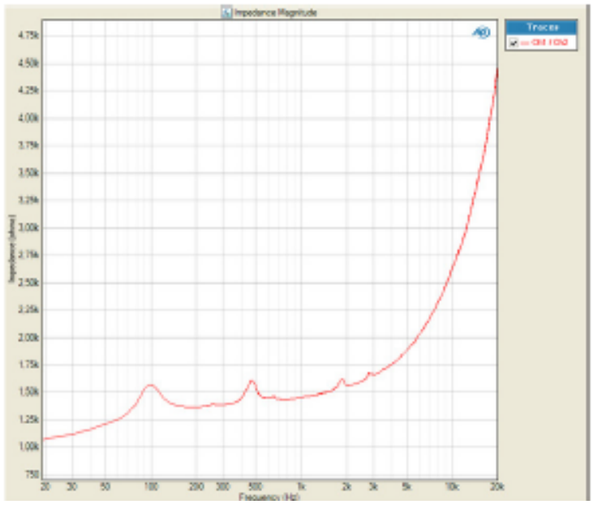
ALTAVOCES EMPOTRABLES

CH-42T

Impedancia (3W):



Impedancia (6W):



ALTAVOCES EMPOTRABLES

12.2 TELEINDICADORES

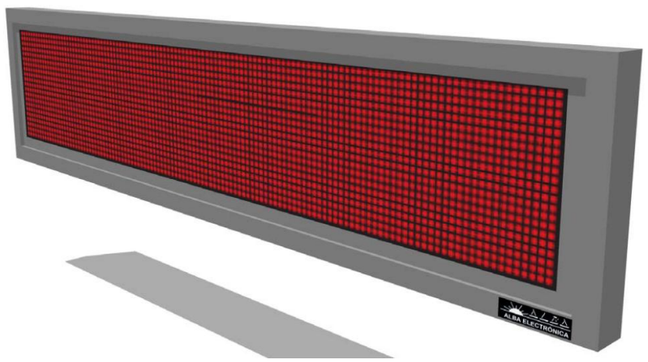
12.2.1 Introducción

El objetivo del sistema de teleindicadores es proporcionar a los usuarios de forma intuitiva y eficiente la información necesaria para su comodidad en la medida de lo posible. Esta información será principalmente referente al estado del servicio metropolitano (frecuencias, retrasos, anomalías, etc.) aunque podrá presentar otro tipo de mensajes a instancias del centro de control o de los centros locales. En este capítulo se describen las principales características técnicas del hardware que forma parte de este sistema.

12.2.2 Teleindicadores LED de doble cara ubicados andenes no soterrados.

- **Medidas exteriores del Chasis:** 1100x260x100 mm.
- **Frontal**: Metacrilato de 2 mm con 1 cara antireflexiva.
- **Área de Visualización en modo gráfico:** 1008 x 210 mm.
- **Resolución en modo gráfico:** 144 píxeles en horizontal x 30 píxeles en vertical.
- **Número máximo de líneas en modo alfanumérico en formato 5x7:** 3.
- **Número máximo de caracteres/línea en modo alfanumérico en formato 5x7:** 24.
- **Altura del carácter en modo alfanumérico en formato 5x7:** 5 mm.
- **Paso entre píxeles:** 7 mm.
- **Distancia de legibilidad:** 25 m.
- **Color del LED:** Ámbar.
- **Longitud de onda dominante:** 591 nm (Ámbar).
- **Profundidad de color:** 1 bit opcional 7 bits.

- **Tecnología:** AlInGaP / SMD
- **Luminosidad del visualizador:** L2 según EN-12966
- **Tiempo medio de vida del LED:** 100.000 horas.
- **Interfaz de comunicaciones:** TCP-IP, RS-232 / RS-485 / RS-422 (opcional).
- **Tensión de alimentación:** 220VAC.
- **Consumo máximo:** 60 W Todos los LED encendidos y al máximo de luminosidad.
- **Consumo máximo con caracteres:** 60 W Caracteres mas desfavorable encendidos (“B”) y al máximo de luminosidad.
- **Temperatura de operación**: -20 ºC / +70 ºC.
- **RTC integrado.**
- **RAL:** 9007



12.3 TELEFONÍA E INTERFONÍA

12.3.1 Introducción

El sistema que se propone pretende asegurar que a través de una red de teléfonos interfonos IP distribuidos por las estaciones, cualquier usuario de Metro Málaga pueda comunicarse rápida y fácilmente con el PCC en caso de necesidad. Para ello se ha dotado de un sistema de telefonía e interfonía que proporcionará cobertura en las dos líneas de la red de Metro proyectadas.

12.3.2 Terminales telefónicos. Modelos 7433 i y 7434 i o similares

Los terminales Aastra serie 7000 son una nueva línea de terminales, diseñados con la calidad y la estética en la mente, al tiempo que ofrece soporte completo para sistemas de comunicaciones de Aastra.

Los terminales son adecuados para todos los entornos de oficina y admite todo tipo de características implementadas en nuestros sistemas de comunicación avanzados. Gestión de las terminales es una parte integrada del sistema, simplificando aún más las actualizaciones de software Aastra 7400 del teléfono IP.

El Aastra serie 7000, conocido por su diseño sofisticado y ergonómico, ofrece una interfaz gráfica fácil de usar para una experiencia de usuario sin igual.

La característica de auto-aprovisionamiento entregados como parte de la familia de Aastra 7000 ofrece un mantenimiento simplificado, reduciendo el coste total de propiedad para el sistema de comunicaciones.

Para satisfacer las necesidades de los clientes diversos, hay tres diferentes modelos de teléfonos de la serie IP de Aastra 7400:

- Aastra 7433ip es un teléfono de la empresa IP de nivel de entrada, fácil de usar con una interfaz de usuario intuitiva que incluye soporte de menú gráfico.
- Aastra 7434ip es la versión de oficina flexible. El teléfono tiene una posición plana tradicional y una pantalla abatible, así como una serie de teclas de función

programables y botones de marcación rápida. Para fortalecer aún más la flexibilidad, el teléfono se puede complementar con paneles de teclas adicionales.

Aastra 7400 terminales IP

- Mis contactos de diálogo - aplicación de usuario final para la fusión de MS Office Outlook ® contactos con los contactos personales en el teléfono.
- Función de administrador de la Terminal IP integrada en las aplicaciones de gestión del sistema
- Servidor web integrado para el apoyo central, local y remota
- Propiedades de alta calidad de voz como G.722 códec de banda ancha
- Cancelación de eco acústico (se aplica a Aastra Aastra 7434ip)
- Control de volumen (combinado del auricular, los auriculares, altavoz de tono de llamada,)
- Distintos LEDs azules de teclas de función y teclas de marcación rápida
- Puerto de auriculares dedicado (Aastra Aastra 7434ip)
- Función de silencio
- Equipado con el apoyo de audífonos y protección acústica
- Apoyo a un mayor volumen de usuarios con problemas de audición

Seguridad

Aastra 7400 terminales IP ofrecen un alto grado de seguridad.

- Los medios de comunicación y señalización a través de cifrado TLS y SRTP
- Generales de seguridad de autenticación para el servidor RADIUS usando IEEE 802.1X
- Autenticación individual (contraseñas de usuario final)
- SSH garantiza la seguridad para el acceso remoto administrador del sistema

Actualizable

El software para el Aastra 7400 terminales IP puede verificar automáticamente y actualizado. Si es necesario que el teléfono se descargara la última versión del software de un servidor web definido. Actualización Automática asegura que el Aastra 7400 terminales IP en el sistema están siempre al día con la última versión del software.

Otras características

- Apoyo a la movilidad del usuario, libre elección de asientos: log on / off
- Altavoz para el seguimiento, como cuando se utiliza los servicios de telefonía (por ejemplo: la cola de los centros de contacto, sistemas interactivos de voz, las previsiones de noticias o el tiempo)
- Excelente manos libres con soporte de voz full-duplex y de banda ancha
- Apoyo de emergencia llame al
- Sucursal de supervivencia de apoyo
- DNS SRV (registros de servicio)

Idiomas

Soporte multi-idioma, pre-cargado y seleccionables para el usuario final

Accesorios

- Adicionales paneles de teclas para Aastra 7434ip
- Unidad opcional con una función de dos puertos Gigabit Ethernet switch T / TX y un puerto extra campana (Aastra 7446ip)
- Según el país-los adaptadores de corriente
- LAN por cable

12.3.3 Terminal de interfonía. Modelo ET908 AMI o similar

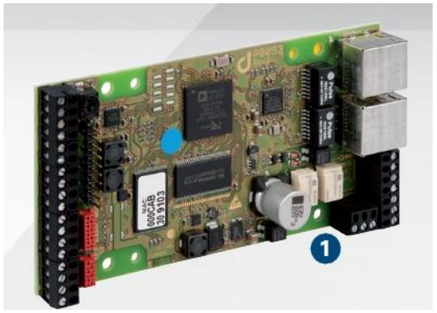
CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Comunicación IP a través de las redes de datos sin necesidad de cableado adicional.
- Ancho de banda de 16 kHz para una calidad e inteligibilidad óptima
- Posibilidad de integración en carcasas o paneles existentes
- Posibilidad de integración con dispositivos IP(cámara IP, terminales de estacionamiento, etc)
- Indicación de las conversaciones a través de LEDs (a través de RGB-LED)
- Poseen entradas y salidas para funciones de control e indicación.
- Alimentación PoE (Power over Ethernet)
- En el caso de un cambio de dirección IP pública, es posible que realicen automáticamente un registro dinámico
- Poseen funcionalidad DHCP
- Compatible con DSP (aportan características como OpenDuplex ®, Audio, monitoreo, altavoz- micrófono, etc)
- Línea de entrada de feed-in de audio
- Configurable en los parámetros de Ethernet
- Fácil administración a través de parametrización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Modelo: ET908 AMI
- Rango de temperatura de funcionamiento: Desde - 20ºC hasta 60ºC
- Fabricante: Commend
- Margen de humedad sin condensación: Hasta 95%
- Posibles entradas de micrófono: posibilidad de conexión de micrófonos electret o micrófonos dinámicos.
- Entrada de micrófono: 2,8 mV nivel nominal de 3,3 kW (Mic-alimentación de tensión de 2,5 V)
- Conexión de los altavoces: 2.5 W a 4 Ω / 1,5 W en 8 Ω
- Amplificador: Clase "D" con 2,5 W
- Leds de visualización para reconocimiento de llamada (6 mA cada LED)

- Peso: 220 gramos.
- Alimentación: 12 – 24 VAC o 15 – 35 VDC, 500 mA. También PoE
- Gama de frecuencias de funcionamiento: 200 - 12.000 Hz
- Grado de protección: IP54
- Grueso frontal: 3 mm
- Cableado: Mínimo CAT5.

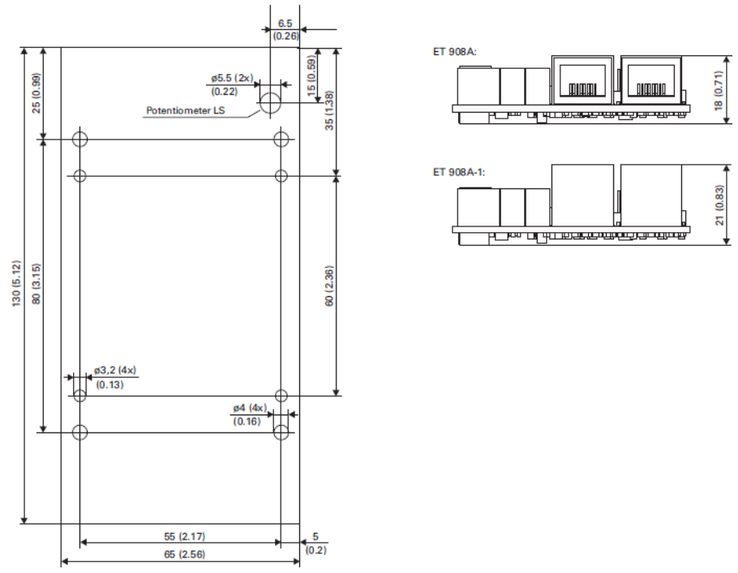


REQUERIMIENTOS DE RED

- ***Direcciones IP y puertos***
  - La funcionalidad DHCP debe estar disponible.
  - Si no se utiliza DHCP se debe tener una dirección IP fija.
  - En el caso de un cambio de dirección IP pública, se realiza un registro dinámico.
  - La comunicación de la IP Station Config se realiza a través del puerto 16399 (no se puede configurar).
  - Comunicación de la 908A ET en el servidor de Intercom (UDP) se realiza a través del puerto 16400 (configurable)

- ***Requisitos de calidad de servicio***
  - Máximo retardo de la línea: 100 ms
  - El retraso de fluctuación no debe superar los 50 ms.
  - EL ancho de banda requerido, para la carga / descarga de voz y datos es de 96 kbit / s
  - Los datos se comprimen según el estándar G.722

DIMENSIONES



Nota: *Los valores entre paréntesis, se muestran en pulgadas*

12.4 CRONOMETRÍA

12.4.1 Introducción

El sistema de cronometría propuesto está compuesto por elementos de recepción, sincronización, distribución y visualización horaria.

La fuente de sincronización horaria externa, se realiza mediante sistema GPS (Global Positionning System).

La distribución en la red de los paquetes para la sincronización horaria, se realizará usando el protocolo NTP (Net Time Protocol).

Los elementos de visualización y sincronización serán del proveedor BODET, estarán formados por relojes analógicos de cara simple y de doble cara, así como elementos digitales que se instalarán en el PCC. Se instalarán teniendo en cuenta la distribución de andenes en las distintas tipologías de estaciones existentes y tal y como lo específica el pliego de prescripciones técnicas:

- Dos relojes analógicos de cara simple en estaciones con andén central, ubicado en la zona central del mismo.

- Dos relojes de doble cara, uno en cada andén, para aquellas estaciones que posean andenes laterales (paradas de superficie).

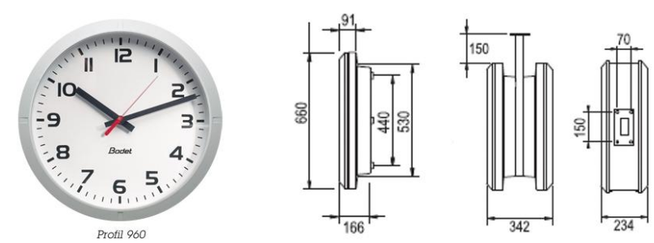
12.4.2 Reloj de estaciones

El modelo propuesto para la instalación es el Profil 960 E o similar, apto para exteriores, en acero inoxidable y con sistema de segundero continuo. Cuando el segundero realiza la vuelta a la esfera en 59 segundos y antes de dar el último paso o movimiento, se detiene un segundo, realizándolo a la vez que el minutero.

Se conecta directamente a la red obteniendo la señal por protocolo NTP. Ha de ser alimentado a 220V dado que la iluminación se realiza mediante leds, proporcionando una iluminación uniforme.

	Profil 900				
	Interior			Exterior	
	Profil 930 I	Profil 940 I	Profil 960 I	Profil 940 E	Profil 960 E
Diámetro de la esfera (mm)	278	377	570	377	570
Legibilidad (m)	20	30	60	30	60
Peso (kg)	0,8	2	6,5	2,4	15,4
Iluminación	NO			NO	SI
Estanqueidad	NO			SI	
Índice de protección	IP 40 IK 02		IP 40 IK 08	IP 53 IK 02	IP 53 IK 08
Tipo de movimiento					
Cuarzo pilas	HMS	HMS	-	HMS	-
Radio France-Inter pilas	HMS	HMS	-	-	-
DHF pilas	HM/HMS	HM/HMS	HM	HM	-
DHF TBT	HM/HMS	HM/HMS	HM	HM**	-
Receptor AFNOR TBT	HM/HMS	HM/HMS	HM	HM	-
Receptor AFNOR 230V	-	-	-	-	HM/HMS
Receptor minuto 24V	HM	HM	HM	HM	HM
NTP PoE	HM/HMS	HM/HMS	HM	-	-

Tablas de características del reloj PROFIL 960



Reloj Profil 960 E, esquemas y medidas para reloj de cara simple o doble cara

13 REDES DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Todo el equipamiento de la red de transmisión de datos deberá cumplir las características técnicas y funcionales que se describen a continuación, pudiendo utilizarse para ello marcas y modelos de equipos similares o equivalentes a los siguientes.

13.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPAMIENTO RED MPLS

El sistema está constituido por los siguientes bloques funcionales:

Core de la red Multiservicio conformado por 7750 SR7:

- Situados en los nodos de CORE, será el punto de unión entre la red MPLS y la red de acceso de PCC.

Nodos Acceso a red MPLS. 7210 SAS-M:

- Utilizado como nodo MPLS de acceso. En la red de señalización los equipos se conectarán directamente a este equipo mientras que en la red de multiservicios, ofrecerá un enlace agregado hacia un Switch (o Stack) de acceso OS6450 donde irán conectados los dispositivos de los distintos subsistemas

Nodos de acceso Ethernet OS6450:

Estos dispositivos se utilizan en la red de multiservicios para conectar los dispositivos de estación de los distintos subsistemas. Podrá haber distintos modelos en función de las necesidades: 24/48 puertos PoE, y 48 puertos no PoE.

Plataforma de gestión 5620SAM

Físicamente el Software de gestión está alojado en un servidor SUN: SunFire X4170-M2. Este equipo estará conectado a la red de acceso de PCC. Es el servidor de gestión de la red ALU

Será preciso realizar las modificaciones precisar para dar de alta el equipAmiento de este nuevo tramo en la plataforma existen en el PCC.

13.1.1 Service Access Switch 7210 SAS-M

Dentro de la familia de routers multiservicio de Alcatel-Lucent se utilizará para la Red de Acceso de Datos el siguiente modelo: **7210 SAS M:**

	7210 SAS-D	7210 SAS-E	7210 SAS-M	7210 SAS-M (10GIGE)	7210 SAS-X
Interfaces	6 x 100/1000BASE (SFP) + 4 x 10/100/ 1000BASE-TX + support for 10/100/1000BASE-TX copper SFPs, DWDM and CWDM SFPs and SFPs with digital diagnostic monitoring (DDM) capabilities	12 x 10/100/1000BASE-TX + 12 x 100/1000BASE (SFP) + support for 10/100/1000BASE-TX copper SFPs, DWDM and CWDM SFPs and SFPs with digital diagnostic monitoring (DDM) capabilities	24 x 100/1000BASE (SFP) + 1 expansion slot + support for 10/100/1000BASE-TX copper SFPs, DWDM and CWDM SFPs and SFPs/XFPs with digital diagnostic monitoring (DDM) capabilities	24 x 100/1000BASE (SFP) + 2 x 10GBASE (XFP) + 1 expansion slot + support for 10/100/1000BASE-TX copper SFPs, DWDM and CWDM SFPs and SFPs/XFPs with digital diagnostic monitoring (DDM) capabilities	24 x 100/1000BASE (SFP) + 2 x 10GBASE (XFP) + support for 10/100/1000BASE-TX copper SFPs, DWDM and CWDM SFPs and SFPs/XFPs with digital diagnostic monitoring (DDM) capabilities
System throughput	Wirespeed – 20 Gb/s (half duplex)	Wirespeed – 48 Gb/s (half duplex)	Wirespeed – 88 Gb/s (half duplex)	Wirespeed – 128 Gb/s (half duplex)	Wirespeed – 88 Gb/s (half duplex)
Ethernet (including QinQ, xSTP and ITU-T G.8032v2, IEEE 802.3.ad)	Yes	Yes	Yes (with multi-chassis LAG)	Yes (with multi-chassis LAG)	Yes (with multi-chassis LAG)
VPLS, VLL services	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
MPLS, PBB	No	No	Yes	Yes	Yes
IP VPN services	No	No	Yes	Yes	Yes
Enhanced service capabilities (increased service scale + traffic bursts on uplink)	No	No	No	No	Yes
QoS	H-QoS 7210 SAS-D	Basic QoS 7210 SAS-E	H-QoS 7210 SAS-M	H-QoS 7210 SAS-M (10GigE)	Advanced H-QoS 7210 SAS-X

El 7210 SAS-M es una plataforma compacta, que tiene los siguientes interfaces:

- 24 puertos GbE SFP
- 2 puertos 10G XFP (Version 2XP)
- 4 puertos E1 o 2 puertos 10G XFP (opcional)

Dentro de la familia de routers multiservicio de Alcatel-Lucent se utilizará para la Red de Acceso MPLS el siguiente modelo:

7210 SAS M: El 7210 SAS-M es una plataforma compacta, que tiene los siguientes interfaces:

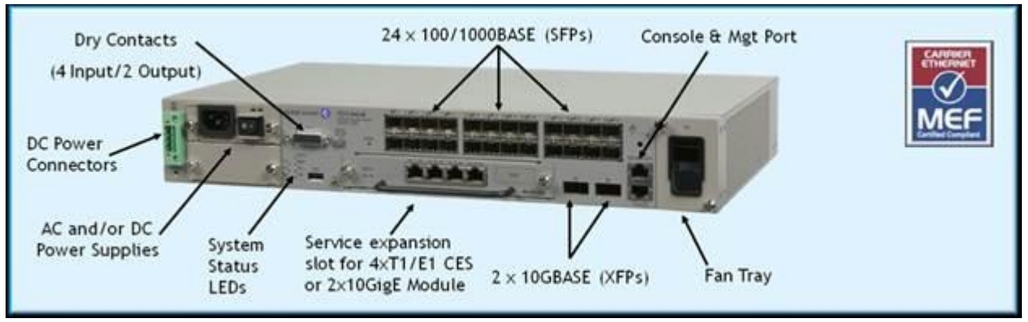


Ilustración 7210 SAS-M

- 24 puertos SFP disponibles
- Puerto de Consola
- Puerto RJ45 de gestión fuera de banda.
- Redundancia de fuente de alimentación AC
- Módulo de ventilación.
- Módulo de expansión para 4 puertos T1/E1 o 2 puertos 10G.

Alcatel-Lucent 7210 SAS-M service expansion modules

SERVICE EXPANSION MODULE TYPE	PORTS	CONNECTOR TYPE	DESCRIPTION
T1/E1 CES	4	RJ-45	4-port T1/E1 CES service expansion module supports extended temperature ranges, RJ-45 connectors, and a stratum-3 TXCO clock
10GigE	2	XFP Optics	2-port 10GigE service expansion module supports extended temperature ranges and XFP optical connectors

EL equipo Alcatel-Lucent 7210 SAS-M o similar deberá incorporar el sistema operativo SROS (Alcatel-Lucent Service Router Operating System) y el SAM (Alcatel-Lucent 5620 Service Aware Manager). El 7210 SASM soporta MPLS y RSVP-TE.

Funcionalidades

El router 7210 SAS-M está diseñado para soportar estructuras de agregación y acceso Ethernet/MPLS backhauling sobre infraestructura de red IP/MPLS. En esta estructura el 7210 SAS actúa como como dispositivo LER con funcionalidades de router PE de borde y también como conmutador de túneles LSR.

El 7210 SAS utiliza el mismo software operativo que la familia 7750 SR (SR-OS) para aprovechar al máximo las implementaciones ya desarrolladas y probadas en esta familia. El uso del mismo SR-OS asegura una perfecta interoperación en redes desplegadas con 7750 SR y 7210 SAS.

Entre las posibilidades están el funcionar como conmutador Ethernet así como trabajar como router IP además de soportar servicios VPN en red basados en pseudowire (PW) y MPLS.

IPv4	Protocolos de Routing : BGPv4, OSPF, IS-IS ICMP Funcionalidades Adicionales: VRRP ECMP basado en hardware
IPv6	Protocolos de Routing: OSPFv3, IS-IS
Multicast	Protocolos Multicast: IGMP v1, v2 y v3 IGMP Snooping PIM-SM

Tabla Funcionalidades Router 7210

Servicios Punto a Punto de Nivel 2

El 7210 SAS-M ofrece los siguientes tipos de servicio de línea virtual alquilada (VLL):

- *De emulación de circuitos (Cpipe) - Servicio de emulación de circuitos TDM sobre PW MPLS.*
- *VLL Ethernet (Epipe) Servicio Ethernet sobre PW MPLS.*
- *VLL IP (Ipipe) Servicio de conectividad IP sobre PW con accesos Ethernet, PPP, ATM, FR ...*

Servicios Multipunto de Nivel 2 Ethernet ((Virtual Private Lan Services)

El 7210 SAS soporta VPLS así como H-VPLS, permitiendo servicios de Capa 2 sobre una infraestructura compartida MPLS. La arquitectura de H-VPLS proporciona jerarquía a la solución VPLS para proporcionar escalabilidad y varias ventajas operativas.

Servicios de Nivel 3 (IP)

EL SAS 7210 es, en esencia, un router IPv4/IPv6. Cuenta con una dirección IP del sistema, y direcciones para los interfaces. Soporta tanto protocolos IGP (OSPF o ISIS) como BGP.

El 7210 SAS también proporciona servicios IP en entorno de red privada (VPRN) para IPv4. Una VPRN es una VPN-IP basada en BGP Multi-Protocol (MP-BGP), que permite la conexión de varios sitios con si estuvieran en el mismo dominio de routing. Cada VPRN consiste en una serie de emplazamiento de cliente conectados a uno o más routers PE (7210 SAS).

Cada router PE mantiene una tabla de routing IP independiente para cada instancia VPRN privada. Además, el router PE intercambia información de routing de los sitios de cliente mediante intercambio MP-BGP.

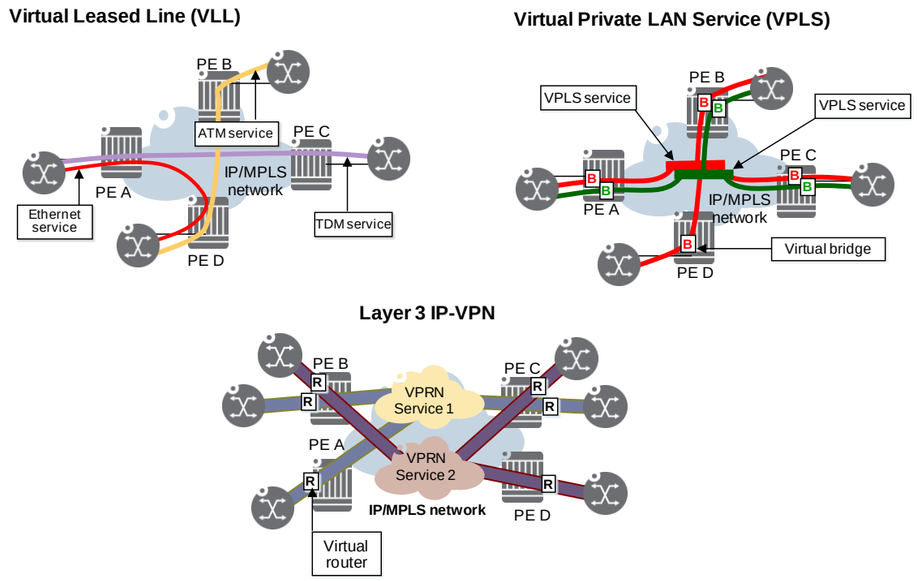


Ilustración Servicios de conectividad en 7210 SAS

El 7210 SAS dispone de un juego completo de funcionalidades OA&M para facilitar la monitorización, administración y resolución de problemas de los servicios que presta. Estas funcionalidades cubren todo el ámbito de actuación del 7210 SAS desde la infraestructura física hasta los servicios.

Herramientas de OAM disponibles:

Ambito de Uso	Herramienta
Capa de Servicios	ITU-T Y.1731 IEEE 802.1ag CFM Service Ping/PW VCCV VPLS/VPRN tools
Capa de transporte MPLS	LSP Ping/Traceroute SDP Ping/Traceroute
Capa 3 IP	Bidirectional Forwarding Detection (BFD)

	Internet Control Message Protocol (ICMP)
Capa 2 Ethernet	IEEE 802.3ah EFM
Capa 1 Optica	Digital Diagnostic Monitoring (DDM)
Ambito de Uso	Herramienta
Capa de Servicios	ITU-T Y.1731 IEEE 802.1ag CFM Service Ping/PW VCCV VPLS/VPRN tools
Capa de transporte MPLS	LSP Ping/Traceroute SDP Ping/Traceroute
Capa 3 IP	Bidirectional Forwarding Detection (BFD) Internet Control Message Protocol (ICMP)
Capa 2 Ethernet	IEEE 802.3ah EFM
Capa 1 Optica	Digital Diagnostic Monitoring (DDM)

Tabla Herramienta OAM en 7705 SAR

Sincronización

El 7210 SAS dispone de un sistema de sincronización centralizado con SSU (System Synchronization Unit). El módulo SSU puede sincronizarse a una referencia de reloj primaria trazable a través de una fuente externa, un interfaz de línea o mediante tecnologías de sincronismo sobre paquetes (timing-over-packet).

- Interfaz de línea (puerto E1/T1), cuando el módulo E1 está.
- Recuperación de reloj adaptativo (ACR), cuando el módulo E1 existe.
- Ethernet Síncrono (puerto Ethernet) con ESMC.
- Soporta 1588v2, incluido OC Slave y Boundary Clock.

Un reloj OCXO Stratum-3 permite mantener la sincronización durante una falta de disponibilidad de una fuente primaria.

El 7210 SAS logra un sincronismo de gran precisión sobre la red de paquetes, utilizando distintos mecanismos, tales como IEEE 1588v2, gracias a los potentes algoritmos y a los mecanismos de QoS que permiten minimizar el retardo experimentado por el tráfico de sincronización. Para mejorar el rendimiento de PTP 1588 soporta la función de Boundary Clock tanto para frecuencia como para fase.

Seguridad

El equipo 7210 SAS-M está diseñado para su despliegue en redes de operador y de aplicación crítica. Por esta razón implementa muchos mecanismos de seguridad para mantener la continuidad del servicio con un alto nivel de disponibilidad. La tabla 2 incluye las funciones principales de seguridad implementadas en el 7210 SAS-M.

Security Features	7210 Implemented Functionalities
Authentication	Local
	RADIUS
	TACACS+
Authorization	Local
	RADIUS
	TACACS+
Accounting	RADIUS
	TACACS+
Access Filter	ACL
Event Logging	Security Log
	Change Log
Configuration Security	Configuration Authorization
	Configuration Change Logging
	Security Logging
	Configuration Backup
	SNMPv3
Other Security Features	MD5 Authentication (OSPF, ISIS, RSVP-TE)

Security Features	7210 Implemented Functionalities
	SSH
	Login-Control
	Password
	MPLS L2 VPN Technology

Tabla Funciones de seguridad en 7210 SAS

Calidad de Servicio

Para el tráfico de paquetes convergente es crítico mantener la calidad de servicio (QoS) extremo a extremo. No todos los tráficos tienen los mismos requerimientos en términos de latencia, jitter o pérdida de paquetes toleradas.

Para ofrecer el tratamiento requerido a través de la red se identifica los flujos de tráfico en el acceso y se marcan de acuerdo a los requisitos de QoS que hay que aplicar en el interior de la red.

Las políticas de calidad de servicio se definen y se aplican en 4 puntos (figura 94):

- *Entrada del Servicio (Access Ingress).*
- *Salida de Red (Network Egress).*
- *Entrada de Red (Network Ingress).*
- *Salida de Servicio (Access Egress).*

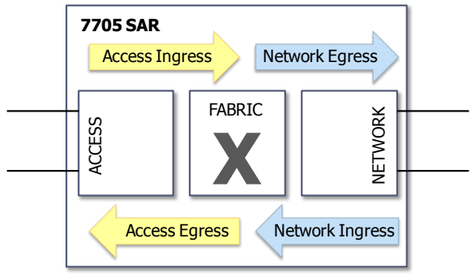


Ilustración Punto de aplicación de QoS en 7705 SAR

Tratamiento en Entrada al Servicio:

- *Clasificación: mapeado del tráfico en clase forwarding de acuerdo con información de cabecera L2/L3/L4*
- *Encolado: se aceptan los paquetes de acuerdo al nivel de llenado de la cola asignada*
- *Planificación: se planifica la salida del paquete de acuerdo a los parámetros configurados en la cola. Se define si un paquete está dentro o fuera de perfil.*

Tratamiento en Salida de Red

- *Encolado: se aceptan los paquetes de acuerdo al nivel de llenado de la cola correspondiente a la clase de forwarding y a su situación dentro o fuera de perfil.*
- *Planificación: se planifica la salida del paquete de acuerdo a los parámetros configurados en la cola.*
- *Marcado: se traslada la clase de forwarding y su situación dentro/fuera de perfil al marcado de bits en el campo MPLS EXP.*

Tratamiento en Entrada de Red

- *Clasificación: mapeado del tráfico en clase forwarding de acuerdo con información de cabecera MPLS EXP.*
- *Encolado: se aceptan los paquetes de acuerdo al nivel de llenado de la cola correspondiente a la clase de forwarding y a su situación dentro o fuera de perfil.*
- *Planificación: se planifica la salida del paquete de acuerdo a los parámetros configurados en la cola.*

Tratamiento en Salida de Servicio

- *Encolado: se aceptan los paquetes de acuerdo al nivel de llenado de la cola correspondiente a la clase de forwarding y a su situación dentro o fuera de perfil.*
- *Planificación: se planifica la salida del paquete de acuerdo a los parámetros configurados en la cola.*
- *Marcado: se traslada la clase de forwarding y su situación dentro/fuera de perfil al marcado de bits en el formato del acceso L2/L3.*

La clasificación de los paquetes se realiza, dependiendo del servicio, usando los siguientes parámetros:

- *Time slot/puerto*
- *Puerto Ethernet/VLAN*
- *Ethernet 802.1p/VLAN*
- *IP DSCP/MPLS EXP*

El marcado se puede realizar en:

- *Layer 2 (802.1p)*
- *Layer 2.5 MPLS (EXP) tanto para tunel como para PW*
- *Layer 3 (DiffServ)*

El tamaño de las colas se determina a partir de los parámetros CBS (committed buffer size) y MBS (maximum buffer size). CBS especifica el tamño grarantizado y el MBS el máximo que puede usar una cola. Para el servicio de las colas de las diferentes FC se definen los parámetros CIR y PIR que permiten asegurar el ancho de banda CIR y permitir alcanzar el PIR en caso de que haya capacidad sobrante en el puerto. El tráfico servido entre CIR y PIR se clasifica como fuera de perfil.

Se soporta QoS jeráquico (H-QoS) por SAP en ingress y en egress, así como rate limit por puerto en entrada (hasrd policing) y en salida.

El tráfico BUM (Broadcast/Unknown-unicast/Multicast) está asociado a un servicio VPLS al ser el único que tiene aprendizaje de MACs. En servicio VPLS se soporta la definición de colas específicas para tráfico BUM independientes de las definidas para tráfico unicast conocido. La política de QoS correspondiente a esas colas definirá el control asociado al tráfico BUM de entrada.

Características físicas y ambientales

Parámetro	7210 SAS-M
Dimensiones (H x W x D)	6.7 x 43.6 x 25.3 cm
Peso del Chasis	5 kg
Instalación	Sobremesa o rack 19”

Tabla Características físicas y ambientales del 7210 SAS-M

Parámetro	7210 SAS-M
Temperatura de operación normal	0ºC a +50ºC
Humedad relativa	5% a 95% (no condensada)
Vibración y golpes	Shock: IEC 68-2-29 Vibración: IEC 68-2-36, IEC 68-2-6 Drop: IEC 68-2-32

Tabla Especificaciones Ambientales del 7210 SAS-M

Alimentación y Consumo

- *Tensión nominal (DC): –48/-60 VDC*
- *Rango de operación (DC): –40 a –75 VDC*

Descripción	Consumo Típico (W)	Consumo Máximo (W)
7210 SAS-M 2XFP (No ETR)	80-100W	200

Tabla Consumos de elementos hardware del 7210 SAS-M

Fiabilidad

P/N	Descripción	FIT	MTBF (años)
3HE05828AA	SYS - 7210 SAS-M 24F2XFP	6144	18,56
3HE04416AA	FAN - 7210 SAS E/M FAN TRAY	300	380,25
3HE04415AA	PS - 7210 SAS E/M DC POWER SUPPLY (NON-ETR)	1500	76,05

Tabla Fiabilidad de elementos hardware del 7210 SAS-M

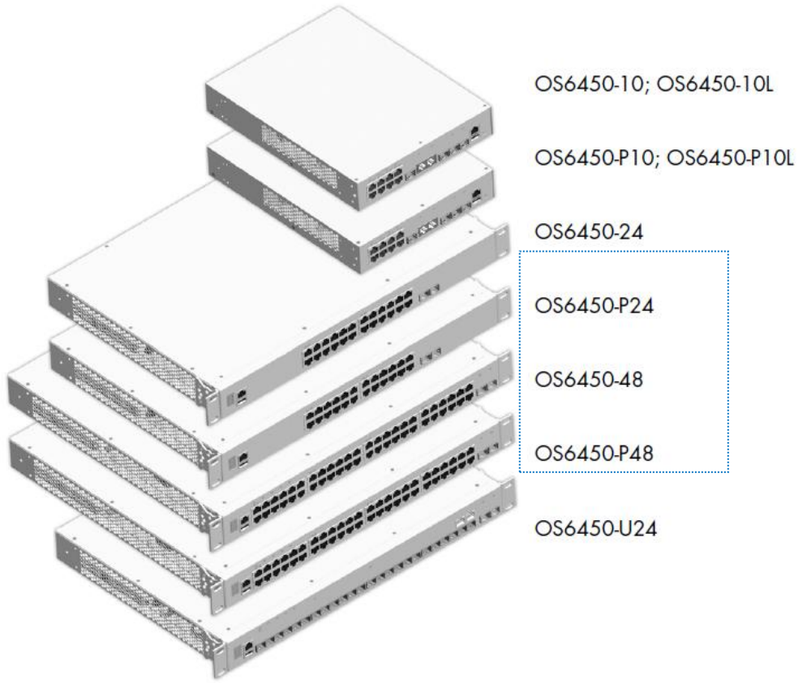
Gestionabilidad

El 7210 SAS puede administrarse localmente usando el interfaz de comandos del SR-OS (CLI) accediendo por los siguientes métodos (asumiendo que el usuario tiene la autorización y privilegios necesarios):

- Mediante software de emulación conectándose con el puerto RS-232 de consola.
- A través de una sesión Telnet o Secure Shell (SSH) usando el puerto Ethernet de gestión.
- El 7210 SAS-M puede configurarse para validar a los usuarios que intentan acceder al nodo mediante RADIUS, TACACS+ o configuración local.
- SNMP (v1, v2c y v3) se soporta para la configuración y monitorización del estado del sistema a través de conexiones en banda o fuera de banda.
- El 7210 SAS-M es gestionable por el Alcatel-Lucent 5620 SAM.

13.1.2 OmniSwitch OS6450

Para dar servicio de datos a los emplazamientos se utilizará los conmutadores OmniSwitch 6450. La familia de conmutadores Ethernet OmniSwitch 6450 de Alcatel-Lucent está compuesta por conmutadores apilables L2/L3 con puertos de triple velocidad 10/100/1000 Ethernet y uplinks de 1Gbit y 10 Gbit y compatibles IPv4-IPv6.



Las funcionalidades L3 se reducen a routing estático y a los protocolos RIPv1 y RIPv2.

Los interfaces de uplink están preparados para, mediante una activación de licencia, convertirse de interfaces SFP, originalmente, a interfaces SFP+. Esta característica cumple con la filosofía de construcción de este equipo que consiste en ofrecer funcionalidades mediante la activación de las mismas previo pago de la licencia correspondiente, en un intento optimizar el precio final del hardware y relacionarlo directamente con el uso del mismo.

A continuación se detallan algunas de las características principales, existiendo una descripción más detallada de las capacidades y especificaciones físicas en la hoja de producto.

OS6450-P24

Ilustración Equipo Alcatel-Lucent OS6450-P24

OS6450-P48

Ilustración Equipo Alcatel-Lucent OS6450-P48

Descripción física

En un formato de 1U de rack de alto ofrecen 10, 24 ó 48 puertos Ethernet 10/100 o 10/100/1000 RJ45, con 2 o 4 puertos Mini-GBIC en funcionamiento combo y posibilidad de hasta 2 enlaces de 10 Gigabit, dependiendo del modelo elegido.

La familia OS6450 de Alcatel-Lucent se apila, en los modelos que admiten la funcionalidad y que vayan equipados con el interface correspondiente, formando un chasis virtual en el que cada unidad se comporta como un slot de un chasis modular creando un sistema que soporta la “Conmutación Continua Inteligente” igual que los chasis modulares de las series OmniSwitch 9000/9000E.

Otra opción de virtualización consiste en realizar apilamiento distribuido con distancias entre miembros de la pila de hasta 10Km, usando en este caso para el apilamiento el módulo adicional OS6450-XNI-U2 que proporciona dos interfaces adicionales SFP+ de 10GE para formar la pila. En este caso, los cables utilizados serán de F.O. estando limitada la distancia de apilamiento por la tecnología de F.O. utilizada.

Las posibilidades del OS6450 no se limitan a la conectividad de escritorio. Con una capacidad desde conmutación de 66,5 Gbps (mayor para modelos con uplinks 10G) y un ancho de banda de apilamiento de 40 Gbps, el OS6450 puede actuar como un conmutador de capa de distribución, de agregación de servidores o para aplicaciones Residential/Metro Ethernet triple-play.

La siguiente tabla muestra el modelo de 10 puertos existente:

CHASSIS	10/100 PORTS	10/100/1000	GIG COMBO PORTS	SFP UPLINK (GIGABIT) SFP STACKING (5 GBPS)	POWER SUPPLY SUPPORT	BACKUP POWER SUPPLY SUPPORTED
OS6450-10	0	8	2	2	INTERNAL AC	N/A

Tabla Modelo de 10 puertos OS6450

Los modelos de 24 y 48 puertos son:

Chassis	10/100/1000 RJ45 ports	SFP+ Gigabit uplink SFP+ 10 Gigabit uplink**	10 Gbps SFP+ stacking expansion module ports	Primary Power	Backup power
Non-PoE Models					
OS6450-24	24	2	2	Internal AC	Internal AC\DC
OS6450-48	48	2	2	Internal AC	Internal AC\DC
PoE Models					
OS6450-P24	24	2	2	Internal AC	External AC
OS6450-P48	48	2	2	Internal AC	External AC

Tabla Modelos OS6450E de 24 y 48 puertos

**Requiere la licencia OS6450-SW-PERF para activar la capacidad de uplink a 10 GE.

Los modelos OS6450-P24 y OS6450-P48 cumplen ambos con el estándar IEEE 802.3af/at.

Chassis	100/1000 SFP Ports	10/100/1000 Combo Ports	SFP+ Gigabit uplink SFP+ 10 Gigabit uplink**	10 Gbps SFP+ stacking expansion module ports	Primary Power	Backup power
Fiber Models						
OS6450-U24	22	2	2	2	Internal AC	Internal AC\DC

**Requiere la licencia OS6450-SW-PERF para activar la capacidad de uplink a 10 GE.

Los módulos de expansión admitidos son:

Chassis	Gigabit RJ45 ports	Gigabit SFP ports	10 Gbps SFP+ stacking module*
OS6450-XNI-U2	0	0	2
OS6450-GNI-U2	0	2	0
OS6450-GNI-C2	2	0	0

*Solo admitido en modo stacking.

Tabla Módulos de expansión del OS6450

Descripción Operacional

La familia de conmutadores OmniSwitch 6450 está compuesta por elementos de configuración fija para los puertos de usuario y con gran flexibilidad en cuanto a la selección del número y tipo de puertos de uplink, tipo de alimentación y capacidades PoE.

Soporte de VLAN:

- *1.024 VLANs*
- *Soporte de valores de etiquetas hasta 4.094 VLAN*
- *VLANs por puerto, 802.1Q y basadas en políticas incluyendo VLANs autenticadas.*

Rendimiento:

- *Capacidad de conmutación: 101,2 Gps el de 48 puertos y 65,5 Gbps el de 24 puertos (Sin contar el interface de apilamiento)*
- *Capacidad de apilamiento: 40 Gbps*
- *Transmisión a velocidad de cable para puertos de velocidad 10/100/1.000/10.000*
- *Tramas jumbo de hasta 9 KB*

- *16 K Direcciones MAC*
- *1000 grupos multicast*

Chasis Virtual:

Un chasis virtual disfruta de las mejores características de disponibilidad de un chasis modular como la gestión redundante, backplane con tolerancia a fallos y la agregación de enlaces, incluyendo 10 Gig, que se puede configurar utilizando puertos de diferentes unidades de la pila. Estos atributos eliminan los puntos singulares de fallo que los demás conmutadores apilables no tratan.

Las características del chasis virtual de los modelos OmniSwitch 6450 que admiten la funcionalidad son las siguientes:

- *Gestión completa redundante, hot stand-by (en espera, sin compartición de carga) y extraíble en caliente. En una configuración en pila, se elige un switch que se comportará como el módulo de gestión principal en un chasis. También se elige otro switch que se comportará como el módulo de gestión secundario en un chasis para proporcionar redundancia en caso de fallo de gestión.*
- *Paso a gestión redundante (Fail-over) - El tiempo de Fail-over (en una pila de 2 a 8 unidades) es menor que un segundo. Durante el tiempo de fail-over, el conmutador continúa la conmutación normal basada en la característica "Smart Continuous Switching" (Conmutación Continua Inteligente) que es única en la industria. Se pueden establecer nuevas conexiones basadas en la información y datos existentes en el switch.*
- *Módulo de Apilamiento - Se soporta Redundancia/Anillo dual (Anillo de apilamiento redundante) en una configuración de apilamiento. Los módulos de apilamiento son extraíbles e insertables en caliente. Se soporta balanceo de carga en el apilamiento. Si la distancia entre dos switches es la misma por ambos lados del anillo, el tráfico se reparte entre esos dos caminos. Puesto que el enlace de apilamiento incluye redundancia, un fallo en el enlace no tiene impacto en todo el sistema. Las unidades pueden seguir comunicándose entre ellas.*
- *Recuperación (Rollback) de Imagen/Configuración - Basado en el sistema de ficheros Working y Certified. Si por cualquier causa la imagen o la configuración del directorio Working no funciona, el switch arranca automáticamente desde el directorio Certificado.*

Los equipos de la familia OS6450 ofrecen los siguientes mecanismos para su configuración en alta disponibilidad:

- *Spanning Tree de rápida recuperación 802.1w permite la recuperación al enlace redundante en menos de un segundo.*
- *Spanning Tree (1x1) por VLAN Alcatel.*
- *Spanning Tree 802.1d para topología sin bucles y redundancia de enlaces.*
- *Spanning Tree múltiple 802.1s.*
- *DHL (Dual Homed Link), basado en LACP permite eliminar STP en los enlaces Uplink activo-activo, repartiendo tráfico por VLAN y con tiempos de recuperación de los enlaces en tiempos del orden de 50mseg.*
- *ITU-T G.8032 Ethernet Ring Protection*
- *Modo Fast Forwarding en los puertos de usuario para evitar el retardo de 30 segundos en Spanning Tree.*
- *Agregaciones de enlaces estáticas y dinámicas 802.3ad que soportan configuración automática de agregaciones de enlaces con otros conmutadores.*
- *Control de tormentas de broadcast.*

- *Alimentación redundante 1:1 mediante el módulo de alimentación adecuado.*
- *Alimentación redundante 1:1 PoE y en chasis mediante el módulo de alimentación adecuado.*

Gestión simplificada:

- *El almacenamiento de imágenes y configuraciones dobles proporciona copias de seguridad.*
- *CLI intuitiva de Alcatel con una interfaz familiar que reduce los costes de formación.*
- *Gestor de elementos fácil de usar basado en Web con ayuda integrada para facilitar la configuración de las nuevas características tecnológicas.*
- *Administración remota por Telnet o Secure Shell.*
- *Port mirroring basado en puertos para la solución de problemas, soporta cuatro sesiones con una configuración de cuatro fuentes a un destino.*
- *Archivos de configuración ASCII legibles para su edición fuera del conmutador y configuraciones masivas.*
- *Descarga de ficheros de software mediante USB, TFTP, FTP, SFTP, or SCP para facilitar una rápida configuración.*
- *IGMPv1/v2/v3 Snooping para optimizar el tráfico multicast.*
- *El cliente BootP/DHCP permite la configuración automática de la información IP del conmutador para simplificar su despliegue.*
- *Los puertos 10/100/1.000 con negociación automática configuran la velocidad de los puertos y el modo duplex automáticamente.*
- *Auto MDI/MDIX que configura automáticamente señales de recepción y emisión para soportar cableado cruzado y directo.*
- *DHCP Relay para reenviar las solicitudes del cliente a un servidor DHCP.*
- *SNMPv1/v2/v3.*
- *Integración con un gestor SNMP OmniVista para la gestión ampliada de red.*
- *Soporta la RFC 2819 de grupos RMON (1-estadística, 2-historia, 3-alarma y eventos).*
- *Network Time Protocol (NTP) para la sincronización de hora en toda la red.*
- *AMAP (Alcatel Mapping Adjacency Protocol) para creación de mapas de topología dentro de OmniVista.*
- *IEEE 802.1AB LLDP con extensiones MED para descubrimiento automático de dispositivos y provisión de teléfonos IP.*
- *Multiple VLAN Registration Protocol (MVRP) y GARP VLAN Registration Protocol (GVRP) para 802.1Q/1ak-compliant.*
- *VLAN pruning and dynamic VLAN creation.*

QoS avanzada:

La calidad del servicio es un elemento fundamental para garantizar que las aplicaciones críticas se transmiten rápidamente, lo que reduce la posibilidad de pérdida de flujos de datos críticos, de interrupciones o de tiempos de espera excesivos. El OS6450 ofrece las colas de hardware necesarias, la inteligencia y la granularidad para identificar, marcar y priorizar adecuadamente los flujos de datos, garantizando que las aplicaciones críticas se ejecutan de manera homogénea.

Los mecanismos y estándares aplicados son los siguientes:

- *Marcación 802.1p, TOS, DSCP.*

- *Mapeo de QoS: 802.1p a TOS/DSCP, TOS a 802.1p/DSCP, DSCP a 802.1p/TOS.*

- *Clasificación por puerto, valor 802.1p(COS), MAC SA/DA, Ethertype, precedencia TOS, valor DSCP, código y tipo ICMP, IP SA/DA, protocolo IP, rango de puertos TCP/UDP.*

- *Ocho colas de salida por puerto con soporte de colas de prioridad estricta e híbridas (algoritmos de colas estrictos + ponderados (weighted round robin)). Se reservan dos colas de salida para el sistema.*

- *Limitación de velocidad del ancho de banda de entrada por puerto/flujo en incrementos de 64 Kb.*

- *Limitación de velocidad del ancho de banda de salida por puerto en incrementos de 1 Mb.*

- *Ingress Filter Processor hasta 4K QoS rules.*

- *Egress Filter Processor 512 QoS rules.*

Seguridad:

El OmniSwitch 6450 soporta un enfoque de seguridad distribuida, mejora las nuevas tecnologías de seguridad y refuerza la seguridad de la LAN con estrategias proactivas y reactivas.

Una solución proactiva consiste en realizar una comprobación de la integridad del host, lo que garantiza que los dispositivos conectados ejecutan credenciales definidas por el administrador. La solución de comprobación de la integridad del host se ha mejorado notablemente con el OS6450 ya que puede desplazar automáticamente los host que superan la inspección dinámicamente a su VLAN basándose en el usuario, independientemente de su ubicación física; también puede desplazarlos hasta un entorno protegido en el que puedan mantener un acceso limitado a ciertos recursos de la red para permitir una actualización según las políticas definidas por el administrador.

Cuando se combina la función de grupos móviles del OS6450 con el software Alcatel-Lucent Quarantine Engine (AQE) y los sistemas de detección de intrusiones (IDS) soportados, la red puede detectar automáticamente los ataques y tomar medidas de protección como descargar un filtro que bloquee el tráfico del dispositivo, detener la conectividad del dispositivo a la red o ponerlo en cuarentena en un entorno protegido.

Mecanismos de seguridad avanzada:

- *La autenticación basada en puertos 802.1x estándar del sector pide a los usuarios su contraseña antes de permitir el acceso a la red.*

- *VLAN autenticada que solicita el nombre de usuario y la contraseña y soporta acceso VLAN dinámico basado en el usuario.*

- *Soporte de la comprobación de la integridad del host y VLAN de remedio.*

- *Soporte de Alcatel Quarantine Engine y VLAN de cuarentena.*

- *Learned Port Security (LPS) y bloqueo de direcciones MAC que permiten que sólo los dispositivos conocidos tengan acceso a la red, y evitan el acceso a ella de los dispositivos no autorizados.*

- *La autenticación de administradores por medio de RADIUS y LDAP evita la administración no autorizada del conmutador.*

- *Secure Shell (SSL), Secure Socket Layer (SSL) y SNMPv3 para comunicaciones de gestión remota encriptadas.*

- *Listas de control de acceso para filtrar y dejar fuera el tráfico no deseado, incluidos los ataques de denegación de servicio.*

- *Las listas de control de acceso (ACL) se establecen por puerto, MAC SA/DA, IP SA/DA, tipo y código ICMP, Ethertype, puerto TCP/ UDP.*

- *Capacidad para dar prioridad a la autenticación por MAC respecto a 802.1X*

- *Routing:*
  - RIPv1/v2
  - Stactic Routing
  - MLD snooping
  - VRRP
  - IGMPv1/v2/v3 snooping
  - Soporte de IPv6 por Hardware

La siguiente tabla muestra un resumen de características:

Technical specification – 24/48 port models					
PORT	**OS6450-24**	**OS6450-P24**	**OS6450-48**	**OS6450-P48**	**OS6450-U24**
RJ-45 10/100/1000 ports	24	24	48	48	0
RJ-45/SFP 10/100/1000 combo ports	0	0	0	0	2
SFP 100/1000 ports	0	0	0	0	22
SFP+ Gigabit/10 Gigabit uplink ports	2	2	2	2	2
Ports per expansion module	2	2	2	2	2
PoE ports	0	24	0	48	0
Max 24/48 port models in a stack	8	8	8	8	8
DIMENSIONS	**OS6450-24**	**OS6450-P24**	**OS6450-48**	**OS6450-P48**	**OS6450-U24**
Switch width	17.32 in. (44.0 cm)	17.32 in. (44.0 cm)	17.32 in. (44.0 cm)	17.32 in. (44.0 cm)	17.32 in. (44.0 cm)
Switch height	1.73 in (4.4 cm)	1.73 in (4.4 cm)	1.73 in (4.4 cm)	1.73 in (4.4 cm)	1.73 in (4.4 cm)
Switch depth	12.3 in. (31.24 cm)	12.3 in. (31.24 cm)	15.4 in. (39.1 cm)	15.4 in. (39.1 cm)	12.3 in. (31.24 cm)
Switch weight	9 lb (4.08 kg)	11 lb (5.05 kg)	12 lb (5.44 kg)	15 lb (6.8 kg)	9 lb (4.08 kg)
PERFORMANCE	**OS6450-24**	**OS6450-P24**	**OS6450-48**	**OS6450-P48**	**OS6450-U24**
Switch Throughput with 2x10G ports	65.5 Mpps	65.5 Mpps	101.2 Mpps	101.2 Mpps	65.5 Mpps
Stacking capacity (Full Duplex/Aggregated)	20 Gbps/ 40 Gbps	20 Gbps/ 40 Gbps	20 Gbps/ 40 Gbps	20 Gbps/ 40 Gbps	20 Gbps/ 40 Gbps
OPERATING CONDITIONS	**OS6450-24**	**OS6450-P24**	**OS6450-48**	**OS6450-P48**	**OS6450-U24**
Operating temperature	0°C to +45°C 32°F to +113°F	0°C to +45°C 32°F to +113°F	0°C to +45°C 32°F to +113°F	0°C to +45°C 32°F to +113°F	0°C to +45°C 32°F to +113°F
Storage temperature	-40°C to +75°C -40°F to +167°F	-40°C to +75°C -40°F to +167°F	-40°C to +75°C -40°F to +167°F	-40°C to +75°C -40°F to +167°F	-40°C to +75°C -40°F to +167°F
Humidity (operating and storage)	5% - 95%	5% - 95%	5% - 95%	5% - 95%	5% - 95%
MTBF (hours)	tbd	tbd	tbd	tbd	tbd
Fan (variable speed)*	Fan Less	4 fan	3 fan	4 fan	3 fan
Acoustic (dB)	0 db(A)	<40db(A)	<40db(A)	<40db(A)	<40db(A)
System power consumption (watts)**	<50W	<60W	<65W	<75W	<65W
Heat dissipation (BTU)	<170	<204	<221	<256	<221
* Acoustic Levels measured with a single power supply at room temperature ** Power consumption measured under fully loaded traffic conditions					

Tabla 1: Especificaciones técnicas del OS6450 24/49 puertos

Alimentación energética

Los modelos OmniSwitch 6450 24\U24\48 ofrecen una configuración de fuente de alimentación redundante interna que se instala en una renura dispuesta a tal efecto en la parte trasera del equipo.

Los modelos OmniSwitch 6450 P24\48 ofrecen una configuración de fuente de alimentación redundante externa que se dispone en una bandeja montada encima del equipo, usando un cable remoto para su conexión. Todos los accesorios están incluidos en el kit de BPS que se adquiere a tal efecto.

Índices de calidad y disponibilidad

En este capítulo se incluyen los MTBFs que permiten calcular los índices de disponibilidad de la Red.

OS6450

	OS6450P24	OS6450P48
MTBF (hours)	231,542	135,087

Tabla MTBF del OS6450E de 24 y 48 puertos

13.1.3 Gestión de red 5620 SAM de METRO DE MÁLAGA

Todos los equipos 7750/ 7210 y OS6450 serán gestionado por la plataforma 5620 SAM que se encuentra alojada en PCC, así como el equipamiento propio del PCC

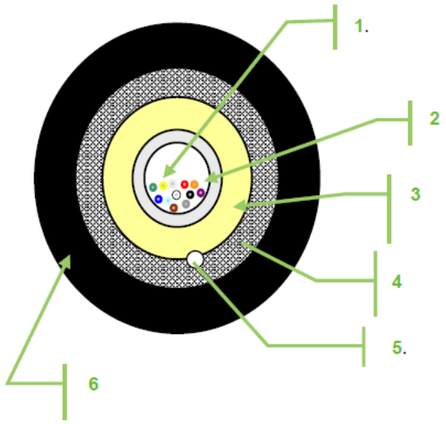
La plataforma SAM estará conectada por Teaming con dos interfaces de red a dos OS6450 distintos de la red de PCC.

La plataforma de gestión 5620 SAM estará ubicada en PCC y sobre ella será preciso realizar las ampliaciones hardware o software necesarias para la ampliación de los elementos afectados por el nuevo Tramo.

13.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RED DE FIBRA ÓPTICA

13.2.1 Fibra óptica

Fibra de tubo holgado, blindada con acero y cubierta PEHD, diseñada para ser entubado, anclado o directamente enterrado.

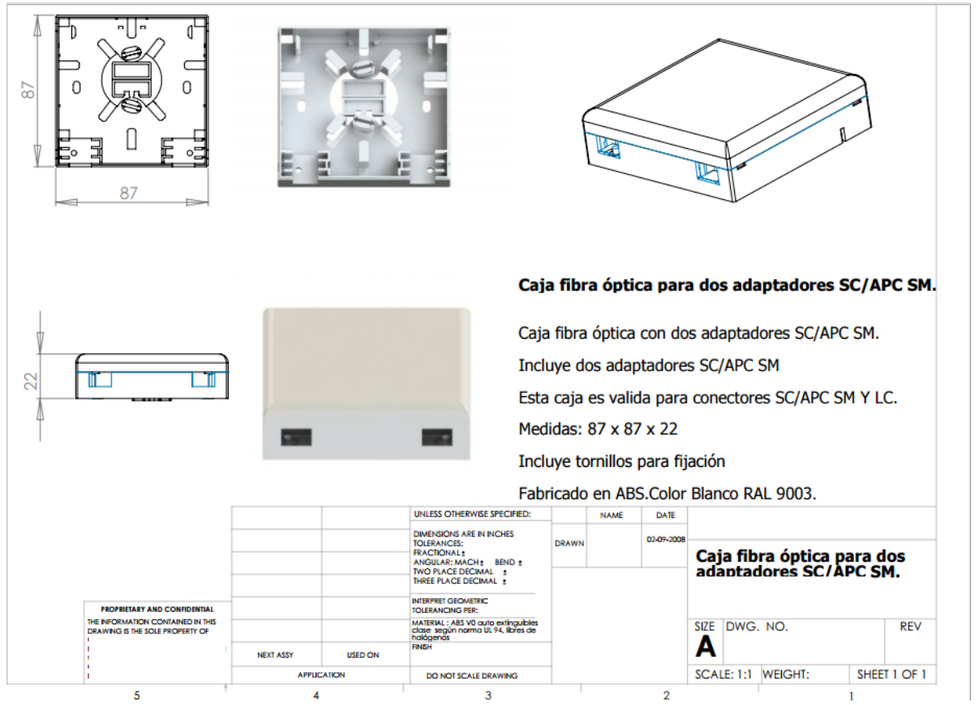


1. Hata 24 fibra en tubo.
2. Fibras coloreadas para fácil identificación, según TIA/EIA 598A e IEC 304
3. Relleno con thixotropic get para evitar entradas de agua
4. Armadura de acero longitudinal.
5. Resistente UV
6. Incluye cable de acero para eliminar la chaqueta metálica.

Propiedades mecánicas y ambientales

							IEC-60794-1-2 Méthode de test	TIA/EIA-455 FOTP No.
No. of Fibers	**2**	**4**	**6**	**8**	**12**	**24**		
No. of Tubes	1	1	1	1	1	1		
Nom. Tube Diameter [mm]	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.7		
Nom. Diameter [mm]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		
Nom. Jacket Thickness [mm]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		
Maximum Pulling Load	2500 N	2500 N	2500 N	2500 N	2500 N	2500 N	E1	33
Maximum Operating Load	1500 N	1500 N	1500 N	1500 N	1500 N	1500 N		
Minimum Bending Radius	20 x D						E11	104
Max. Compressive Loading	5000 N	5000 N	5000 N	5000 N	5000 N	5000 N	E3	41
Tenue au feu	-							
Storage Temperature Range	- 50°C to +70°C						F1	3
Operating Temperature Range	- 40°C to +70°C						F1	3
Nom. Weight [kg/km]	85	87	89	91	95			

13.2.2 Caja de fibra óptica de superficie



13.2.3 Adaptador óptico SM, LC duplex

El adaptador de fibra óptico LC/LC está considerado el más común SFF dispositivo de inter-conexión. La versión dúplex permite hasta 48 conexiones en 1 U.

Prestaciones

Typical Attenuation	< 0.1dB
Typical Return Loss	< -20 dB
Variations at low temperature (-10°C during 4 days)	< 0.3 dB
Variations at high temperature (60°C during 4 days)	< 0.3 dB
Variations at high humidity (90 à 95% @ 40°C during 4 days)	< 0.3 dB
Operating temperature range	-40°C to 85°C
Storage temperature range	-40°C to 90°C

Propiedades físicas

Centring outer diameter	1.25 mm +/- 0.001mm
Concentricity	0.004mm
Material of sleeves	
Available colours	Blue
Fixation mode	Snap-on thanks to a metal clip screwed thanks to 2 xM2*6
Connection to inserting connectors	Push-pull
Mating cycles	1000, after 2000, typical increase of <0.05dB

Estándares

Designed and tested to comply with the requirements of :	• TIA/EIA 604-3 • IEC, CECC, Telcordia (Bellcore)

13.2.4 Pigtail LC monomodo 1 metro

Caracteristicas generales

- Optically and mechanically compatible with all the equivalent connectors.
- Optical pigtails with ceramic ferrule (ZrO_2) and composite body (SC, LC, MU) or metal (ST,FC)
- Multimode 9/125 OS2 ITU-T G.652D simplex optical cable
- LSOH loose tube coating 900µm – Nail easy stripping on 1m length
- Individual test report with serial number per pigtail on the test report and flag sticker on the cable
- Available in different lengths (standard is 2m)
- Packaging : unit (sealed MMC bag, with all information including barcode on a sticker, for traceability)

Estándares

- IEC 60874-20,
- IEC 60793-2-50 B1.3, IEC 60793-2-10,
- ITU-T G.652D, CECC,
- ISO/IEC 11801 Ed. 2.2
- Bellcore/Telcordia GR-326 (reduced),
- TIA/EIA 568, EIA/TIA 492AAAB, EN 50173-1:2002
- With no hazardous substances as detailed in ROHS 2002/95/EC

Características generales

Range température :	- 40°C to +75°C,
Mating cycles:	> 500 cycles
Colour of sheath	yellow
Fiber version	Loose tube
Colour of boot	Blue (SC), Black (ST, FC) White (LC)
Return Loss	> 55 dB
Insertion Loss (Attenuation)	< 0.25 dB

Características técnicas

Types	ST, SC, LC, FC, MU, UPC (other on request)
Material of ferrule	ZrO_2 (Zirconia / Ceramic)
Connector surface	Convex
Insertion loss	< 0.10dB (SC, LC) 0.15 dB (ST), < 0.25 dB (FC)
Material of body	Metal (ST, FC) or composite (SC, LC, MU)
Ferrule drilling	125/126 µm

Propiedades mecánicas

Weight	0.7kg/km
Temperature range	-20°C to +70°C
Bending radius	30D (Dynamic) 20D (Static)
Tensile strength	6 N (short term) 3 N (long term)
Crush resistance	0.1N (long term) – 1N (short term)

Rendimiento

Parameters		Value
Core diameter	µm	9.2 ± 0.4
Cladding diameter	µm	125 ± 1
Cladding non-circularity	%	≤ 1.0
Core/cladding concentricity	µm	≤ 0.6
Typ. Attenuation @ 1310nm – 1625nm	dB/km	≤ 0.39
Typ. Attenuation @ 1550nm	dB/km	≤ 0.25
Chrom. Disp. Coeff. 1285nm – 1330nm	Ps/km*nm	> 3
Chrom. Disp. Coeff. 1270nm – 1340nm	Ps/km*nm	> 6
Chrom. Disp. Coeff. 1550nm	Ps/km*nm	2 - 18
Cut-Off Wavelength high/low limit	λ nm	1330/1150
Polarisation Mode Disp. (PMD) Coeff.	Ps/√km	0.5
PMD link design value	Ps/√km	0.2

13.2.5 Bandeja FO 19" LC dúplex

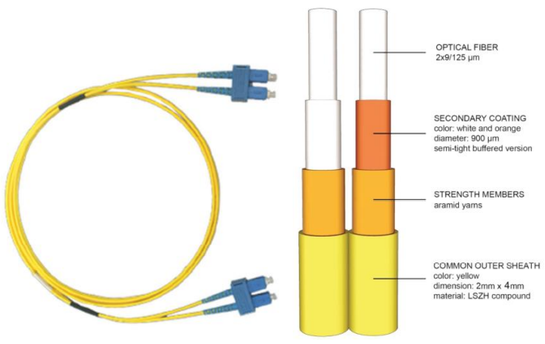
Características generales

- 19" sliding unloaded chassis for removable front plates, adjustable in depth.
- Removable front plates can be delivered unloaded or loaded with adapters
- Front plate have screwless holding system for adapters, but screws are also allowed if preferred
- Chassis + front plate can be delivered fully loaded with pigtails ready to splice, including splice trays.
- Front : up to 72 x LC connections thanks to 3 x MTP cassettes in front, Rear : up to 72 x LC connections
- Total available MTP/LGX port numbers are 5, due to cable routing dedicated 6th port
- Up to 96 LC connections thanks to the 48 x LCD ports removable front plate.
- Each front plate has 3 x plastic faceplates that permits easy port ID thanks to convenient label windows
- Additional 19'' brackets for rear handling or ETSI brackets can be ordered separately

Estándares

Generic Cabling system specifications, Insertion loss Channel budget, Data transmission performances according to	• ISO/IEC 11801 2nd Edition (Amd 2.0) • EN 50173, IEEE 802.3ae • TIA/EIA-604-5 (FOCIS 5 for MTP connectors)
FOCIS (Fiber Optic Connectors Intermateability Standard)	• TIA/EIA-568-C.3
Mating Durability For Fiber Optic Interconnecting Devices	• TIA/EIA 455-21a
Optical Performance of the connector Interface	• IEC-61754-20 (LC connectors) • IEC-61754-14 (SC connectors) • IEC-61754-7 (Cable Connectors MTP®)
Environmental protection according to	• 2002/95/EC (RoHS) • SvHC compliant (Substance Very High Concern)

13.2.6 Laguillos FO monomodo LC-LC duples



Características generales

- Optically and mechanically compatible with all the equivalent connectors.
- Optical patch cords with 4 connectors with ceramic ferrule (ZrO_2) and plastic body or metal body
- Single mode 9/125 OS2 ITU-T-G657 A1 (fully compatible with G652D) 2mm duplex optical patch cords
- Special accuracy photonics duplex fiber with LSOH sheath with aramid yarns strength members.

Range température :	- 20°C to +60°C,
Mating cycles:	500 cycles
Colour of overall sheath (5.8mm)	Yellow
Fiber version	Special accuracy photonic fiber
Colour of boot	Blue (ST, FC, SC) White (LC)
Return Loss	55/70 dB
Insertion Loss (Attenuation)	From 0.10 to 0.20 dB (maxi)

Estándares

- IEC 60874-14, IEC 61754-4, IEC 60793-2-50 type B1.3 and B6.A,
- UL 1666/901 (when UL cable is used and TIA/EIA 455)
- ISO/IEC 11801 2nd Ed Amd 1.0, Amd 2.0
- ITU-T G.652D
- Bellcore/Telcordia GR-326, GR-409-CORE, Telcordia GR-20 CORE
- TIA/EIA 604-3A, TIA/EIA 568, EN 50173
- ROHS compliance on all components and final product,
- With no hazardous substances as detailed in ROHS 2002/95/EC

Características técnicas

Type	Grade A connectors, ST, FC, SC or LC
Material of ferrule	ZrO_2 (Zirconia / Ceramic)
Connector surface	Convex
Connection of fiber	Epoxy
Material of body	Plastic (SC, LC) or metal (ST, FC)
Mating cycles	500
Ferrule drilling	125/126 µm

Rendimiento óptico

Parameters		Value
Core diameter	µm	9.2 ± 0.4
Cladding diameter	µm	125 ± 0.3
Cladding non-circularity	%	≤ 0.7
Core/cladding concentricity	µm	≤ 0.3
Mode field diameter @ 1310nm	µm	9.2 +/- 0.4
Mode field diameter @ 1550nm	µm	10.4 +/- 0.5
PMD link design value	ps/√km	≤ 0.06

Propiedades mecánicas

Weight	7.6 kg/km
Temperature range	-20°C to +60°C
Bending radius	0.25 to 0.75 dB @ 1550nm
Crush resistance	1000N

13.2.7 Armario mural 19” 16 U fondo 500

- Galvanizado 19”, ajustable en profundidad
- Ventiladores opcionales
- Puerta frontal reversible con apertura de mas de 180º
- IP20 según EN60529
- Pintura Epoxy
- Puerta con cristal de seguridad y cerradura con 2 llaves

13.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RED Wi-Fi

13.3.1 Equipamiento

En este apartado se recoge el detalle de cada uno de los elementos de la estructura de red inalámbrica que ha sido diseñada para su funcionamiento en la banda de frecuencias de uso común de 2.4 Ghz.

Controlador inalámbrico

A continuación se recoge las características principales del controlador.

- **Modelo:** Hirschmann BAT-CONTROLLER WLC100
- **Interconexión con la red troncal:** 4 puertos Ethernet 10/100/1000BaseTx.
- **Instalación física:** El equipo es enracable (19’’) y ocupa 1U.
- **Alimentación:** Dispone de fuente interna 110-230 V, 50-60 Hz

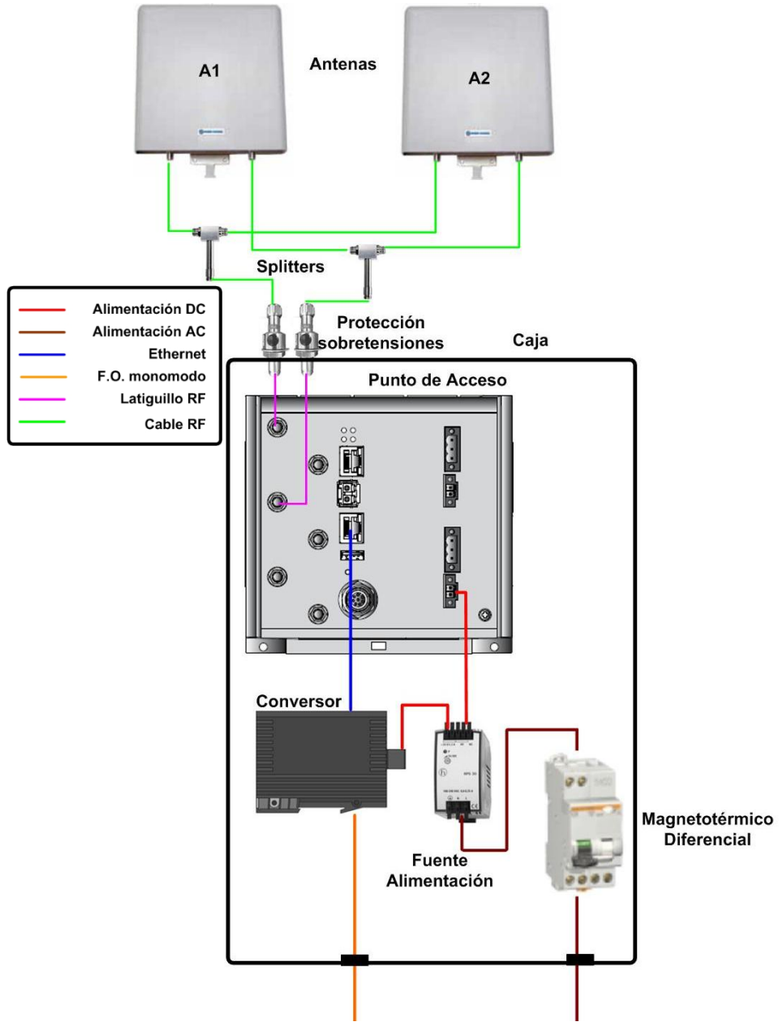
Conmutadores

A continuación se recogen las principales características de los conmutadores

- **Modelo:** Hirschmann MACH102-8TP
- **Módulos adicionales:** Al conmutador se le incorporará varios módulos:
  - **Dos módulos MSFP-LX/LC:** Dotan al conmutador de 16 puertos de fibra 100BASE-FX Monomodo, los cuales se emplearán para la interconexión con los puntos de acceso.
  - **Dos adaptadores SFP MSFP-LX/LC:** Se tratan de conectores 1000BASE-LX con conector LC. Se emplearán para la interconexión con la red troncal.
- **Instalación física:** .El equipo es enracable (19’’), ocupando 1U
- **Alimentación:** Dispone de fuente interna 110-230 V, 50-60 Hz

Puntos de acceso

Los puntos de acceso se instalan en cajas de intemperie junto con otros elementos requeridos para su funcionamiento e interconexión. En la siguiente figura se muestra un diagrama de interconexión genérico.



Los dispositivos empleados en la instalación de los puntos de acceso son los siguientes:

- **Punto de acceso:** Se trata del modelo Hirschmann OpenBAT–BAT-REUWW9ACC99AO799S999HH08.60.0245.
- **Conversor de medios**.
- **Fuente de alimentación**
- **Protección de sobretensiones**
- **Splitter**
- **Antenas**
- **Interruptor magnetotérmico**

Cajas o armarios de intemperie

Para la protección de los componentes electrónicos respecto a elementos externos se emplearán cajas de protección para cada uno de los puntos de acceso que se instalarán a lo largo de la línea del Metro de Málaga.

Estas cajas o envolventes siguen las regulaciones IEC 60529, IEC 62262 e IEC 62208 de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o en inglés IEC), que le configure distintos grados de protección frente a corrosión, descargas eléctricas y fuego, entre otras.

Como característica adicional, estas cajas pueden incluir llaves de seguridad, para así evitar su apertura accidental o por personal ajeno a las instalaciones.

14 BILLETAJE

Todo el equipamiento de billetaje deberá cumplir las características técnicas y funcionales que se describen a continuación, pudiendo utilizarse para ello marcas y modelos de equipos similares o equivalentes al mismo.

14.1 EXPENDEDORA AUTOMÁTICA

14.1.1 Descripción General

Las funciones básicas que realiza la Expendedora Automática son las siguientes:

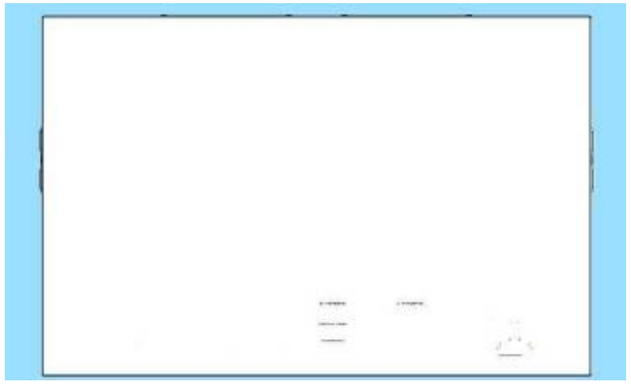
1) Información al usuario mediante TFT Táctil de 15”.
2) Recepción y validación del precio del título de transporte permitiendo el pago con monedas, billetes y Tarjeta de Crédito.
3) Dispensación de billetes contactless.
4) Recarga de tarjetas contactless.
5) Impresión de recibos.
6) Control contable, suministrando por petición el estado de cuentas y el número de tarjetas o recargas expendidas por la máquina.
7) Almacenamiento y transmisión de datos.
8) Identificación del personal mediante tarjeta sin contacto.

14.1.1.1 Chasis

El Conjunto de la Expendedora Automática tiene unas medidas externas de 1155 mm. de ancho x 1936 mm. de alto y 752 mm. de ancho.

El peso de la maquina es aproximadamente de 600 Kg.

Figura 1. Expendedora Automática del Metro de Málaga



752 mm

Figura 2. Vista Superior

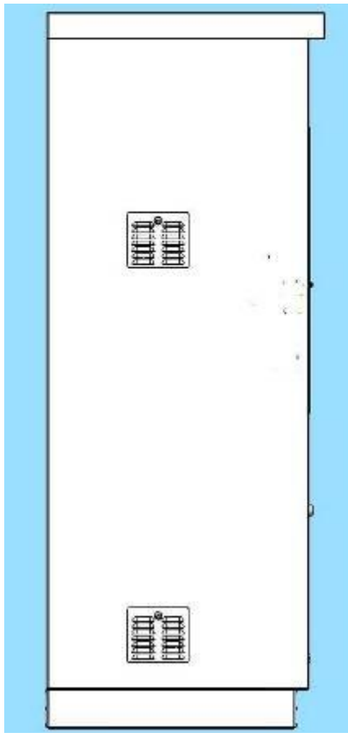


Figura 3. Vista Lateral

Figura 4. Vista Panel Frontal

La envolvente está realizada en un grosor de 2.5 mm de espesor en acero DC01, y está formada por 2 laterales (izquierdo y derecho) unidos mediante soldadura al techo y a la base de la máquina.

La base de dicha maquina se ha fabricado en acero DC01 de 3 mm de espesor y está preparada para poder transportar la Máquina Automática con un traspale, quedando ocultos los huecos previstos para tal fin una vez realizada la instalación. Además, dicha base, es la parte de la máquina que sirve como acometida de los cables que llegan, de la canalización inferior de acometida y como elemento de anclaje al suelo.

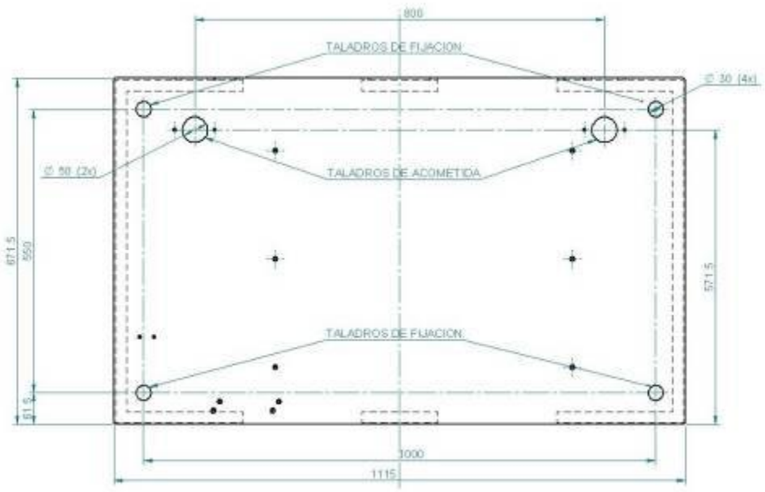


Figura 5. Detalle de la Base de la Expendedora

El chasis de la maquina tiene como finalidad la fijación y anclaje de elementos como el procesador de ticket, monedero, billetero y bornero tanto de acometida como de señales de todos los elementos y dispositivos que lo componen.

Dicho chasis dispone de 4 rejillas de ventilación, dotadas de llaves para facilitar la reposición y limpieza de los filtros colocados entre dichas rejillas y los ventiladores.

14.1.1.2 Puerta

La Máquina Automática consta de una única puerta realizada en acero DC01 de 2.5 mm. de espesor, y en dicha puerta se pueden distinguir los siguientes elementos claramente diferenciados:

- Enmarcado dentro de un panel de acero inoxidable están todos los elementos de pago e interface del usuario.
- En la parte inferior existe una tolva de recogida del cambio y del ticket valido para viajar.

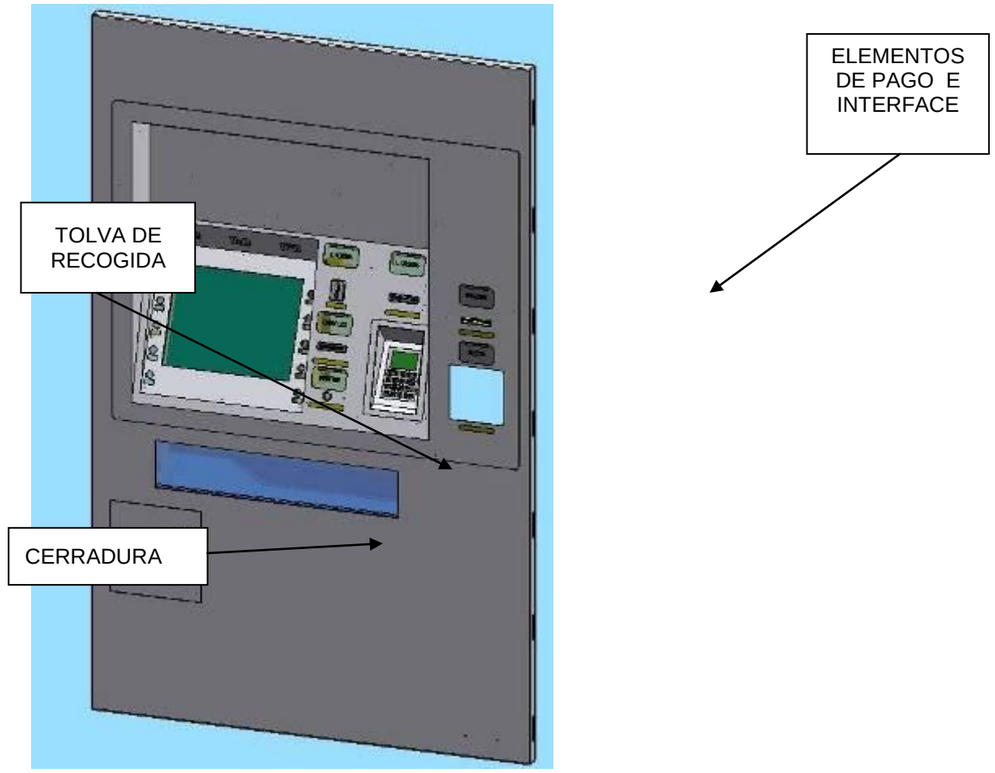
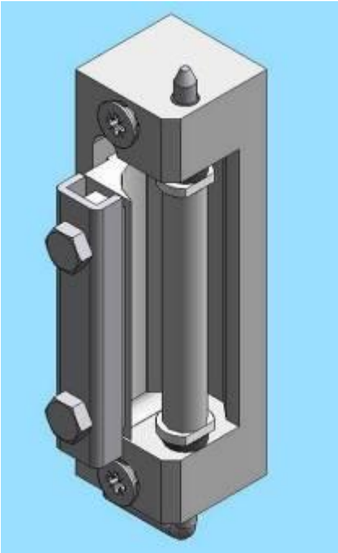


Figura 5. Detalle de la Puerta

La puerta se articula en el mueble mediante 7 bisagras. Están dotadas de un eje de giro fabricado en acero inoxidable AISI 303.



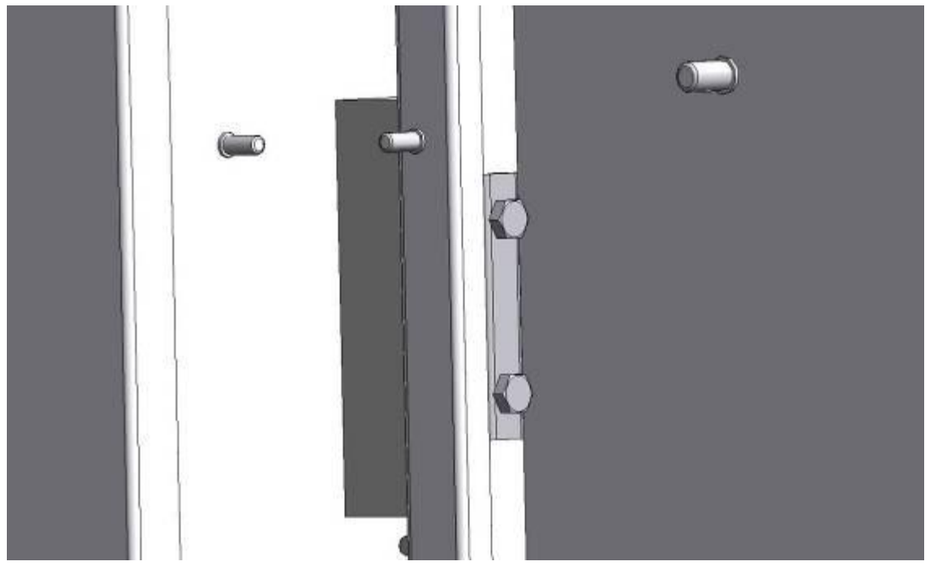


Figura 6. Detalles de una Bisagra

Esta bisagra está unida al mueble mediante dos tornillos DIN965 M6x15 y a la puerta mediante dos tornillos DIN933 M6x12 por bisagra.
La bisagra permitirá un ángulo de apertura de 108 grados.

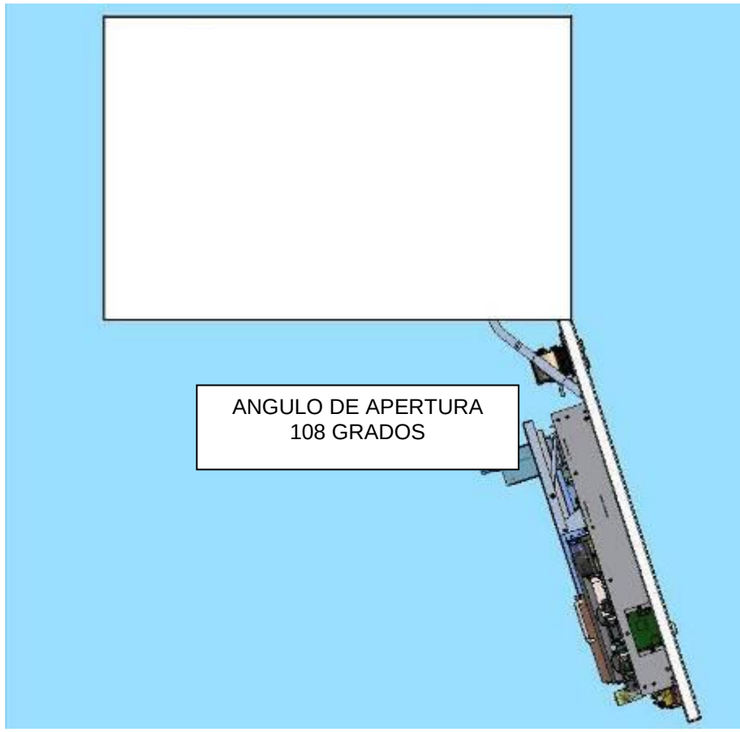


Figura 7. Vista Superior Expendedora Abierta

14.1.1.3 Cerraduras

La cerradura de la maquina basa su movimiento en el giro de una maneta de forma que al actuar sobre ella provoca el cierre de la puerta con el mueble en 7 puntos de anclaje 4 superiores y 2 inferiores y 1 central. Para poder acceder al accionamiento de dicha cerradura, será necesario actuar sobre un cajetín, que está bloqueado mediante una cerradura Abloy. T

Todo este sistema de cierre está protegido mediante una cerradura Abloy de accionamiento eléctrico (para poder abrir la misma mediante identificación) y mecánico para actuar sobre ella en caso de falta de tensión.

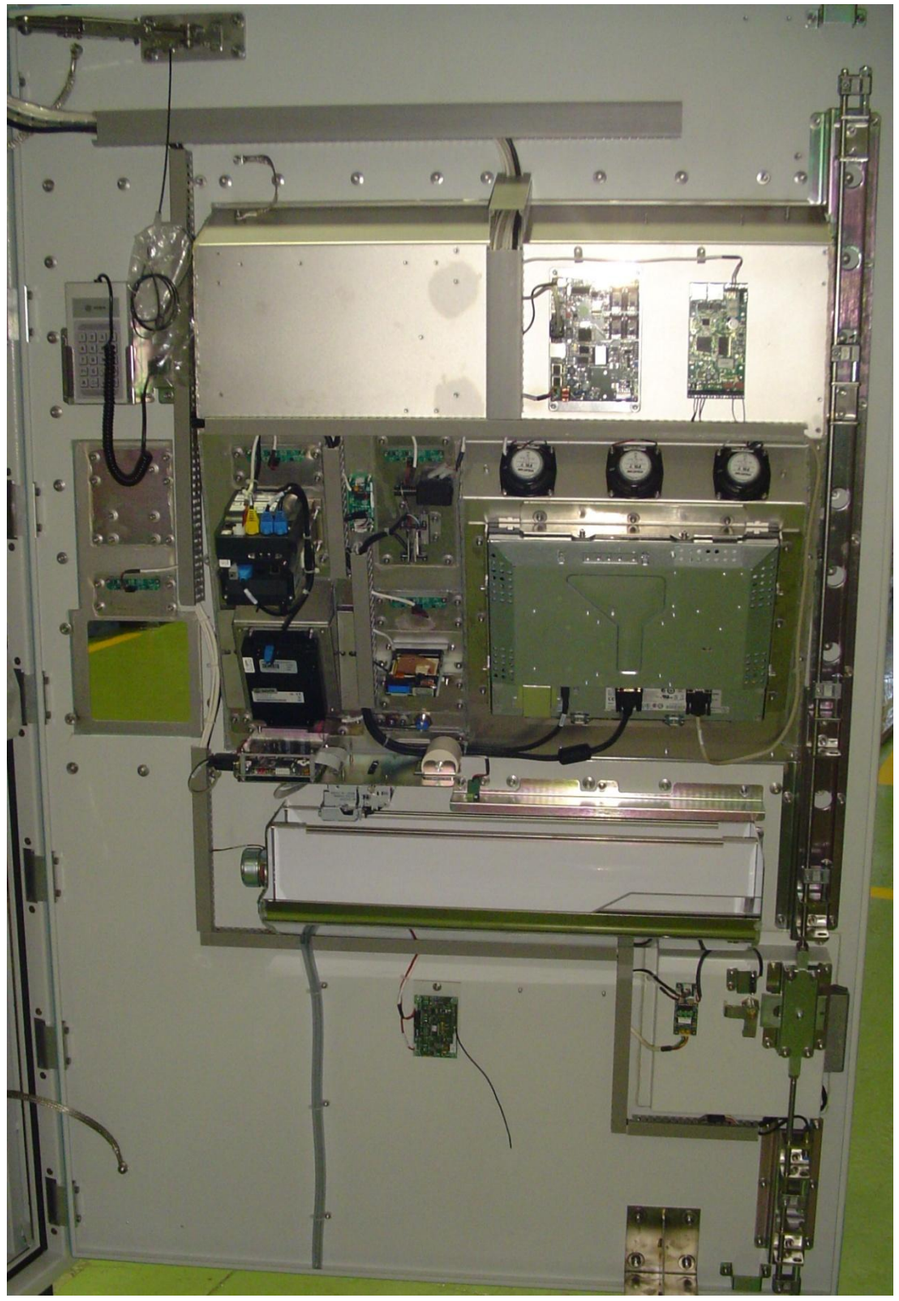


Figura 9. Vista Posterior Puerta

14.1.1.4 Tolva de Recogida de Monedas

En la tolva se dispone de un sistema de doble tope de policarbonato con el fin de no permitir el acceso a elementos de devolución. Articulando el primer policarbonato permitiremos que este golpee contra el siguiente, cerrando la caída de monedas y billetes.
La tolva de recogida da cambio y tickets. Está fabricada en acero inoxidable electro pulido y está dotada de un tubo de desalojo líquidos para evacuar los líquidos que alguien pueda depositar en la misma.

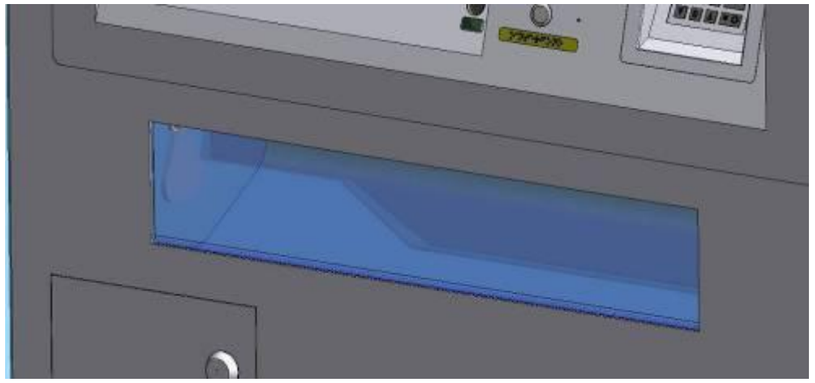


Figura 8. Tolva

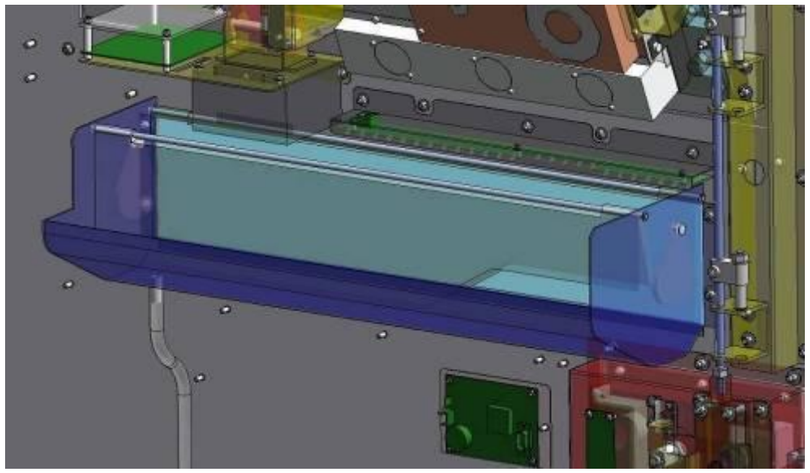


Figura 9. Vista Posterior Tolva

14.1.1.5 Pintura

Para evitar la corrosión de los elementos mecánicos de la máquina, algunas piezas llevan sobre su superficie un tratamiento de protección y otras van pintadas con su imprimación. Como protección anticorrosiva en el equipo se ha realizado el siguiente proceso, antes de la aplicación de la pintura aerográfica:

FASE 1.- Verificación visual, por si faltase algún repasado, hubiera que eliminar algún trozo de hilo de la aportación de soldadura, comprobación de que no existen rebabas cortantes, así como comprobar que no existe ningún tipo de oxidación, de no ser así eliminarlos.

FASE 2.- Desengrase por medio de vapores en calientes en cuba con tetracloroetileno / percloroetileno.

FASE 3.- Colgado de la manera adecuada de tal forma que los líquidos evacuen de las piezas adecuadamente al ser procesados en el túnel de preparación y limpieza de línea automática de pintura, así como su posterior descuelgue, procedemos a describir las diferentes etapas del túnel de preparación:

- 1ª Etapa. Desengrase por medio de aguas jabonosas (alcalinas) a 50º (por aspersión).
- 2ª Etapa. Limpieza por medio de agua a 50º (por aspersión).
- 3ª Etapa. Fosfatado amorfo a 50º (por aspersión).
- 4ª Etapa. Limpieza por medio de agua (por aspersión).
- 5ª Etapa. Agua desmineralizada y ultimo anillo de agua de red (ambas por aspersión).
- 6ª Etapa. Soplado manual en solapes y donde existan acumulaciones de líquidos.
- 7ª Etapa. Secado de humedades por medio de aire caliente.
- Final. Descuelgue de la pieza.

FASE 4.- Colocación por medio manual de protecciones en roscas adecuadamente, y al mismo tiempo repasado visual con el fin de eliminar por los medios que procediese (trapos, aire comprimido) las posibles marcas (cercos, líneas) que se viesen producidos por la no eliminación total de aceites, grasas animales, etc., utilizando en caso de necesidad disolventes o similares. En esta misma fase se revisara si existen arañazos o algún tipo de marca profunda, que aparentemente necesiten ser rellenados por medio de emplaste, y en caso de que esto sea necesario proceder a su emplastecido, lijado y limpieza posterior.

FASE 5.- Aplicación de imprimación anticorrosiva aerográfica marcada para este producto, (si la pieza ha sido pasada por el túnel, y no han pasado más de 48 horas, no será necesario lijar para abrir el poro, usar el mismo criterio si la pieza no hubiera sido protegida en túnel y trajera una imprimación previa de Wash-Praimer) intentando depositar una capa de entre 30 y 40 micras aproximadamente, de tal forma que una vez polimerizada esta quedara un espesor medio de entre 32 y 35 micras aproximadamente.

FASE 6.- Aplicación de la pintura aerográfica marcada para este producto color-liso (tendremos la precaución de comprobar que la capa de la aplicación anterior lleva polimerizando al aire un mínimo de 3 horas y no más de 6 horas), caso de que la capa anterior llevara más de 6 horas aplicada, procederemos a un lijado ligero, con el fin de abrir poros y asegurar la adherencia entre la capa anterior y la que nos ocupa, así mismo en la aplicación intentaremos dejar depositada una cantidad de entre 25 y 35 micras aproximadamente, de tal forma que una vez polimerizada, esta quedara un espesor medio de entre 27 y 29 micras aproximadamente.

FASE 7.- Aplicación de la pintura aerográfica marcada para este producto color-texturado, en forma texturada del mismo color que el de la aplicación anterior, con tamaño y densidad en todos los parámetros. Por el tipo de pintura, es importante, que comprobemos antes de aplicar este texturado, que la capa anterior lleva un mínimo de 3 horas y un máximo de 20 horas polimerizando al aire, esto último es importante, de superarse el límite de las 20 horas (puede ser que menos en épocas de mucho calor y ambientes secos), esta capa no tendría la adherencia recomendable, para las motas de texturado, de ser así, cosa que habría que comprobar, no tendríamos otra solución para recuperarlas, que lijar y repetir nuevamente las fases 6 y 7.

FASE 8.- La máquina lleva protección antigraffiti bicomponente satinado. Una vez asegurada la limpieza del equipo y comprobado que todos los procesos anteriores están realizados correctamente (inspección visual), procederemos a aplicar la laca antigrafitti marcada para este producto, debido a que el resultante de esta fase será el de una capa transparente, translucida y brillante, esta manifestara y realzara, cualquier tipo de defecto (diferentes espesores en aplicaciones anteriores, repasados que con anterioridad no eran vistos y sobre todo cualquier tipo de contaminación de motas-partículas, sobre todo lo que se pudieran haber impregnado durante la aplicación de este proceso y su polimerización)

es por esto que es de suma importancia que durante todo este proceso, que en todas las fases, tanto de aplicación como de espera-polimerización, se realicen en un ambiente limpio libre de cualquier tipo de motas-partículas (cabinas presurizadas, hornos que puedan ser cerrados eliminando contacto con otros ambientes, etc.).

14.1.2 Descripción Técnica

Los principales módulos que componen la máquina son:

- Unidad de Control y almacenamiento de datos (PC).
- Lector/grabador de Tarjetas sin Contacto.
- Dispensador de billetes sin contactos.
- Lector de Tarjetas de Crédito.
- Monedero.
- Billetero (Módulo de Papel Moneda).
- Impresora de recibos.
- Módulo de Alimentación.
- Sistemas de Ayuda e Información al usuario.
- Sistema de Seguridad.
- Sistema de Ventilación.
- Terminal de Mantenimiento.

14.1.2.1 Unidad de Control y Almacenamiento de Datos

Está basada en un PC industrial junto con un juego de tarjetas. Las diferentes tarjetas se comunican entre sí por medio de un bus estándar ISA-PCI. Dicho bus permite la ampliación de funciones de la máquina puesto que ofrece la posibilidad de inserción de nuevas tarjetas complementarias que permitan disponer de una mayor capacidad de memoria, mayor capacidad de comunicaciones y ampliar la gestión de recursos internos de la Expendedora Automática del Metro de Málaga.
El PC industrial en rack de 19" dispone de las siguientes características:

- Chasis PC (RACK-305G).
- Placa CPU con INTEL Core 2 Duo 2.93 GHz.
- Disco duro HDD 40GB PATA100 8MB 2.5" (EXTREME ENVIRONMENT SEAGATE).
- Dos tarjetas de comunicaciones serie multipuerto MOXA de 8 puertos cada una (CP-168U V2).
- Tarjeta de 32 entradas/salidas digitales P32S32WU

A continuación se comentan más detalladamente las características de cada uno de los elementos que componen el PC.

Chasis PC

Se trata del modelo IPC-510MB-30ZBE. Dispone de interruptor de apagado y pulsador de reset protegidos por puerta delantera con llave de acceso y dos puertos USB frontales.

Specifications

Drive Bay		Front-accessible	Internal
	5.25"	3	-
	3.5"	1	1
Cooling	Fan	1 (85 CFM)	
	Air filter	Yes	
I/O Interface	USB	2 (front-accessible)	
	PS/2	PS/2 keyboard and mouse, or PS/2 keyboard depends on the enclosed motherboard	
Miscellaneous	Rear Panel	BP version: Two D-Sub 9-pin openings MB version: One D-Sub 9-pin and one 68-pin SCSI openings	
	Indicator	Power & HDD activity	
	Slide Rail	General Devices (http://www.generaldevices.com/) C-300 series supported (not included)	
Environment		Operating	Non-Operating
	Temperature	0 ~ 40° C (32 ~ 104° F)	-20 ~ 60° C (-4 ~ 140° F)
	Humidity	10 ~ 85 % @ 40° C, non-condensing	10 ~ 95 % @ 40° C, non-condensing
	Vibration (5 ~ 500 Hz)	1 Grms	2 G
	Shock	10 G (with 11 ms duration, half sine wave)	30 G
	Altitude	0 ~ 3,048 m (0 ~ 10,000 ft)	
	Acoustic Noise	Less than 52 dB sound pressure at 5 ~ 26° C (41 ~ 82° F)	
Physical Characteristics	Dimensions (W x H x D)	482 x 177 x 450 mm (19" x 7" x 17.7")	
	Weight	12.5 kg (27.5 lb)	

Figura 10. Chasis PC y características

CPU

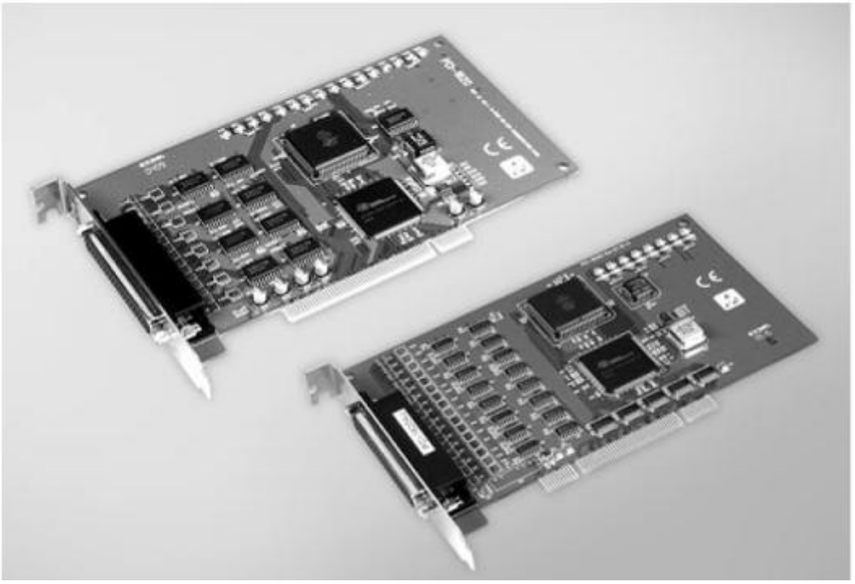
La CPU utilizada es la referencia IMBA-G410-RS (RoHS).Dispone de las siguientes características

CPU	LGA775 45nm Intel® Core™2 Quad, Core™2 Duo, Pentium® D, Celeron® at FSB 800/1066/1333MHz processors
System Chipset	Intel® G41+ICH7
BIOS	UEFI BIOS
System Memory	Two 240-pin 4GB (max.) 800/1066MHz dual-channel DDR3 SDRAM DIMM supported (System max. 8GB)
Ethernet	Dual Realtek RTL8111E PCIe GbE controllers,LAN 1 with ASF2.0 support
I/O Interface	5 x RS-232 1 x RS-232/422/485 with Auto Flow control 8 x USB 2.0 1 x LPT 1 x IDE 2 x PS/2 KB/MS 4 x SATA II 1 x CF Type II slot
Digital I/O	8-bit digital I/O, 4-bit input / 4-bit output
Super I/O	Fintek F81865
Infrared	1 x 5-pin header
TPM	2 x10-pin header
Audio	Realtek ALC888 HD audio codec
Display Interfaces	Intel® GMA X4500 Supports DirectX 10 / OpenGL 1.5 VGA display supports analog CRT up to 2048x 1536 @ 75MHz
Expansion	1 x PCIe x16 slot (support PCIe x1/x16 PCIe add-on card and SDVO card) 1 x PCIex4 slot (with x1 signal) 5 x PCI Slot
Watchdog Timer	Software programmable support 1~255 sec. system reset
Power Supply	ATX power supply
Fan	1 x 4-pin CPU fan connector 3 x 3-pin system fan connector
Power Consumption	12V@4.80A, -12V@0.06A, 5V@5.45A, 3.3V@0.16A (Intel® Q9550 2.83GHz with 2GB 1333MHz DDR3 Memory)
Temperature	Operation: -10°C ~ 60°C
Humidity	Operation: 5% ~ 95%, non-condensing
Dimensions	244mm x 305mm
Weight	GW:1200g / NW: 650g

Asimismo el sistema incluirá además 1 Disco Duro - HDD 100GB 2.5" SATA TOSHIBA MOBILE.

Tarjeta de Comunicaciones Multipuerto

Se dispone de 1 tarjeta de comunicaciones multipuerto (8 canales cada una) con Bus PCI de Advantech referencia PCI-1620AU-AE (RoHS).



Features

- PCI bus 2.1, 2.2 (PCI-1620U, PCI-1620AU) compliant
- Speeds up to 921.6 kbps
- 8-port RS-232
- I/O address automatically assigned by PCI Plug & Play
- OS supported: Windows® 98/ME/2000/XP/XP Embedded/Vista, Windows CE 5.0/6.0, Linux
- Interrupt status register for increased performance
- Powerful and easy-to use utility (ICOM Tools)
- Universal PCI (Supports 3.3 V or 5 V PCI bus signal) (PCI-1620AU, PCI-1620U)

Figura 13. Tarjeta de Comunicaciones Multipuerto

Tarjeta I/O P32S32WU

El PC dispone de una tarjeta de entradas/salidas digitales modelo P32S32WU:

- Bus PCI
- 32 líneas de entrada digitales aisladas optoacopladas
- 32 líneas de salida digitales de 100 mA darlington (8 salidas pueden proporcionar 500mA).
- Alimentación exterior +24V
- Temperatura de funcionamiento 0º a 60º C.
- Temperatura de almacenaje –20º C a 70º C.
- Humedad no condensada 5% - 85% RH.
- Dimensiones 180 X 105 X 32 mm.

14.1.2.2 Módulo de Tarjetas Sin Contacto

El Módulo de tarjetas sin contactos se compone de los siguientes elementos:

- Lector/grabador de TSC
- Soporte para Tarjetas
- Antena TSC

Lector/Grabador de TSC

Existen dos tipos de Expendedora automática (INTERIOR e EXTERIOR) y cada uno lleva un Lector-Grabador asociado, distinto.

En la **Expendedora Automática de INTERIOR** el Lector-Grabador de tarjetas sin contactos disponible es el **modelo NTI-802 LC** de AFFIX.
Y en la **Expendedora Automática de EXTERIOR** el Lector-Grabador de tarjetas sin contactos disponible es el modelo **NTI-802RMB-RE** de AFFIX.

Las características técnicas más importantes del **modelo NTI-802RMB-RE** de AFFIX son las siguientes:

- Procesador RISC NIOS®II de 32 bits funcionando a 50Mhz (hasta 54DMIPS) con memoria SDRAM de 16Mbytes y FLASH de 32Mbytes con soporte para sistema de archivos embebido a prueba de fallos de alimentación y cripto-procesador DES por hardware.

- Interfaz Ethernet 10/100 BASE-T con conector RJ-45 y LEDs de indicación de enlace y actividad.

- Tres canales de comunicación serie, dos compatibles RS-232 y uno compatible RS-422/RS-485 y una interfaz USB 2.0.

- Cuatro interfaces para lector con-contacto, compatibles con el estándar ISO/IEC-7816, con conectores para módulos SIM/SAM

- Una interfaz de RF para lector sin-contacto, compatible con el estándar ISO/IEC-14443-A/B, con conector para antena exterior y capacidad para el acceso a tarjetas MIFARE® 1K, MIFARE® 4K, MIFARE® ULTRALIGHT, SR176, SRIX4K, Calypso®, entre otras

- Ocho entradas y ocho salidas digitales TTL compatibles, ocho micro-interruptores para configuración de software, dos entradas opto-acopladas y cuatro salidas open-collector para interfaz con sensores y actuadores externos y una salida para zumbador

- Una interfaz para display LCD

- Reloj de tiempo real (RTC) con soporte para autocorrección de frecuencia de oscilación del cristal y resguardado mediante batería

- Soporte de voltaje de alimentación desde 9V hasta 31VDC regulado y estabilizado.

- Conector de expansión para la incorporación de nuevo hardware en caso de adaptación a otras aplicaciones especiales (adición de soporte para WiFi/Bluetooth/IrDA, etc)

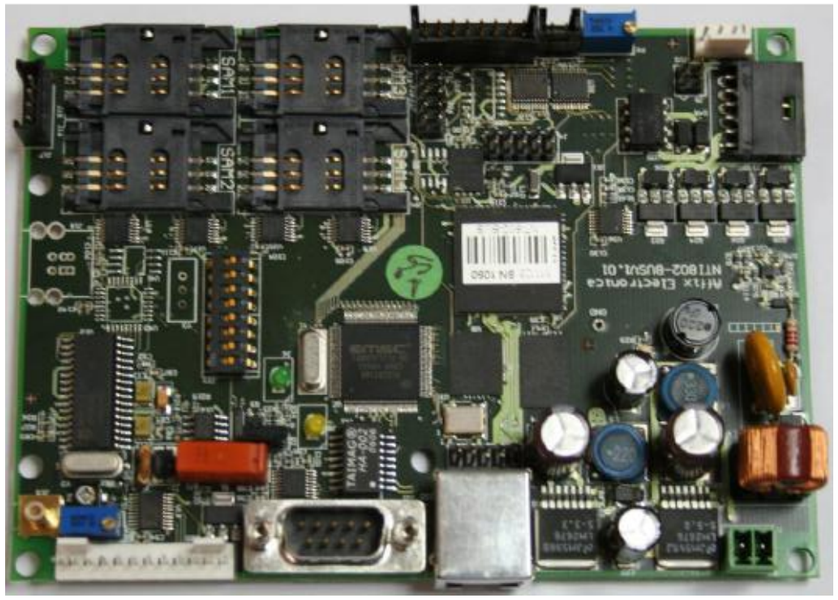


Figura 14a. Lector TSC NTI-802RMB

Las características técnicas más importantes del **modelo NTI-802 LC** de AFFIX son las siguientes:

- Procesador RISC NIOS®II de 32 bits funcionando a 50Mhz (hasta 54DMIPS) con memoria SDRAM de 16Mbytes y FLASH NANDde 32Mbytes con soporte para sistema de archivos embebido a prueba de fallos de alimentación y cripto-procesador DES por hardware.

- Interfaz Ethernet 10/100 BASE-T con conector RJ-45 y LEDs de indicación de enlace y actividad.

- Tres canales de comunicación serie, dos compatibles RS-232 y uno compatible RS-422/RS-485 y una interfaz USB 2.0.

- Cuatro interfaces para lector con-contacto, compatibles con el estándar ISO/IEC-7816, con conectores para módulos SIM/SAM

- Una interfaz de RFID de 13,56 MHz según estandares ISO14443 para lector sin-contacto, compatible con el estándar ISO/IEC-14443-A/B, con conector para antena exterior y capacidad para el acceso a tarjetas MIFARE® 1K, MIFARE® 4K, MIFARE® ULTRALIGHT, SR176, SRIX4K, Calypso®, entre otras

- Ocho entradas y ocho salidas digitales TTL compatibles, ocho micro-interruptores para configuración de software, dos entradas opto-acopladas y cuatro salidas open-collector para interfaz con sensores y actuadores externos y una salida para zumbador

- Una interfaz para display LCD

- Reloj de tiempo real (RTC) con soporte para autocorrección de frecuencia de oscilación del cristal y resguardado mediante batería

- Soporte de voltaje de alimentación desde 12V hasta 31VDC regulado y estabilizado, recomendado a 24v.

- Conector de expansión para la incorporación de nuevo hardware en caso de adaptación a otras aplicaciones especiales (adición de soporte para WiFi/Bluetooth/IrDA, etc)

Figura 14b. Lector TSC NTI-802LC

Soporte para tarjetas

Las Tarjetas sin Contactos se introducen a través de una ranura en un soporte para Tarjetas modelo 843 de HOPT+SCHULER. Sus principales características técnicas se indican a continuación:

- Fuerza de Inserción de Tarjeta: 5N ±1N
- Tiempo de Vida: 200.000 ciclos
- Solenoide para extracción
- Temperatura de Operación: -20ºC a 65ºC
- Temperatura de Almacenamiento: -25ºC a 80º
- CHumedad Relativa: 85% máx.
- Dimensiones: 112.5 x 66 x 20 mm.

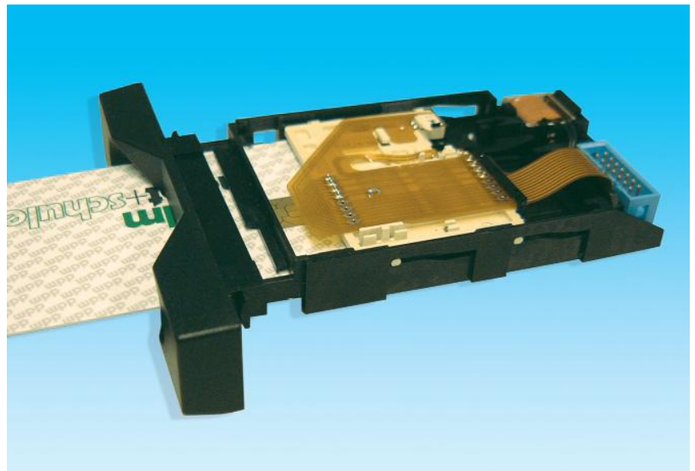


Figura 15. Soporte para Tarjetas

Antena Contactless

La antena ANT-HS-SMB-500 es un dispositivo para funcionar en la banda de 13,56Mhz y conectar a un lector ISO 14443 de AFFIX Electrónica. Sus características son:

- Antena de 50 Ohm / 0º
- Cable RG174 de 500 mm de longitud
- Conector SMB RECTO
- Dimensiones: 60 mm. x 74 mm
- Dispone de 4 taladros para sujeción de 3,5mm. de diámetro

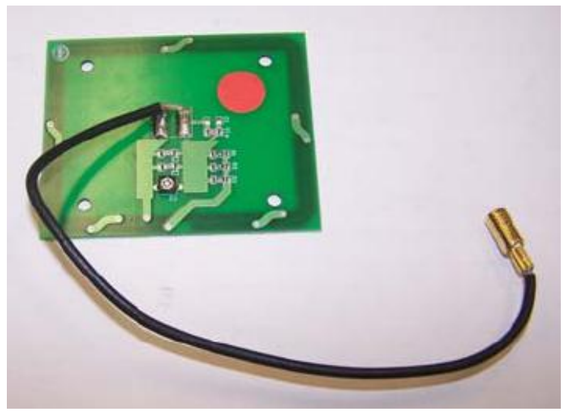


Figura 16. Antena Contactless

14.1.2.3 Procesador de Billetes Contactless

Es el elemento encargado de la expendición de billetes.

Está compuesto por una parte mecánica que incluye el tren de proceso, y asociado a éste, la electrónica de control, y la placa portarrollos en la cual se colocan las bobinas de papel.

A través de la electrónica de control que va incorporada en este módulo, se realiza el proceso de expendición de los billetes y se mantiene un protocolo de comunicación con el PC que gestiona todo el proceso de venta, el cual suministra la información a codificar en el billete a expender.

Desde un punto de vista técnico, el expendedor está compuesto de los siguientes elementos:

Módulo procesador.
Soporte de rollos.
Electrónica de control.

Módulo Procesador

Se trata de la unidad encargada de fabricar el billete. Como material de partida utiliza bobinas de papel continuo. Sobre este material se realizan las siguientes operaciones:

- Medición del billete: Un tramo de papel del rollo seleccionado es medido por medio de un motor de pasos.
- Corte del billete: Una cuchilla accionada por un motor/reductor realiza el corte del billete.
- Codificación del título: Se hace pasar al título por el campo de una antena de radiofrecuencia para proceder a su codificación, pasando posteriormente a depositar el ticket en la tolva de recogida. Si por cualquier circunstancia la operación resultara no válida, el billete es desviado a una caja de títulos no válidos.
- Impresión del billete: se dispone de un cabezal de impresión térmica que permite la impresión de los textos necesarios en cada billete.

El procesador está construido sobre una placa de acero inoxidable de 3 mm de espesor, sobre la cual están montados todos los elementos necesarios (Motores, antena, impresora, poleas, correas…) que permiten la fabricación del billete.
Contiene el mecanismo de alimentación de papel y el tren de transporte y expendición.

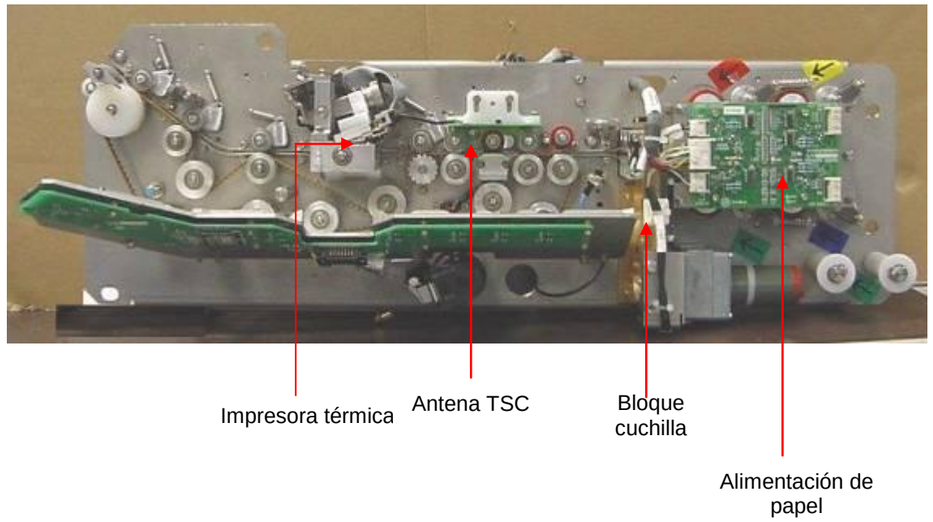


Figura 11. Módulo Procesador

En concreto dispone de:

- Mecanismo de alimentación de papel: Pareja de rodillos accionados por un motor paso a paso, estos rodillos arrastran el rollo en cuestión, a través de una guía que los conduce hasta la cuchilla de corte.
- Tren de proceso: transportador de billetes hacia la salida. Está compuesto por correas dentadas de poliuretano, un motor de corriente continua, alto par de arranque y baja inercia, y las poleas de aluminio sobre rodamientos de bolas que minimizan el ruido.
- Codificador óptico en el eje del motor: produce una serie de impulsos (pulsos/vuelta) sincronizados con la correa de arrastre. Sirve para conocer la posición del billete dentro del tren de proceso y para generar la tacometría que el sistema del servomotor necesita.
- Fotocélulas de referencia para inicios de conteo del generador de pulsos y comprobación de la situación del billete.
- Sistema de corte accionado por motor/reductor de corriente continua.
- Cabezal de impresión: realiza la impresión del texto sobre el billete.
- Tapa para guiado del billete: en todo su recorrido, el billete va guiado por una tapa metálica que puede extraerse fácilmente para proceder a labores de desatasque del tren. Un sensor inductivo garantiza que la tapa está colocada en su sitio, pues en caso contrario, el dispositivo queda no operativo.

Soporte de Rollos

El soporte de rollos sirve para alojar las dos bobinas de papel del que se fabricarán los billetes, tiene las siguientes características:

- Capacidad variable de billetes por cada soporte (depende del gramaje del papel), normalmente es de 1800-2000 billetes.
- La utilización de los soportes de papel puede adaptarse a las exigencias de la aplicación. Concretamente los rollos pueden funcionar como reserva uno del otro (rollos con material similar), o como soporte específico de distintos tipos de billetes (rollos con material diferente).
- Sensores magnéticos para la detección de final de rollo.
- Ajuste del punto de indicación de los sensores de final de papel.
- Dimensiones del mandril del rollo:
    - Diámetro interior: 70 mm.
    - Diámetro exterior mínimo: 105 mm (recomendado de 125 mm).

Electrónica de Control

La electrónica de control es la gestora del funcionamiento del sistema, consta de una tarjeta en la cual se encuentra toda la electrónica necesaria para el control del expendedor. La electrónica que gestiona la codificación de los billetes por radiofrecuencia, tiene características similares a las descritas en los apartados 4.2 y 4.3. Se trata de una tarjeta de 320x170 mm a seis capas. Según la función realizada, la tarjeta se puede dividir en los siguientes bloques:

- **CPU y memoria:**

Contiene un microprocesador, la memoria EPROM con el programa de la aplicación, y la memoria RAM para el almacenamiento masivo de datos.

- **Puertos de entrada/salida:**

La tarjeta dispone de puertos de entrada, utilizados para ver el estado de las distintas fotocélulas del procesador, finales de rollo, tapa, etc. Por otro lado, dispone de puertos de salida, utilizados para el control de la impresora, activación de dispositivos (embrague o cuchilla) y control de los motores paso a paso.

- **Servomotor:**

Realiza el control del servosistema que controla el movimiento del tren de proceso y transporte durante la fabricación del billete.

- **Módulo de alimentación:**

Proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de equipo (5v y +/-12v) a partir de un módulo regulador (LT5E17), capaz de entregar 25 vatios entre todas sus salidas, éste se alimenta de una fuente que entrega 24 voltios.

En la siguiente figura puede verse la electrónica de control descrita.

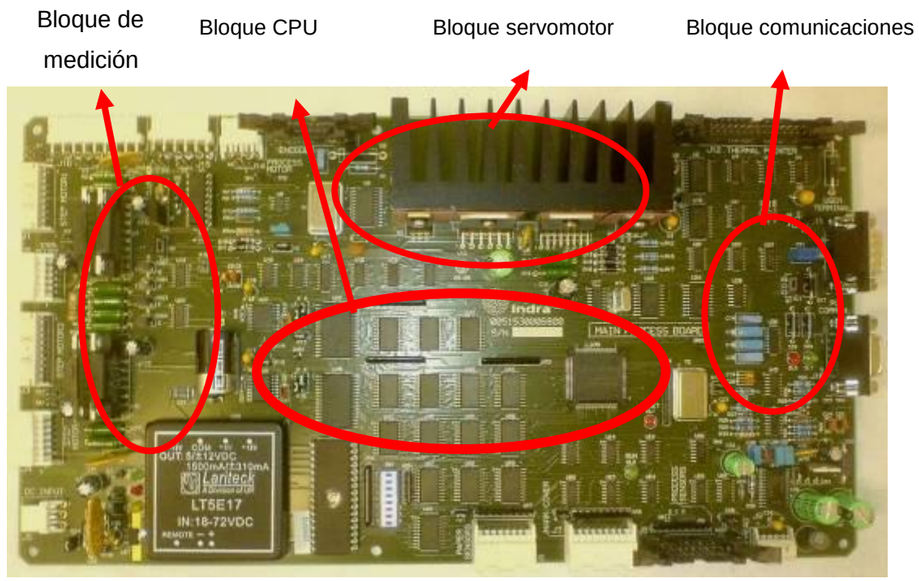


Figura 12. Electrónica de Control del Procesador

14.1.2.4 Lector de Tarjetas de Crédito

Se trata del sistema Artema Modular de THALES, que se compone de los siguientes elementos:

Controlador Artema de Nivel 2 EMV Ref. P745-3006
Lector Motorizado Artema P168-3001
PIN-PAD Artema Compact P950-3005

Figura 19. Lector de Tarjetas de Crédito

Controlador de Artema

A continuación se observan sus características:

Microcontrolador:

- Risc 32 bits (ARM 7) a 31,22 MHz

Memoria:

- 8 Mbytes de Flash
- 1 Mbyte SRAM automantenida con batería de Litio (CR 2450)

Interfaces de Tarjeta Chip :

- Reloj: 4,608 MHz
- 5 y 3 voltios

Conexión para SAMs:

- 1 SAM (opcinal 2 SAMs más)

Conexiones:

- 1 RS232 para conexión PIN PAD
- 1 RS232 para conexión de Lectora
- 1 RS232 para conexión a la Vía de Peaje
- USB 2.0
- Ethernet (opcional)

Condiciones climáticas:

- Temperatura:
    - Operación: -20ºC a 65ºC
    - Almacenamiento: -30ºC a +70ºC
    - Humedad:
    - Operación: 0 a 95% HR sin condensación
    - Almacenamiento: 0 a 95% HR sin condensación

Alimentación:

- Voltaje: 7,8 Vcc a 30 Vcc

Consumo: (sin alimentar periféricos)

- Típico: 160 mA
- Máximo: 250 mA
- Reposo: 70 uA

Figura 20. Controlador Artema

Lector Motorizado

A continuación se muestras sus principales características:

Microcontrolador:

- Risc 32 bits

Memoria:

- 1 Mbytes de Flash
- 128 Kbyes de SRAM

Lector manual mixto de inserción:

- Lector de banda:
    - Pistas 1,2 y 3 ,ISO/IEC 7810, 7811
- Interfaces de Tarjeta Chip :
    - ISO/IEC 7816
    - Alta velocidad (reloj de 4,608 MHz) (hasta49.548 bits/s con F= 5, 3 y 1,8 voltios)

Conexión para SAMs:

- 1 SAM (2 opcional)

Conexiones:

- RS232: Para conexión al Controlador de nivel 2 EMV

- RS232: Para conexión al PIN PAD (opcional)
- USB 2.0 (opcional)

Algoritmos de Seguridad:

- DES
- Triple DES
- RSA

Alimentación:

- 7,8 a 30 Vcc. Puede recibir la alimentación por la conexión RS232 del Controlador de Nivel 2 EMV.

Consumo:

- 900 mA (máx.) a 12 Vcc.

Indicaciones ópticas:

- mediante leds; verde, amarillo y rojo.

Batería de Litio:

- CR 2450, vida 6 años

Vida del cabezal magnético:

- >300.000 operaciones

Vida de los contactos:

- >300.000 operaciones

Condiciones climáticas:

- Temperatura:
  - Operación: -5º a +50ºC
  - Almacenamiento:-20ºC a +70ºC
- Humedad:
  - 10 a 100% HR sin condensación

Stress mecánico:

- EN 6072-3-3/4
- EN 60068-2-x

Dimensiones:

- 100x74x177 mm.

Peso:

- 965 gr.

Cubierta y frontal:

- Metálica

Certificaciones:

- PCI-PED
- Nivel 1
- TQM

Figura 21. Lector Motorizado

PIN-PAD

A continuación se muestras sus principales características:

Procesador

- Microprocesador RISC de 32-bit

Memoria

- 2 MB Flash • 512 KB SRAM

Display

- 132 x 64 píxel, retroiluminado

Teclado

- 16 teclas

Interfaz

- RS-232

Instalación

- APU Compact: 82 x 120 mm (anchura, altura)

Grado de Protección

- IP65

Condiciones climáticas:

- Temperatura:
  - Operación: -25º a +65ºC
  - Almacenamiento:-30ºC a +70ºC
- Humedad:
  - 5 a 85% HR sin condensación

Figura 22. PIN-PAD

14.1.2.5 Monedero

La gestión de cualquier operación con monedas (aceptar o devolver) pasar inevitablemente por el conjunto llamado monedero.

El monedero está basado en un protocolo serie de un estándar abierto (cc-Talk) desarrollado para el control de dispositivos de manejo de dinero.

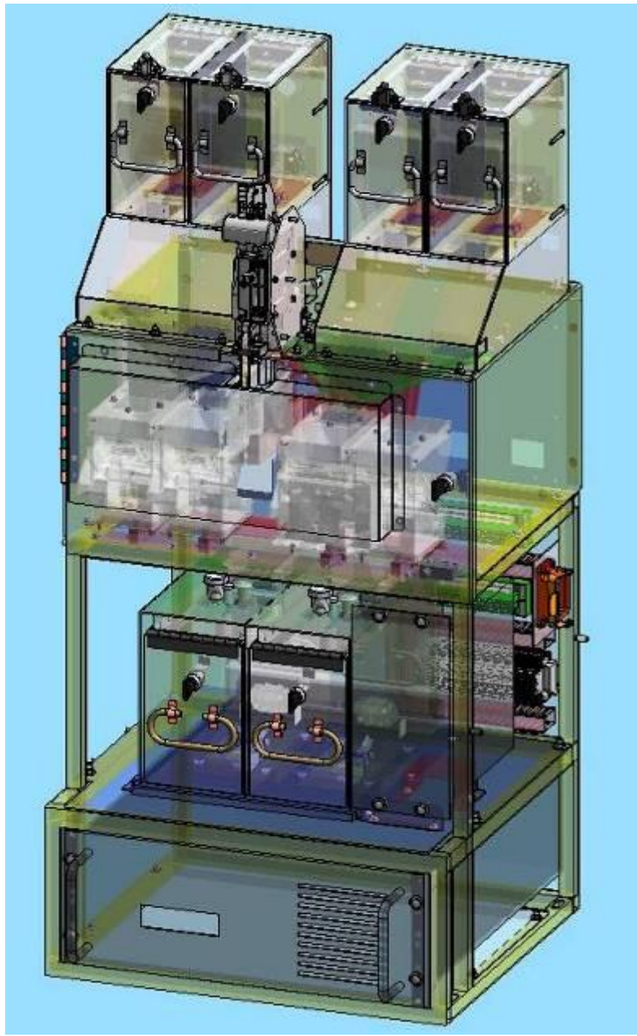


Figura 23. Monedero

Selector de Monedas

Selector de monedas cuya función es seleccionar y validar las monedas que introduce el usuario. El selector elegido es del fabricante AZKOYEN referencia Sel.X6Cctalk-D2S Europa.

El selector comunica siguiendo el protocolo de comunicación cc-Talk. Por defecto el selector tendrá una dirección cc-Talk asignada en fábrica (Dirección 2 bus cc-Talk). El selector puede trabajar con un total de 16 tipos de monedas diferentes.

Figura 24. Selector de Monedas

Admisión de monedas:

- Diámetro: Mín. 17,5mm Máx. 32mm.
- Espesor: Mín. 1,2mm Máx. 3,3mm

Características Eléctricas:

- Tensión de alimentación: 12Vdc, Min 10Vdc, Max 15Vdc.
- Consumo: Estándar: 50mA.
- Aceptando Moneda: Máximo 400mA,
- Medio 280mA, Típico 110 mA.

Tiempo medio entre fallos (MTBF): en condiciones normales de trabajo estos selectores tienen un MTBF es de 1,3 selectores por cada 100 al año.

Ciclo medio entre fallos (MCBF): en condiciones normales de trabajo este producto tiene un MCBF de 840.000 monedas.

Normativa:

- EN50081-1. Norma genérica de emisión.

- EN50022: emisión radiada. Medida del campo perturbador radiado.
- EN50022: emisión conducida. Medida de las perturbaciones conducidas en alimentación.
- EN50082-1: norma genérica de inmunidad.
- IEC801-2: descargas electrostáticas. Medida de la inmunidad frente a las
- descargas electrostáticas.
- IEC801-3: inmunidad radiada. Medida de la inmunidad frente a campos eléctricos.
- IEC801-4: transitorios rápidos/ráfagas. Medida de la inmunidad frente a transitorios rápidos/ráfagas.
- EN60335-1 (94-95). Seguridad de los aparatos electrodomésticos

Clasificador-Distribuidor

El selector funciona con un clasificador de 5 vías. El conjunto soporte del selector y distribuidor de 5 vías es del fabricante AZKOYEN con referencia SORTER U_5_CCTALK/R24A_A1/G1

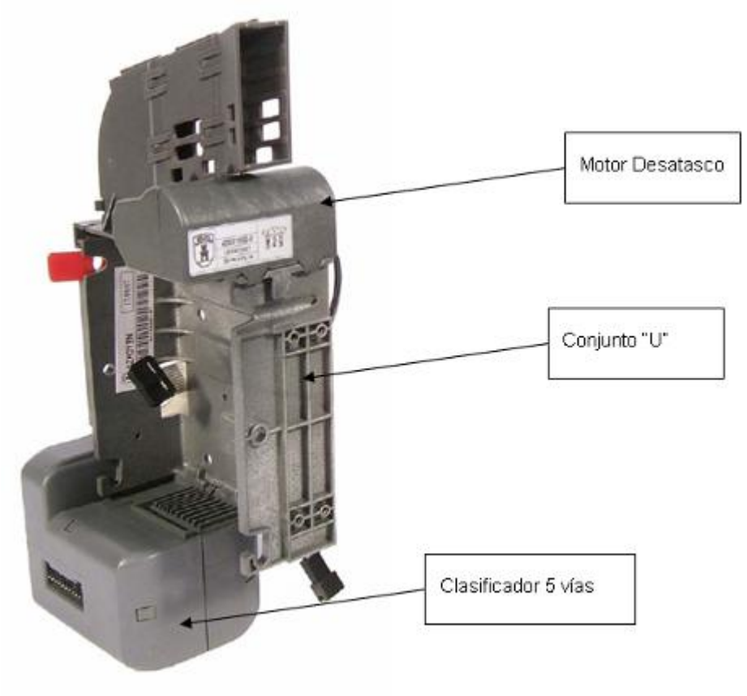


Figura 13. Clasificador - Distribuidor

El módulo clasificador es el encargado de dirigir las monedas por los caminos deseados. Su funcionamiento se basa en el accionamiento controlado de 2 ó 3 electroimanes (o bobinas) en función del modelo de clasificador.

El clasificador cctalk debe trabajar siempre con un selector que funcione con este mismo protocolo. Pueden trabajar desde 12 hasta 24 Voltios. Este modelo debe ir siempre con un selector Modular X6 cctalk.

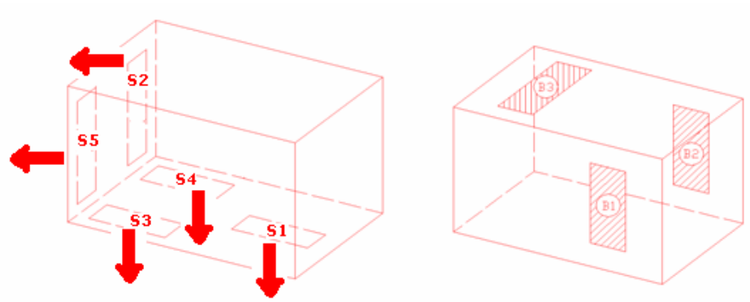


Figura 14. Caminos de salida del clasificador de 5 vías

El motor de desatasco utilizado es el modelo autónomo en el cual es el propio módulo el que realiza el control y parada del motor.

Cajas de Recarga

El sistema de recarga de monedas está formado por 4 cajas de recarga, en cuyo interior llevan un Serial Compact Hopper MKII (cc-Talk) cuyo fabricante es Money Controls.

Figura 15. Cajas de Recarga

Figura 16. Conjunto Cajas de Recarga completo

Sus principales características son:

- Acepta monedas con un diámetro 16.25-31mm y un espesor 1.25-3.20mm
- Capacidad entre 200 y 1000 monedas dependiendo del tamaño
- Salida monedas: 8-10 monedas
- Alimentación: 24Vdc
- Corriente típica /No carga: 0.35A
- Corriente típica / Max carga: 0.9A
- Corriente de pico: 3.95A
- Rango de temperatura: 0-60 ºC

Las cajas de recarga pueden ser extraídas de su soporte mediante la activación/desactivación de electroimanes situados en la parte inferior del soporte. Las señales digitales que controlan los electroimanes son a su vez controladas por la tarjeta TIM-ccTalk.

Devolvedores Compact Hopper

El sistema de devolución de monedas al usuario está formado por 4 Serial Compact Hopper MKII cuyo fabricante es Money Controls. Las monedas son devueltas a la tolva de monedas (círculo amarillo).

A continuación se observan sus principales características:

- Acepta monedas con un diámetro 16.25-31mm y un espesor 1.25-3.20mm
- Capacidad entre 200 y 1000 monedas dependiendo del tamaño
- Salida monedas: 8-10 monedas
- Alimentación: 24Vdc
- Corriente típica /No carga: 0.35A
- Corriente típica/ Max carga: 0.9A
- Corriente de pico: 3.95A
- Rango de temperatura: 0-60 ºC

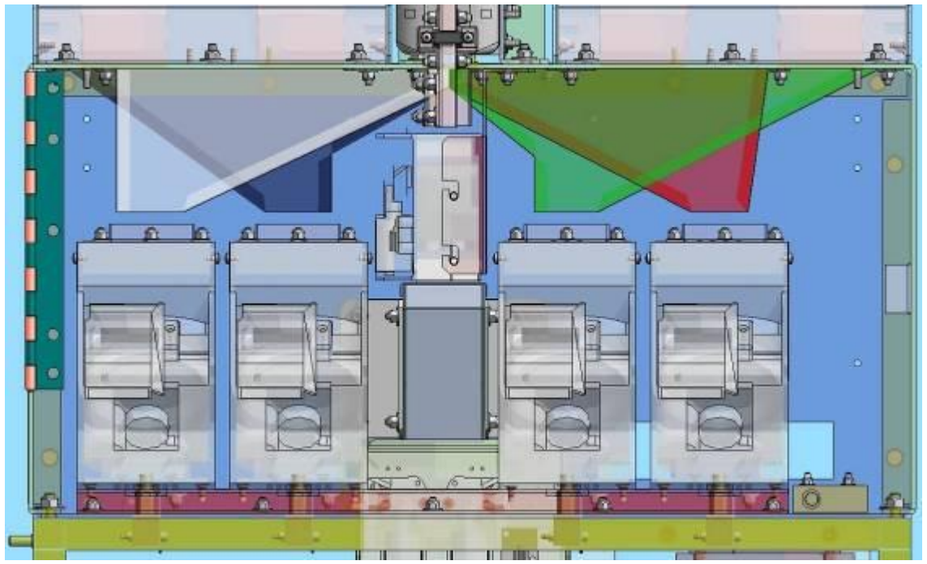


Figura 17. Devolvedores Compact Hopper

Figura 18. Compact Hopper

Cajas de Recaudación

Cajas metálicas utilizadas para recaudar monedas. La estructura del monedero está formada por dos cajas situadas en la parte inferior del chasis.

El volumen interior de cada caja de recaudación 6500 centímetros cúbicos.

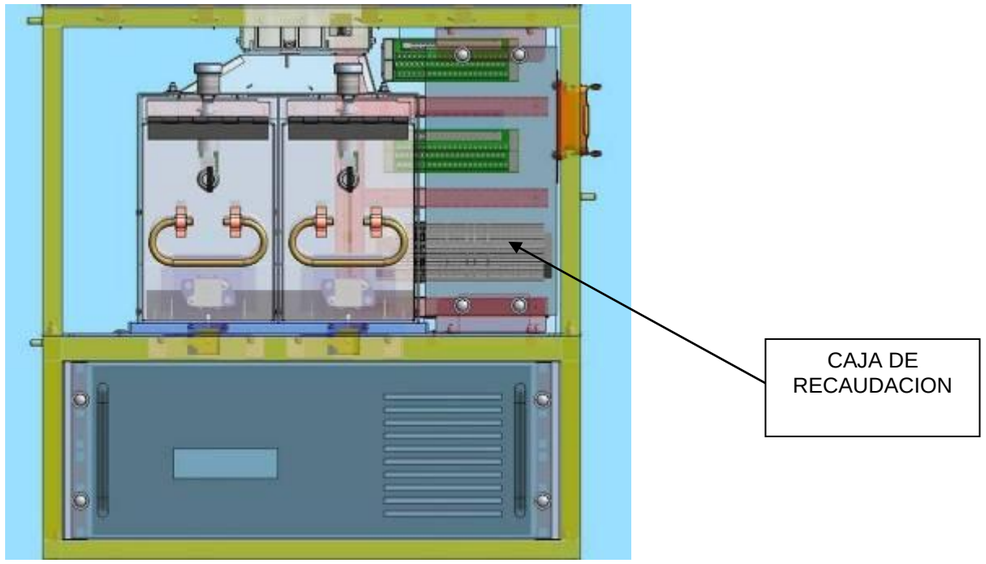


Figura 19. Imagen cajas de recaudación

Para poder extraer las cajas de recaudación es necesario activar/desactivar los electroimanes que permiten la extracción que son controlados mediante la tarjeta TIM cc-Talk.

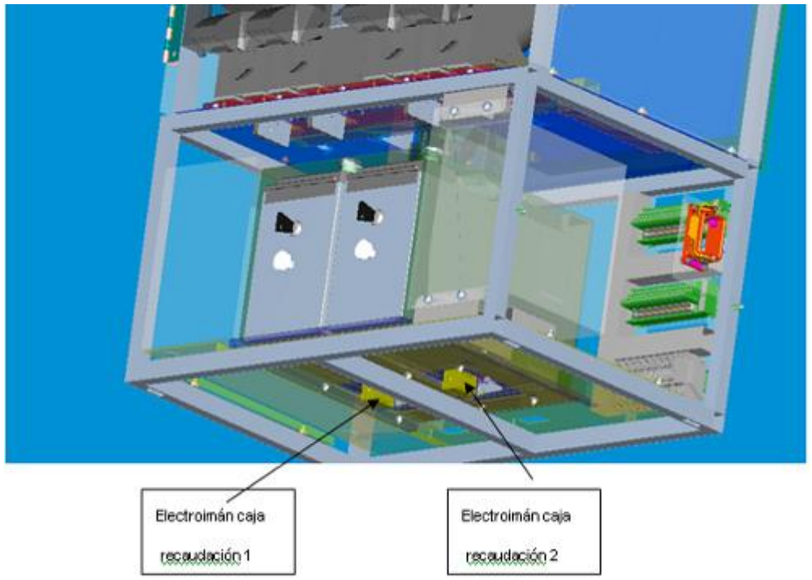


Figura 20. Electroimanes cajas de recaudación

Figura 21. Foto cajas de recaudación

Tarjeta TIM cc-Talk

Tarjeta formato Europa insertada en el RACK que se encarga de convertir los dos canales RS232 a dos canales cc-Talk. A su vez se comporta como un dispositivo esclavo colgado del bus 2 cc-Talk que se encarga de controlar las entradas-salidas del monedero mediante el protocolo de comunicación cc-Talk.

La tarjeta está basada en un microcontrolador de 8 bit PIC18F6527.

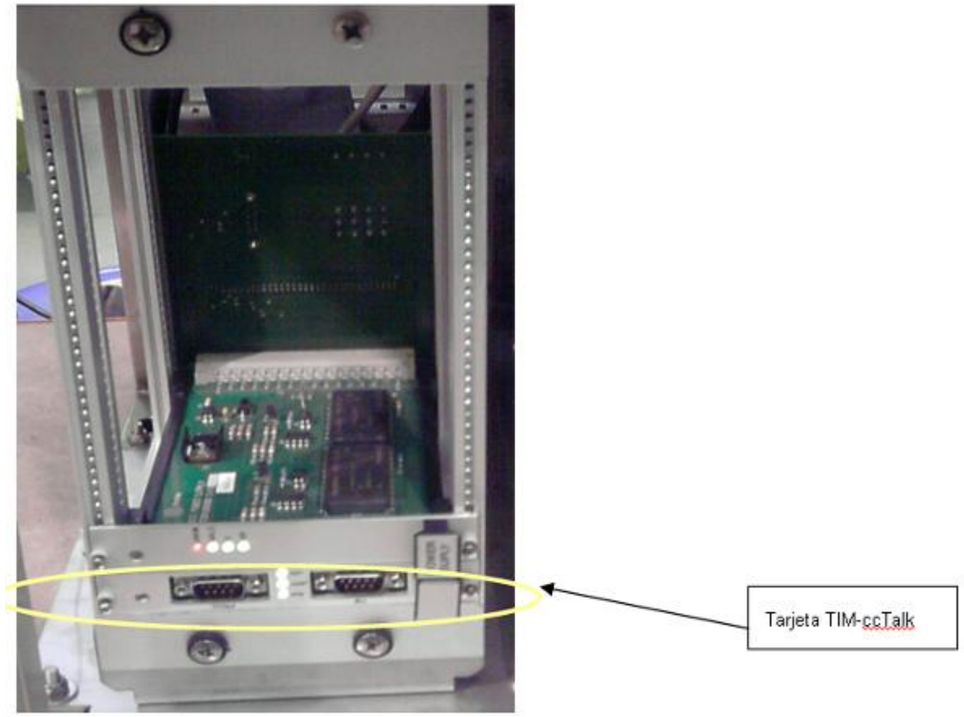


Figura 22. Tarjeta TIM cc-Talk

Tarjeta Fuente de Alimentación

Tarjeta formato Europa insertada en el RACK que se encarga de proporcionar 24V, 12V y 5V a los elementos que constituyen el monedero. Está basada en dos convertidores DC/DC de 24/12V y de 24/5V. El control de la tensión de 24V se realiza mediante la tarjeta TIM cc-Talk.

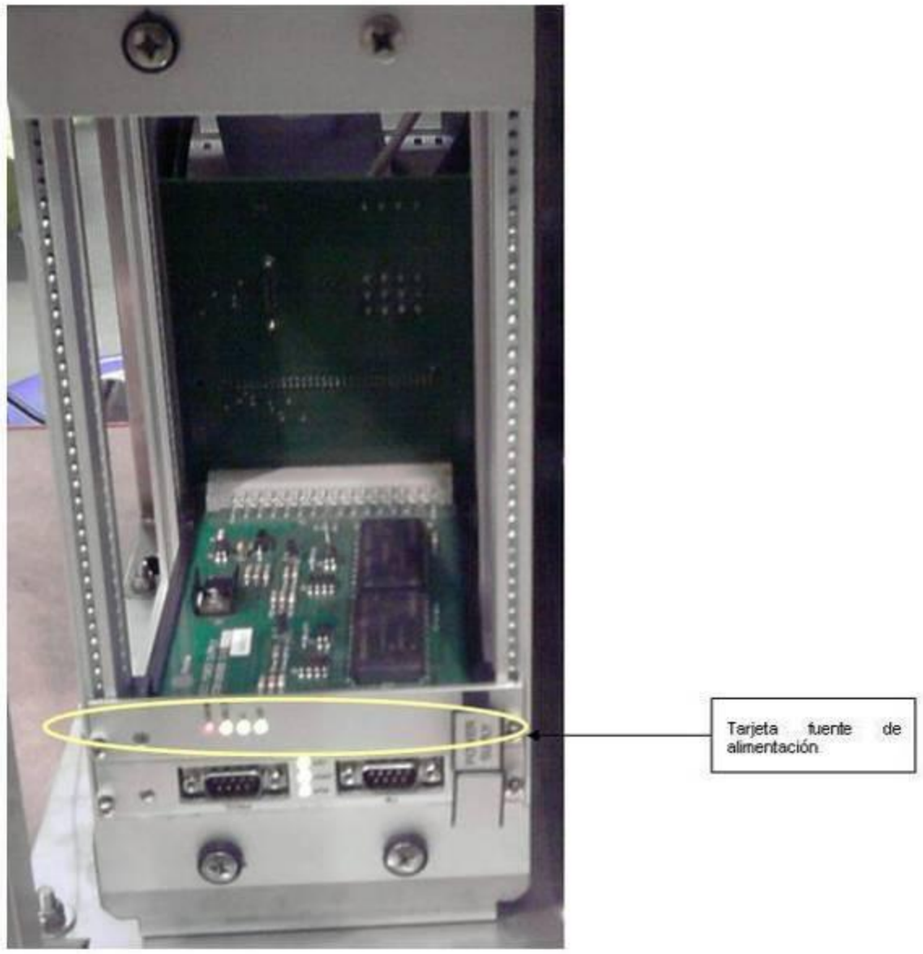


Figura 23. Tarjeta Fuente de Alimentación

Tarjeta Backpanel

Es la tarjeta donde se insertan la tarjeta TIM ccTalk y la Tarjeta Fuente de alimentación. Esta tarjeta permite la conexión de las entradas-salidas digitales del monedero en dos bornero de señales digitales, al igual que proporciona la salida necesaria para la distribución de alimentaciones DC y la distribución de comunicaciones cc-Talk mediante un bornero de alimentaciones dedicado.

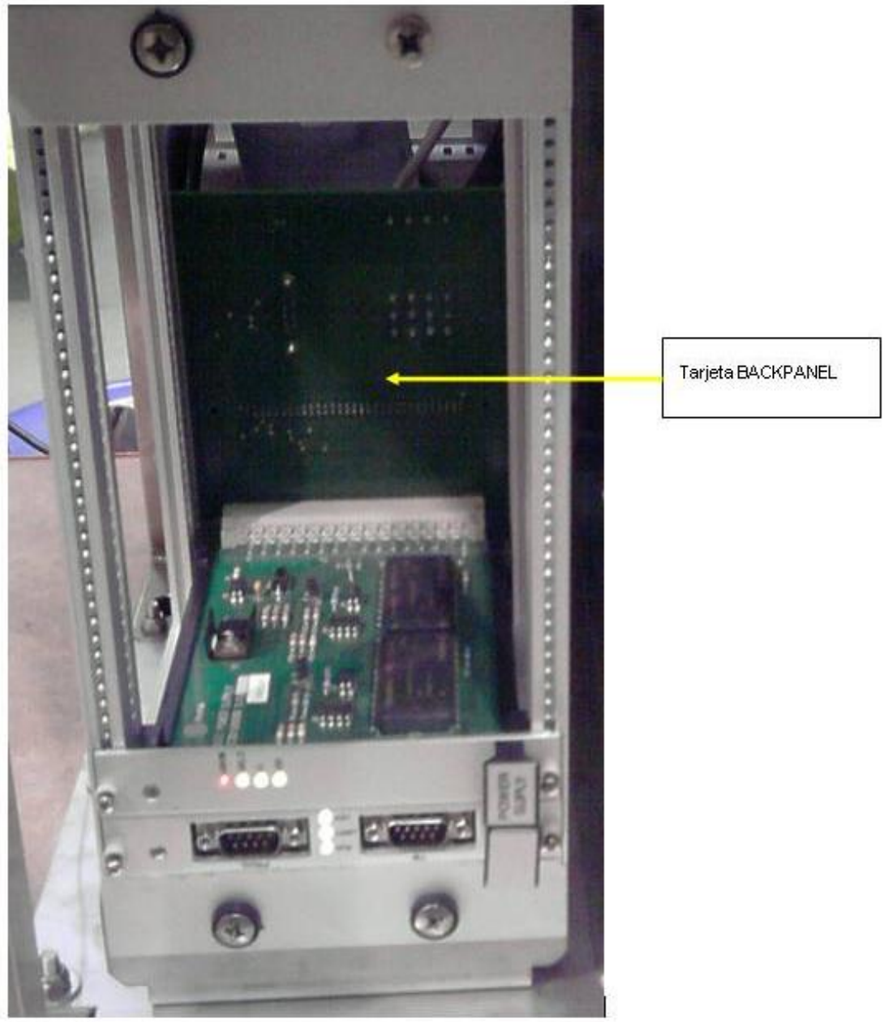


Figura 36. Tarjeta Backpanel

UVES

El conjunto monedero dispone de dos UVES del fabricante AZKOYEN referencia 41090021. Sus características fundamentales son:

- Tensión de trabajo: 12-24V + -20%
- Consumo de corriente de cada bobina : 1.3A
- Mínimo tiempo de apertura: 1 seg
- Máximo tiempo de apertura: 3 seg
- Vida útil: 500.000 servicios
- Sensor de pala activada

La UVE 1 se encarga de discriminar si la moneda deber salir a Tolva para ser devuelta al usuario o debe seguir el camino de las cajas de recaudación.
La UVE 2 se encarga de guiar la moneda a la caja de recaudación 1 o a la caja de recaudación 2.

Figura 37. UVE

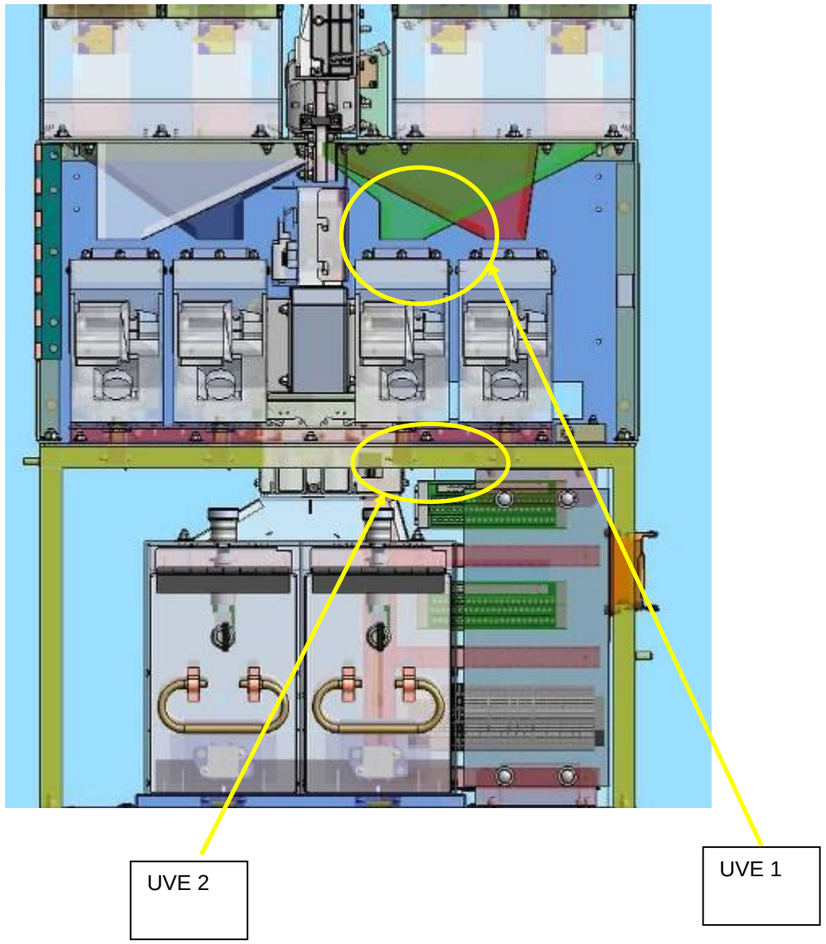


Figura 38. UVE 1 y UVE 2

El control de la activación/desactivación de las palas de la UVES así como los sensores de las palas son controlados a través de la tarjeta TIM cc-Talk.

Borneros de señales del monedero

Estos dos borneros para carril Din son los encargados de recoger las señales entrada-salidas del monedero (mediante punteras) y guiarlas con cable plano a la tarjeta BACKPANEL que a su vez las ruta a la tarjeta TIM cc-Talk y a la tarjeta Fuente de Alimentación.
Los borneros disponen de 64 conexiones.

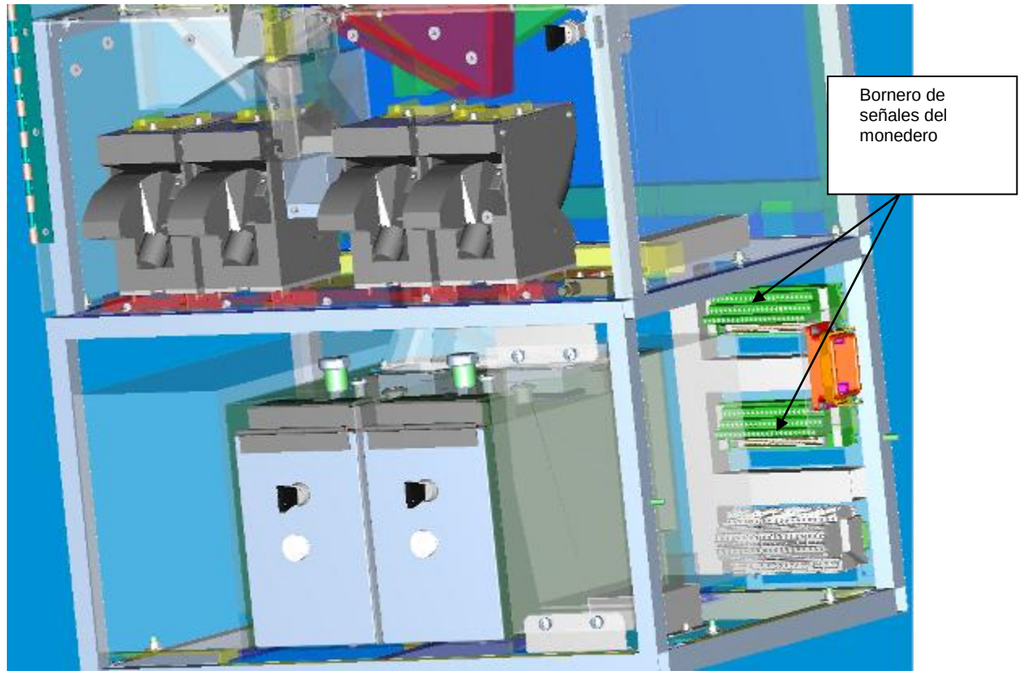


Figura 24. Bornero de señales monedero

Bornero de Alimentaciones del monedero

Bornero encargado de distribuir la alimentación a todos los elementos del monedero. La distribución de alimentaciones se realiza en bornas para carril Din. Las diferentes tensiones disponibles en el bornero son +24V, 12V y 5V.
En este mismo bornero se dispone de las bornas donde se distribuye la comunicación cc-Talk a todos los dispositivos que cuelgan de los dos canales cc-Talk disponibles.

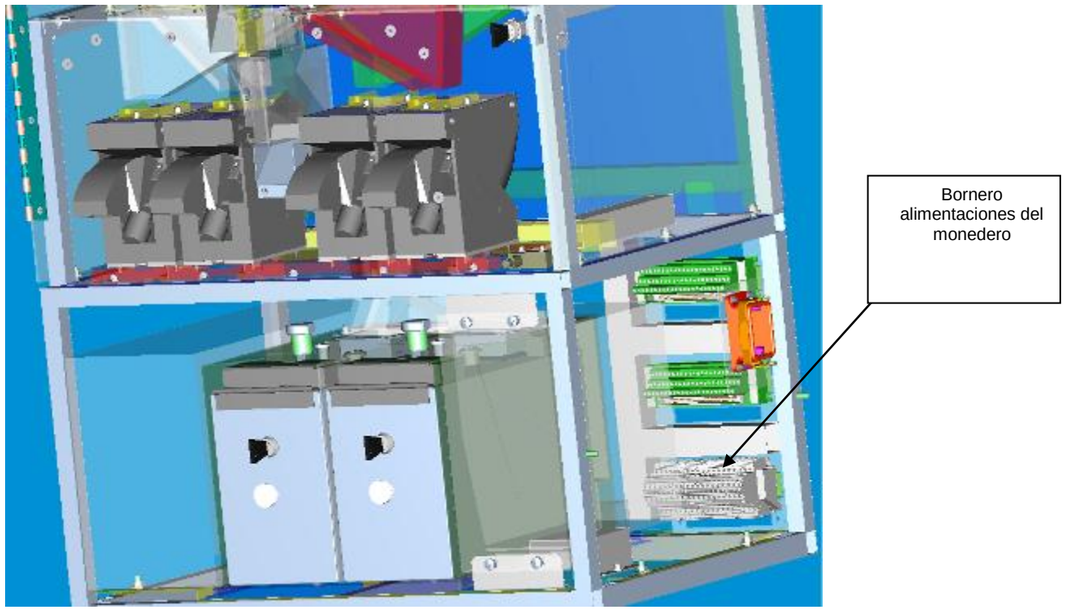


Figura 25. Bornero de alimentaciones del monedero

14.1.2.6 Billetero

El modelo de billetero elegido es el BNA-571 del fabricante MEI. Sus principales características se pueden ver a continuación:

- Alimentación: 24 Volts DC ±15%
- Máximo consumo: 2.5 A (máx.)
- Comunicación: Serie RS232
- Billetes admitidos:

  - Anchura: 60 – 86 mm.
  - Longitud: 112 – 182 mm.
- Temperatura de Operación: 0º C a 60ºC
- Acepta distintos tipos de billetes de banco con inserción en 4 direcciones
- La más alta aceptación de billetes de banco al primer intento (98%)
- Tiempo de transacción rápido: 2 segundos entre billetes (en crédito)
- La más alta seguridad
- Nuevos billetes de banco programables a través de red
- Crédito de 15 billetes de banco
- Fiabilidad insuperable que proporciona el mínimo coste de propiedad
- Hucha para un máximo de 1000 billetes
- Fácil de reparar y mantener
- Diseño compacto
- Distintos detectores ópticos y electrónicos de la caja
- Peso:
  - Billetero: 11.3 Kg.
  - Caja vacía: 4.3 Kg.

Figura 26. Billetero

14.1.2.7 Impresora de Recibos

El sistema de impresión de la Expendedora es el encargado de emitir los recibos contables en las recargas al usuario, y consta de una Tarjeta controladora y el Módulo Impresora propiamente dicho.

Se utiliza una impresora térmica EPSON, de referencia MT522. La Tarjeta Controladora utilizada es la BA-T500.Dispone de una interfaz RS232 para poder ser controlada desde el PC.

Las características y especificaciones técnicas más importantes son:

Característica	Valor
Tipo de impresión:	Térmica
Alimentación:	24v ± 10%
Anchura del papel:	59.5 □□0.5 mm
Resolución:	8 puntos / mm
Velocidad:	150 mm / segundo Máx.
Nº Total ptos/línea:	448 dots / line
Dimensiones:	102.9 (W) x 91.9 (D) x 57.5 (H) mm
Peso:	460 gr. Aprox.

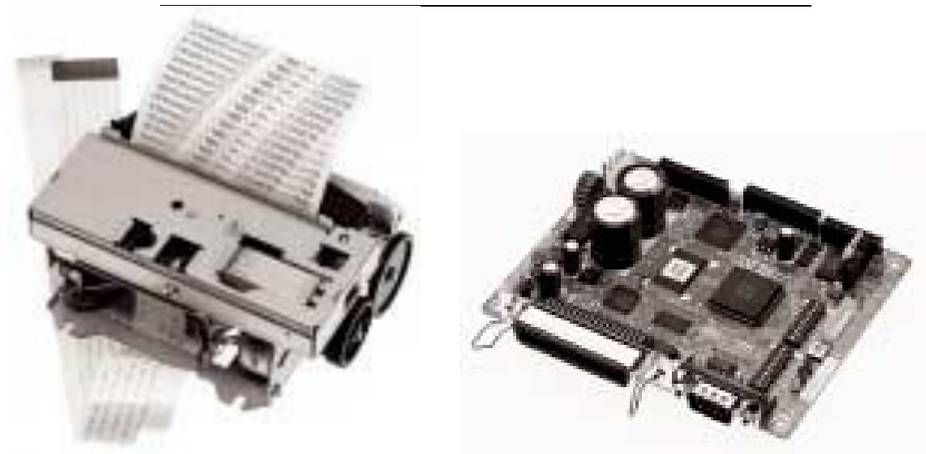


Figura 42. Impresora y Tarjeta Controladora

14.1.2.8 Módulo de Alimentaciones

Es el conjunto encargado de suministrar las tensiones necesarias para el funcionamiento de la Expendedora Automática, así como garantizar que en caso de caída de tensión, la máquina pueda realizar un apagado ordenado del sistema operativo y del PC de tal manera que no sufra daños.

Está formado por:

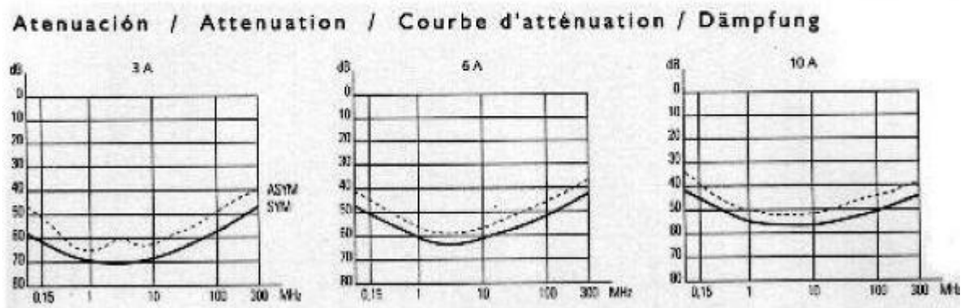
- Protector contra sobretensiones.
- Filtro de red
- Diferencial y Magnetotémico (elementos de protección eléctrica).
- SAI: mantendrá la tensión de salida de 230 VAC e informara al PC de los cortes en el suministro eléctrico.
- Fuente de alimentación: Proporcionará la tensión continua de +24 VDC
- Fuente de alimentación: Proporcionará la tensión continua de +12 VDC
- Fuente de alimentación: Proporcionará la tensión continua de +5 VDC
- Control de alimentaciones

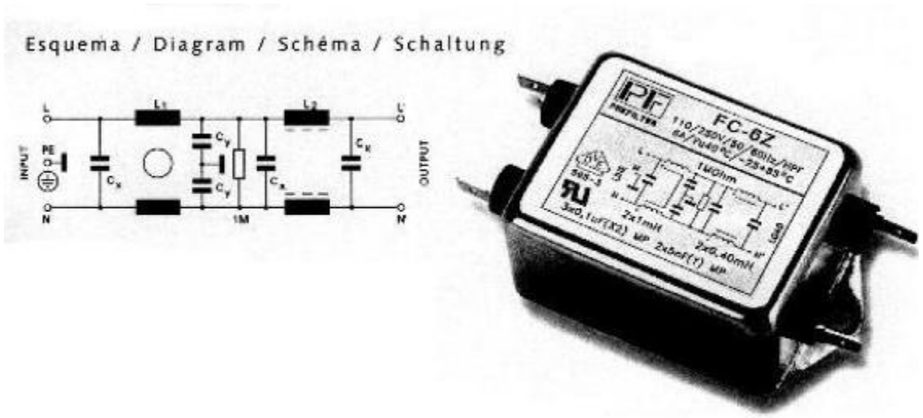
Filtro de Red

La línea de alimentación dispone de un filtro de red modelo FC-6Z de PREFILTER.

Sus características se pueden ver a continuación:

TIPO Type Typ	I	L-1	L-2	CY	CX	CAJA Housing Boitier Gehäuse	I. Fugas L. Current I. Fuites Kriechstrom	Homologacion X = approved VDE	UL	Peso ±g. Weight ±g. Poids ±g. Gewicht ±g.
FC-3Z FC-3X	3 Amp	2,0 mH	0,4 mH	4,7 nF	100 nF	4-0 4-1	0,5 mA	X	X	164 170
FC-6Z FC-6X	6 Amp	1,0 mH	0,4 mH	4,7 nF	100 nF	6-0 6-1	0,5 mA	X	X	199 205
FC-10Z FC-10X	10 Amp	0,5 mH	0,2 mH	4,7 nF	100 nF	6-0 6-1	0,5 mA	X	X	242 249





Diferencial y Magnetotérmico

A través de estos dispositivos y tras pasar por un filtro de red llega la tensión de red del exterior. A partir de estos elementos de protección eléctrica se toman las conexiones al sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) y a otros elementos que se alimentan de manera directa.

El interruptor diferencial se utilizará asimismo como interruptor general para desconectar la alimentación de la Máquina.

La conexión de la acometida eléctrica para la máquina se realiza a través de bornas tal como muestra la fotografía adjunta.

Figura 44. Magnetotérmico y Diferencial

Estos elementos se montan dentro de una caja que dispone de grado de protección IP40. En la misma caja disponemos de una toma de enchufe para utilizar en tareas auxiliares de mantenimiento (luz auxiliar, ordenador portátil, soldador, etc...).

Figura 45. Caja interruptores y toma de enchufe

La conexión de la acometida eléctrica para la máquina se realiza a través de bornas tal como muestra la fotografía adjunta.

Para la conexión de la alimentación eléctrica se recomienda la utilización de manguera de 3 x 2,5 mm^2 de sección.

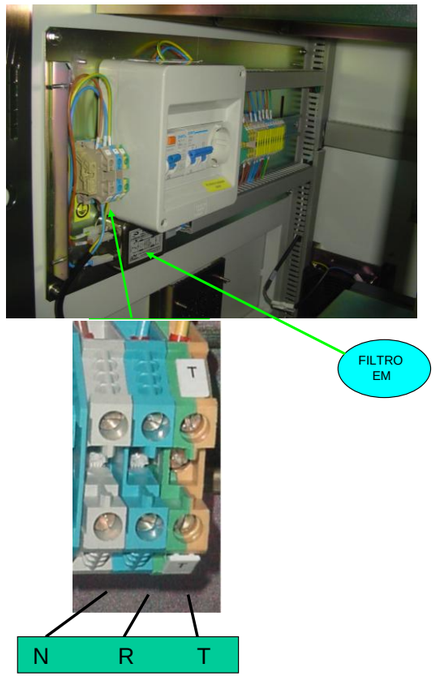


Figura 46. Acometida eléctrica

SAI

Tanto la unidad de control como toda la periferia, se hallarán protegidas de oscilaciones de tensión y de fallos en el suministro eléctrico por un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) que garantiza el correcto funcionamiento del sistema durante un tiempo que, como mínimo, será lo suficiente para finalizar la operación en curso o cancelarla devolviendo todas las monedas, billetes, tarjetas, etc. que se hayan introducido en la máquina.

Para generar las alimentaciones de tensión eléctrica alterna para la mayor parte de los dispositivos de la máquina y para permitir la finalización razonable y sin errores de operaciones en curso en caso de fallo de la tensión de red, micro cortes, perturbaciones y variaciones de tensión, la máquina dispone de un sistema de alimentación ininterrumpida basado en el modelo SPS.750.ADV de SALICRU.

Características técnicas:

- Tecnología Line-Interactive.
- Potencia: 750 VA / 500 W
- Tensión nominal entrada: 220 / 230 / 240 Vac.
- Baterías selladas, libres de mantenimiento.
- Autonomía típica al 70% de carga de 10 minutos.
- Tiempo de recarga: 3 horas al 90%
- Comunicaciones: RS232.
- Dimensiones (F x AN x AL): 386 x 86 x 235 mm.
- Temperatura de trabajo: 0ºC a 40ºC.
- Peso: 8,6 Kg

Figura 47. SAI

Fuente de Alimentación +24V

La Fuente de Alimentación de 24V utilizada es el modelo SDR-240-24 de MEANWELL. Se trata de una fuente para montaje en carril DIN.

Figura 48. Fuente de Alimentación 24V

Sus características son las siguientes:

Entrada:

- Rango de tensión: 88 ~ 264VAC / 124 ~ 370VDC
- Frecuencia: 47-63 Hz.
- Rango de corriente: 2.6A a 115VAC / 1.3A a 230VAC
- Factor de potencia: 0.93 a 230VAC / 0.99 a 115VAC (a plena carga)
- Corriente de pico (arranque frío): 33A a 115VAC / 65A a 230VAC
- Eficiencia: 94 %.

Salida:

- Tensión de Salida: 24 ~ 28V (ajustable)
- Regulación de línea: ± 0.5%
- Regulación de carga: ± 1%
- Rizado máximo: 100 mVpp.
- Tolerancia de tensión: ± 1%
- Corriente de salida: 0 ~ 10A
- Corriente de pico: 15A
- Potencia de salida: 240 W
- Potencia de pico: 360 W (3 segundos)

Ambiente:

- Temperatura de Operación: -25ºC a 70ºC (con reducción de potencia de salida por encima de 60ºC).
- Temperatura de Almacenamiento: -40ºC a 85ºC.
- Humedad: 20 a 95% R.H (sin condensación)

Fiabilidad:

- MTBF (MIL HDBK 217F): 169300 hrs (25 ºC)

Dimensiones:

- Altura * Anchura * Profundidad: 63*125.2*113.5mm

Fuente de Alimentación +12V

La expendedora dispone de una Fuente de Alimentación con 12V de salida modelo MDR-100-12 del fabricante MEANWELL.

Figura 49. Fuente de Alimentación 12V

Características:

Entrada:

- Rango Tensión entrada AC: 85 – 264 Vac.
- Frecuencia: 47-63 Hz.
- Corriente de entrada: 0.8 A.
- Factor de potencia: 0.95 / 230Vac.
- Corriente de pico (arranque frío): 60 A.
- Eficiencia: 85 %.

Salida:

- Tensión de salida: 12 Vdc.
- Regulación de línea: ± 1%
- Regulación de carga: ± 1%
- Rizado máximo: 120 mVpp.
- Corriente de salida: 7.5A @ 12V
- Potencia de salida: 90 W.
- Tiempo de mantenimiento ausencia alimentación: 50ms a máxima carga

Ambiente:

- Temperatura de Operación: -10ºC a 60ºC (con reducción de potencia de salida por encima de 40ºC).
- Temperatura de Almacenamiento: -40ºC a 85ºC.
- Humedad: 20 a 90% R.H.

Confiabilidad:

- MTBF (MIL HDBK 217F): 345.000 Horas.

Fuente de Alimentación +5V

La expendedora dispone de una Fuente de Alimentación con salida a 5V modelo MDR-40-5 del fabricante MEANWELL.

Figura 50. Fuente de Alimentación 5V

Características:

Entrada:

- Rango Tensión entrada AC: 85 – 264 Vac.
- Frecuencia: 47-63 Hz.
- Corriente de entrada: 0.7 A.
- Corriente de pico (arranque frío): 60 A.
- Eficiencia: 79%.

Salida:

- Tensión de salida: 5 Vdc.
- Regulación de línea: ± 1%
- Regulación de carga: ± 1%
- Rizado máximo: 80 mVpp.
- Corriente de salida: 6A @ 5V
- Potencia de salida: 30 W.
- Tiempo de mantenimiento ausencia alimentación: 50ms a máxima carga

Ambiente:

- Temperatura de Operación: -20ºC a 70ºC (con reducción de potencia de salida por encima de 60ºC).

- Temperatura de Almacenamiento: -40ºC a 85ºC.
- Humedad: 20 a 90% R.H.

Confiabilidad:

- MTBF (MIL HDBK 217F): 301.700 Horas.

Control de Alimentaciones

El control de alimentaciones se realiza mediante relés con protección de inversión de polaridad y descarga frente a cargas inductivas. Para ello se establece el control a través del bornero de relés que se muestra en la figura inferior.

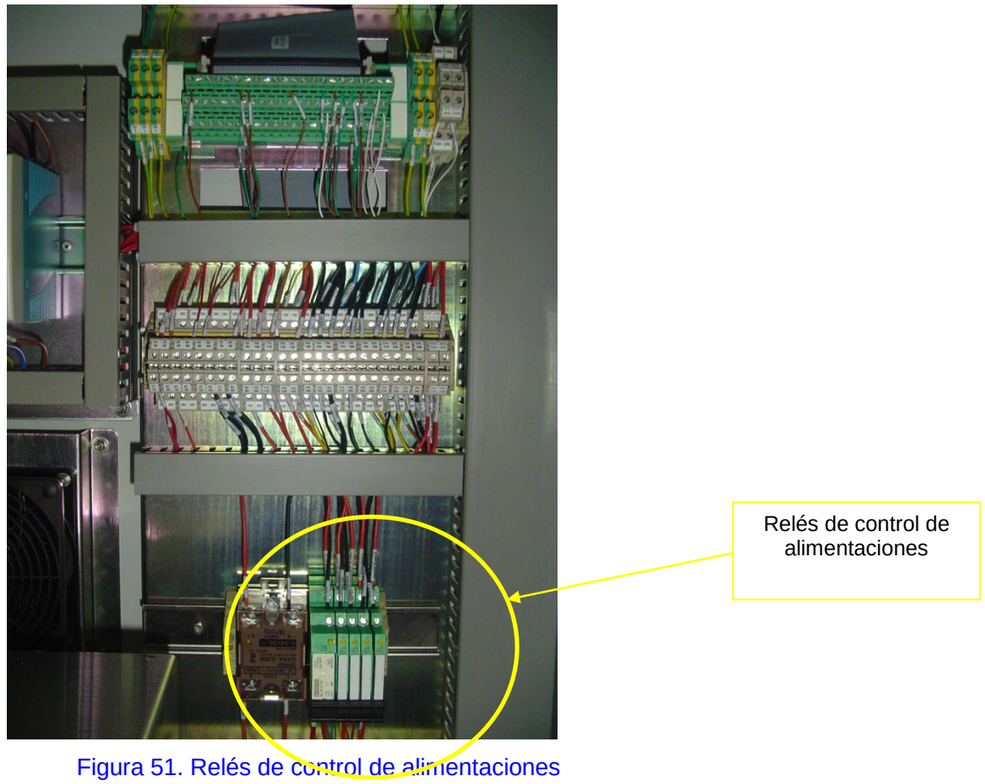


Figura 51. Relés de control de alimentaciones

Una vez que arranca la aplicación activa los siguientes relés de control de alimentaciones:

- Relé control de 24 v**.**

Existe la posibilidad de manejar mediante relés de control los siguientes dispositivos:

- Relé control de bobina expulsora de tarjetas.
- Relé control cerradura eléctrica puerta principal
- Relé control de activación de alarma
- Relé control del lector de inhibición de alarma

Sistema de información y ayuda al usuario

Este sistema está compuesto por los siguientes elementos:

- TFT Táctil 15”
- Indicadores Luminosos
- Sistema de Audio
- Información online (interfono)
- Localizador Acústico para Invidentes

TFT Táctil

Existen dos tipos de Expendedora automática (INTERIOR y EXTERIOR) y cada uno lleva un TFT asociado, distinto.

En la **Expendedora automática de INTERIOR** el interfaz de la máquina con el usuario se compone de un Monitor TFT de 15” con pantalla táctil l **modelo ET1537L ST de ELO**.

Y en la **Expendedora automática de EXTERIOR** el interfaz de la máquina con el usuario se compone de un Monitor TFT de 15” con pantalla táctil **modelo ET1537L ST SV de ELO (SV-> Panel Transflectiva con protección UV)**.

Las características técnicas más importantes del **modelo ET1537L ST de ELO** son las siguientes:

- Monitor TFT de 15” para montaje posterior
- Resolución SXGA (máxima): 1024 x 1280 a 60, 70 y 75 Hz
- Colores: 16.200.000
- Brillo: 250 cd/m²
- Relación de Contraste: 1000:1
- Ángulo de visión:

- Horizontal: 160º
- Vertical: 160º

- Alimentación: 12VDC
- Rango de temperatura de operación: 0°C . 40°C
- Dimensiones del monitor: 368 x 306 x 49 mm
- Peso: 4 Kg
- Tiempo de vida de la retroiluminación: 50.000 horas a brillo medio.
- MTBF: 50.000 horas

El panel táctil tiene las siguientes características:

- Tecnología Táctil: Ondas Superficiales (SAW)
- Controlador dual RS-232 / USB.
- Entrada analógica
- Cristal antivandálico de tecnología acústica de 6mm.
- Acabado antirreflejo.
- Ciclo de vida: > 50 millones de pulsaciones en la misma posición sin fallos

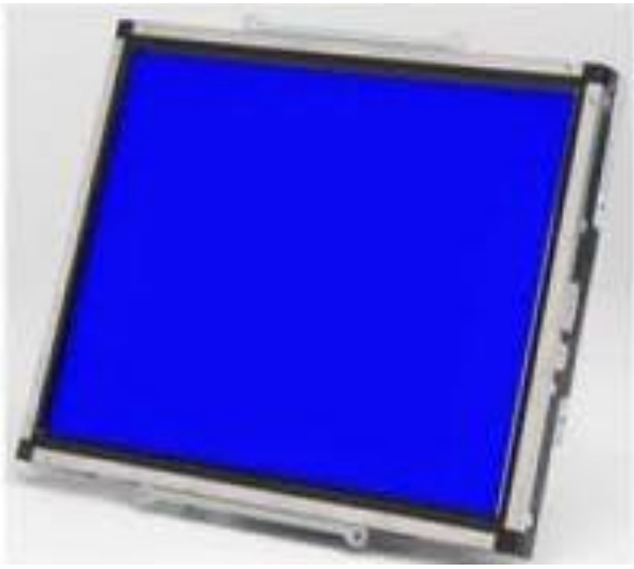


Figura 52. TFT Táctil

Las características técnicas más importantes del **modelo ET1537L ST SV de ELO (SV-> Panel Transflectiva con protección UV)** son las siguientes:

- Monitor TFT de 15” para montaje posterior.
- Resolución SXGA (máxima): 1024 x 1280 a 60, 70 y 75 Hz
- Panel Transflectivo con protección UV.
- Colores: 16.200.000
- Brillo: 500 cd/m² medidas en interior y 1100 cd/m² medidas con 80K lux.
- Relación de Contraste: 800:1
- Ángulo de visión:
  - Horizontal: 140º
  - Vertical: 150º
- Alimentación: 12VDC
- Rango de temperatura de operación: 0°C . 40°C
- Dimensiones del monitor: 368 x 306 x 49 mm
- Peso: 4 Kg
- Tiempo de vida de la retroiluminación: 50.000 horas a brillo medio.
- MTBF: 50.000 horas

El panel táctil tiene las siguientes características:

- Tecnología Táctil: Ondas Superficiales (SAW)
- Controlador dual RS-232 / USB.
- Entrada analógica
- Cristal antivandálico de tecnología acústica de 6mm y acabado antirreflejo.
- Ciclo de vida: > 50 millones de pulsaciones en la misma posición sin fallos

Indicadores Luminosos

Con el fin de informar al usuario de los dispositivos habilitados y su ranura de introducción, se dispone de unos indicadores luminosos que se activan llamando la atención del viajero.

Los 5 elementos que serán señalizados de forma luminosa son:

- Lector de Tarjetas de Crédito.
- Lector Tarjetas Contactless.
- Ranura de inserción de monedas.
- Inserción de billetes.

Adicionalmente la bandeja de recogida de monedas dispondrá de iluminación basada en una tarjeta de leds.

Sistema de Audio

Para una mejor información al viajero, la Automática dispone de un sistema de Audio capaz de emitir cualquier tipo de mensaje acústico, grabado en el PC, dependiendo de la pantalla en la que se encuentre o de la acción que se deba realizar (“Seleccione su destino”, “Introduzca su dinero”, etc.)

Amplificador de Audio

La Expendedora dispone de un amplificador de VISATON Modelo AMP 2.2 cuyas características se pueden ver a continuación:

- Alimentación 12V
- Potencia de salida:
  - a 4 Ω, 2x2.5W
  - a 8 Ω, 2x1.7Wm
- Tensión de entrada: 35mV – 3V
- Impedancia de entrada: 10kΩ
- Respuesta en frecuencia: 50 – 30000Hz
- Conector de entrada de audio: Jack plug (Stereo) 3.5mm.
- Conector de salida de altavoces: Jack plug (Stereo) 3.5mm.

Figura 53. Amplificador audio

ALTAVOCES

Los altavoces utilizados se corresponden con el modelo FR 7 de Visaton. A continuación se pueden ver las características de los altavoces:

Technical Data:	
Rated power	5 W
Maximum power	10 W
Nominal impedance Z	4 Ohm
Frequency response	130–20000 Hz
Mean sound pressure level	86 dB (1 W/1 m)
Opening angle (-6 dB)	180°/4000 Hz
Excursion limit	+/−1 mm
Resonance frequency fs	220 Hz
Height of front pole-plate	2,5 mm
Voice coil diameter	14 mm
Height of winding	2,5 mm
Cutout diameter	61 mm
Net weight	0,092 kg
D.C. resistance Rdc	3,4 Ohm
Mechanical Q factor Qms	7,05
Electrical Q factor Qes	3,61
Total Q factor Qts	2,39
Equivalent volume Vas	0,4 l
Effective piston area Sd	22 cm²
Dynamically moved mass Mms	1,0 g
Force factor Bxl	1,1 Tm
Inductance of the voice coil L	0,1 mH
Temperature range	−25 ... 70 °C

INTERFONO

La máquina dispondrá del interfono definido en el capítulo de Interfonía y Telefonía de este proyecto

Localizador acústico para invidentes

Para permitir la localización de la Expendedora Automática a los invidentes, la Máquina dispone de un receptor de radiofrecuencia. Se encuentra situado en la cara interior de la puerta inferior. Modelo HITEC2000 de FUNDOSA ACCESIBILIDAD.

Dicho receptor capta la señal emitida por un emisor del que disponen los invidentes, emitiendo un fuerte sonido que les permite orientarse y localizar la Máquina.

Las principales características del dispositivo Localizador se pueden ver a continuación:

- Alimentación: +5VDC (4.75 a 5.25VDC)
- Volumen ajustable
- Consumo en reposo típico: 20mA
- Consumo máx. (Volumen máx.): 300mA
- Dimensiones: 110 x 64 mm.

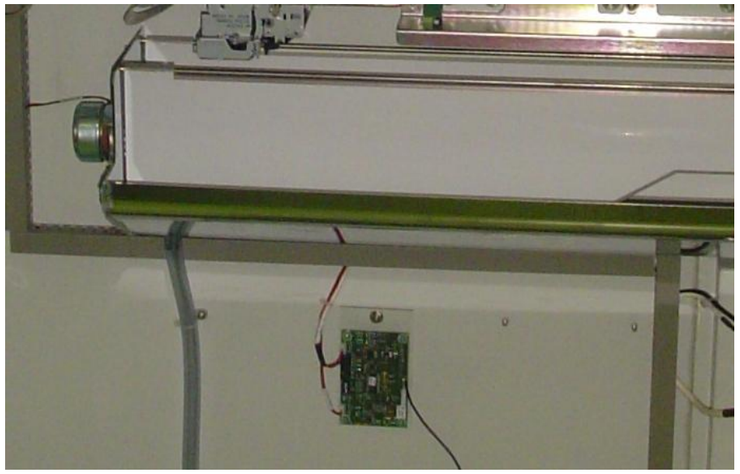


Figura 56. Localizador acústico

14.1.2.9 Sistema de Seguridad

La máquina dispone de un sistema de seguridad basado en los siguientes elementos:

- Sensores de detección de forzamiento de las puertas con generación de alarma acústica.

- Módulo de alarma acústica.
- Sistema de identificación del operario que accede a la máquina mediante la introducción de claves y códigos secretos acompañados de presentación de tarjeta personal (sin contacto).
- Sistema de acceso restringido a distintas áreas de la máquina a través de una jerarquía definida para los operarios. Esta jerarquía permite acceder al operario hasta el nivel autorizado.
- Aviso acústico ante un olvido de conexión de la alarma.
- Batería para soportar el control de la central de alarma en caso de fallo en la red eléctrica.

A continuación se observa una imagen del módulo de Alarma:

Figura 57. Alarma

14.1.2.10 Sistema de Ventilación

El equipo dispone de un sistema de ventiladores controlado por un termostato, que se utiliza para activar los ventiladores cuando la temperatura es elevada.

Ventiladores

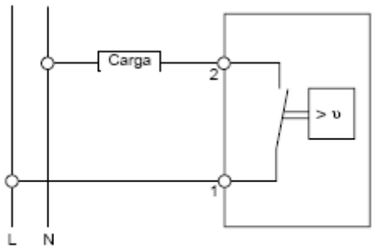
Se utilizarán 2 ventiladores modelo 4650N de PAPST. Las características principales de estos ventiladores son:

- Flujo de aire m3/h: 160
- Tensión nominal: 230 V
- Ruido: 46dB(A).
- Potencia de entrada: 19 W
- Rango de Temperatura: -10ºC a 55ºC.
- Velocidad: 2650 RPM
- Dimensiones: 119 x 119 x 38 mm
- Peso: 550gr.
- Sistema de cojinetes de fricción sintético.
- Vida útil a 40ºC: 37.500 horas.

Figura 58. Ventilador

Termostato

El que se utiliza es el modelo TS 141 de HIMEL. Este termostato está con los contactos normalmente abiertos (NA) para controlar el funcionamiento de los ventiladores cuando la temperatura rebase el valor visualizado y previamente determinado. Este dispositivo permite regular la temperatura interna del Equipo, haciendo funcionar únicamente los ventiladores cuando es necesario introducir aire frío en su interior.



Carga: ventilador o grupo de climatización

Figura 59. Termostato Tipo-B

Cuyas características principales son:

- Fijación sobre carril DIN.
- IP 30.
- Material termoplástico auto extinguible: V0 según UL-94.
- Temperatura ajustable: de 0 ºC a +60 ºC.
- Conexión: 2 bornes de 2,5 mm².
- Corriente máxima de mando: 2A a 250 V.
- Dimensiones (mm): 60 x 33 x 35.

14.1.2.11 Terminal de Mantenimiento

El equipo dispone de un Terminal de Mantenimiento, que será utilizado por parte del personal de mantenimiento para identificación de personal así como para realizar las diferentes pruebas que se contemplen.

El Terminal de Mantenimiento dispone de un teclado de membrana de 20 teclas (se muestra en la siguiente figura).

Figura 62. Terminal de Mantenimiento

14.1.3 Consumo Eléctrico

La alimentación de una maquina está formada por una única acometida de tensión. Esta acometida alimenta a la **UPS SPS.750.ADV de SALICRU**

Las medidas se realizan en la acometida del equipo (bornas F, N y Tierra) y se realizan con un medidor de potencia FLUKE 41B configurado en modo registro y tomando los valores máximos. Las mediciones de corriente se realizan en los cables de entrada de la alimentación de una maquina obteniendo los siguientes resultados:

MEDIDA DE POTENCIA EN ARRANQUE DEL EQUIPO:

POTENCIA	CORRIENTE	TENSION
310 Watt	**1,7 A** /RMS	232v /RMS
400 VA	2,7 A /PK	322v /PK
0,76 PF	34,5 %THD	
0,81 DPF	50 Hz	

MEDIDA DE POTENCIA EN REPOSO:

POTENCIA	CORRIENTE	TENSION
170 Watt	**0,99 A**/RMS	231 v/RMS
230 VA	1,70 A/PK	322 v/PK
0,75 PF	27,6 %THD	
O,78 DPF	50 Hz	

14.2 NODO CONCENTRADOR DE DATOS

14.2.1 Introducción

El Nodo concentrador de Datos es el elemento encargado de gestionar, monitorizar y supervisar los equipos del sistema de peaje a nivel local. Estos equipos son:

Pasos automáticos reversibles

- Distribuidoras automáticas de Billetaje
- Canceladoras externas.
- UPS de estación

El concentrador de estación tiene tres funciones claramente diferenciadas:

- Supervisar y controlar en tiempo real el estado de todos y cada uno de los equipos de la estación que controla a escala local.
- Monitorizar y dar acceso al control de los equipos locales del sistema de peaje de la estación.
- Actuar como elemento de conexión entre el sistema central de base de datos y los equipos locales de la estación. Todas las órdenes de control que se quieran emitir desde el sistema central, se hace a través del concentrador de estación.

El concentrador del bloque técnico tiene dos funciones claramente diferenciadas:

- Supervisar y controlar en tiempo real el estado de todos y cada uno de los equipos de la estación que controla a escala local.
- Actuar como elemento de conexión entre el sistema central de base de datos y los equipos locales de la estación. Todas las órdenes de control que se quieran emitir desde el sistema central, se hace a través del concentrador de estación.

El concentrador del bloque técnico tiene las mismas características técnicas que el concentrador de estación eliminando todos los elementos característicos de la interfaz de usuario.

14.2.2 hardware y software COMERCIALES

El concentrador de estación consta de la siguiente configuración Hardware y Software.

14.2.2.1 Hardware

El servidor concentrador estará ubicado en el cuarto de estación. Es un equipo enracable en armarios de 19", que será suministrado en el cuarto de instalaciones de la estación.
Estará conectado a la red local de la estación mediante el panel de conexiones del rack y cable Categoría 5e.
La configuración del servidor concentrador es la siguiente:
Para el equipo concentrador se ha instalado el modelo. Fujitsu Primergy Rx100 S7
Las características técnicas son:

- Especificaciones técnicas Procesador: Intel® Core™ i3-3220 processor (2C/4T, 3.30 GHz, TLC: 3 MB, Turbo: No, 1600 MHz, 55 W)
- Número de procesadores: 1
- Memoria, estándar: 4096 MB (4GB) 1600 MHz
- Capacidad de Memoria: 2GB – 32GB
- Ranuras de memoria: 4
- Tipo de memoria: DIMM (DDR3) UDIMM
- Ranuras de expansión: 4 ranuras totales para slot memoria DDR3
- Controlador de red: (2): Rj-45 LAN/Ethernet

Interfaces:
USB 2.0 Ports: 7 x (2x frontales, 4x traseros, 1x internal para UFM)
Grafica: 1x VGA (15-pin)
1 x Serial RS-232-C. con capacidad para IMC or sistema o shared
Fuente de alimentación (1): 2x hot plug fuentes de alimentación con fuente redundante

- Controlador de almacenamiento: (1): RAID 0/1 integrada o RAID 5/6 controller (opcional).
- Software de gestión: N/D
- Tipo de unidad óptica: Lectora de DVD/CD-R
- Formato (totalmente configurado): 1U

Todo el HW estará montado convenientemente en un Rack.

14.2.2.2 Software

S.O.: CentOS release 6.3 (final)
Aplicación de concentrador e interfaz de usuario, desarrolladas en Java 1.6 de Sun Microsystem.
Aplicaciones administrativas desarrolladas TCL/TK 8.0 de Sun Microsystem.
Drivers de comunicaciones con los equipos de SP de estación.
Drivers de terceras partes.
El Concentrador de Estación tendrá una interfaz Web de usuario.

14.3 CANCELADORA EXTERNA

14.3.1 Introducción

14.3.1.1 Objetivo

El presente documento describe las especificaciones técnicas y funcionales de la Canceladora Externa TSC (Tarjetas Sin Contacto) que se integra en el bloque técnico para METRO de MÁLAGA.

14.3.1.2 Glosario de Términos

A continuación, se presenta el glosario de términos que se utilizan en este documento:

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
TM	Terminal de Mantenimiento
TSC	Tarjetas Sin Contacto
PC	Personal Computer

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
UCP	Unidad Central de Proceso

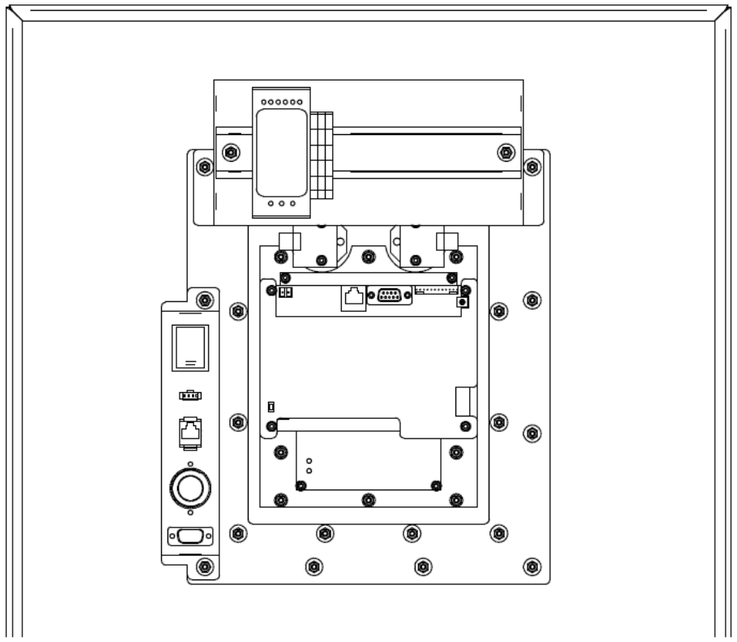
14.3.1.3 Referencias

[1] Norma de Tarjetas sin contacto “ISO/IEC 14443”

14.3.2 Características físicas generales

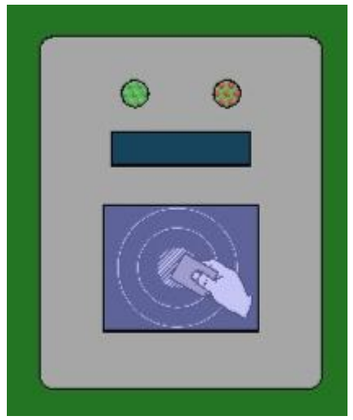
La Canceladora está integrada en la puerta del armario del bloque técnico.
Está constituido básicamente por un lector / grabador de tarjetas sin contacto y por los dispositivos que constituyen el sistema de información para el usuario (display, leds y zumbador)
El elemento frontal dispone en la parte inferior de un elemento diferenciador, que sugiere el lugar al que se debe aproximar la tarjeta para realizar la cancelación del título de transportes.
En la parte superior se encuentran integrados los elementos visuales que informan del resultado de la misma (DISPLAY y PICTOGRAMAS).
En la parte inferior se encuentra integrada la Antena, mas el POLICARBONATO.
Los distintos elementos que componen la Canceladora están integrados en una chapa, que a su vez quedara fijada en el bloque técnico.

El aspecto de la vista trasera de dicho conjunto se puede ver en la Figura:



El aspecto del frontal de la puerta (incluyendo el conjunto Canceladora), se puede ver en la Figura :

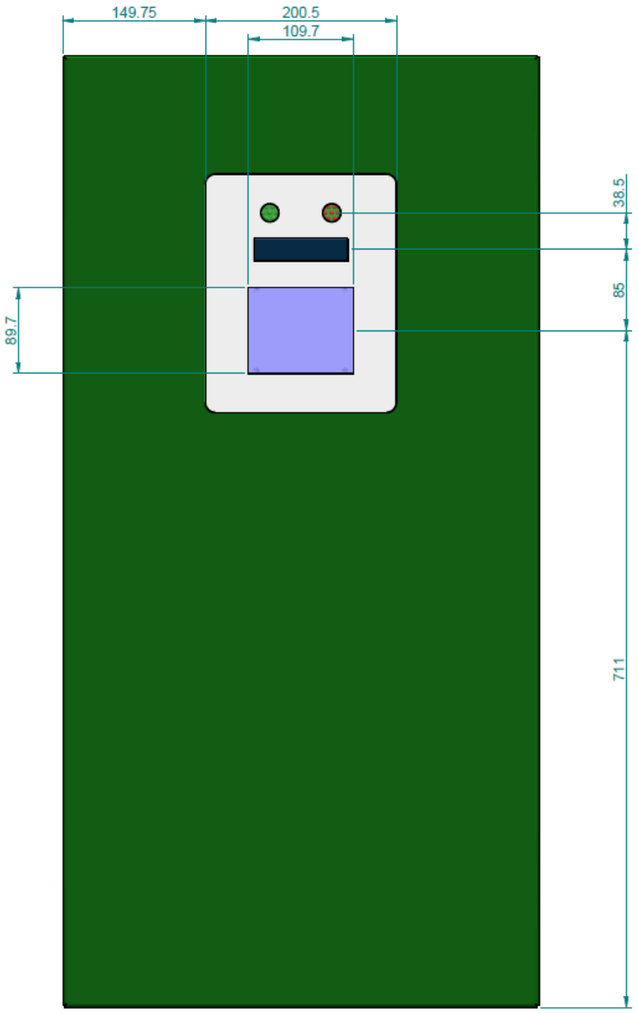
El hueco en la puerta será de 200.5mm de ancho, por 250.5mm de alto:



Para poder ubicar los elementos que componen la Canceladora, es necesario hacer el hueco y una serie de taladros para colocar un “marco” en el que sujetar la pieza que contiene el DISPLAY, los PICTOGRAMAS (Verde y Rojo) y la Antena con su correspondiente POLICARBONATO.

Además, tendremos dos piezas de sujeción, una que sujeta la fuente de alimentación, las BORNAS y un interruptor y la otra que sujeta los conectores de instalación que sean necesarios.

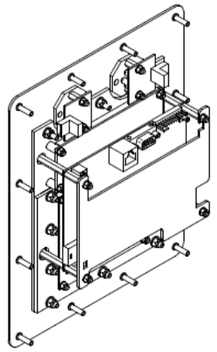
La altura de colocación se ajustará a los requisitos del cliente, teniendo en cuenta que la separación de los elementos una vez colocada respetará las cotas que aparecen en la siguiente figura:



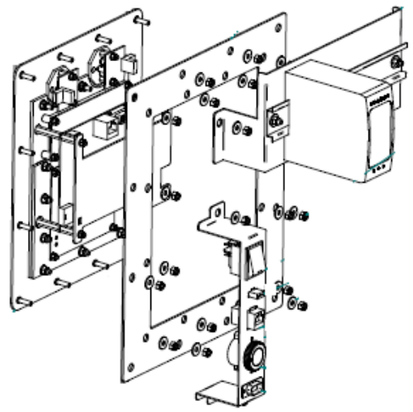
14.3.3 Elementos de la Canceladora Externa

La Canceladora TSC, se divide en dos subconjuntos:

- Canceladora TSC:



- Conjunto CL Armario Técnico (incluye a la Canceladora TSC):



La Canceladora TSC, esta compuesta por los siguientes elementos electrónicos:

- Tarjeta TSC: *NTI802-RMB-RE (0051530010100)*
- Antena TSC: *ANT-ASR2* (incluida en el CONJ. Metacrilato Antena AT Málaga)
- Pictograma Verde: *0051534800011*
- Pictograma Rojo: *0051534800010*
- Display LCD 2x16 (ver plano de preparación)

El Conjunto CL Armario Técnico, esta compuesto por los siguientes elementos:

- La Canceladora TSC (descrita con anterioridad)
- Soporte de fijación CL AT Málaga: 0051080113200
- Conjunto soporte fuente AT Málaga: 0051020912400
- Soporte conectores CL AT Málaga: 0051080113100
- Interruptor TL Rojo: 1121920212100
- Cableados

El Conjunto soporte fuente AT Málaga (0051020912400), esta compuesto por los siguientes elementos:

- Fuente de Alimentación: *MDR-60-12* de MEAN-WELL
- Borneros
- Carril DIN
- Chapa

El Soporte conectores CL AT Málaga (0051080113100), da soporte a los siguientes elementos:

- Cableado de Zumbador: *0051040001700*
- Cableado de TM: *0051040097400*
- Cableado de RS-422: *0051040097200*
- Conector RJ-45 a panel: *1217096070100*

14.3.4 Materiales necesarios

La lista de materiales necesarios para el montaje del Conjunto CL Armario Técnico Málaga, es la siguiente:

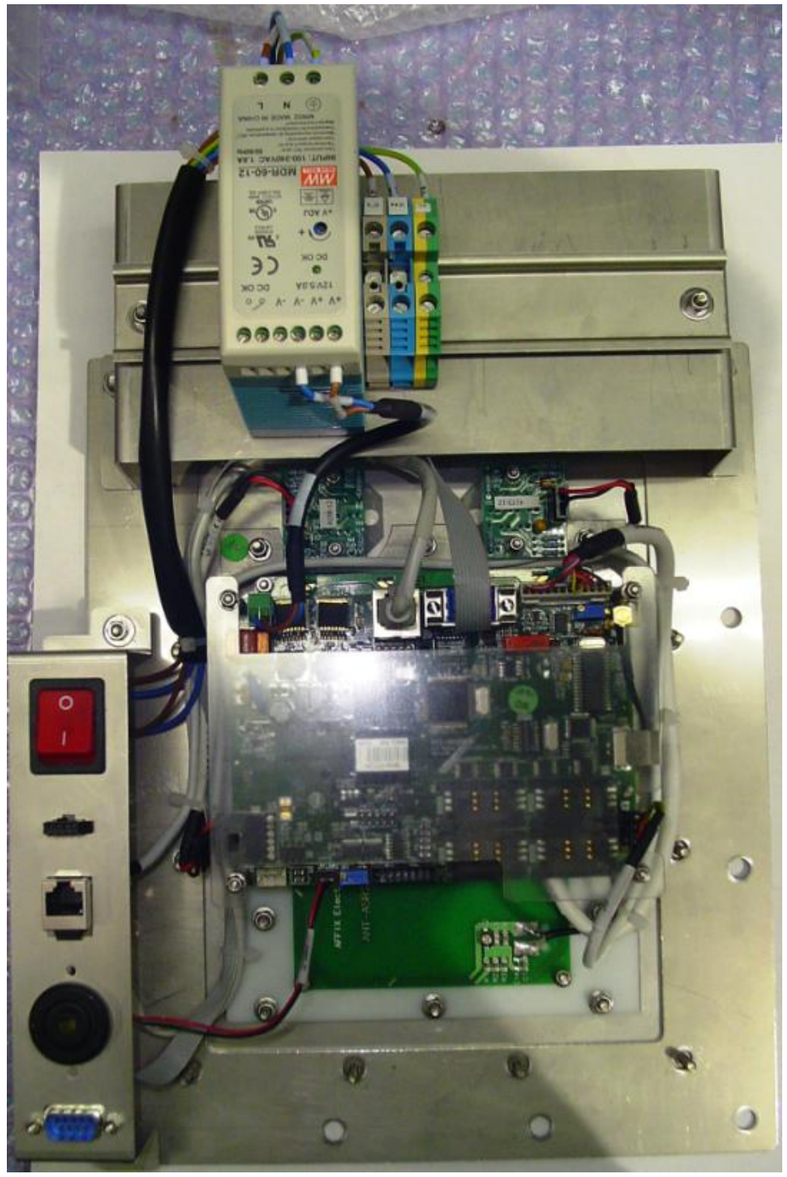
POSICION	CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD	REVISION
12	1121920212100	INTERRUPTOR T L ROJO REF. C6053ALNAE ARCOELECTRIC	1	MC
11	0051040097200	CABLE COMUNICACIONES RS-422	1	MC
10	1217096070100	CNC RJ-45 CONEC REF. 33TS31010-88N	1	MC
9	0051040097400	CABLE TERMINAL MANTENIMIENTO	1	MC
8	0051040001700	CABLE ZUMBADOR KPEG-250	1	MC
7	1531219000001	Tuerca DIN 985 - M 4 x 0,7 - 5	24	MC
6	1541319000016	Arandela DIN9021 4,3 - 100 HV	24	MC
5	0051080113100	SOPORTE CONECTORES CL AT MALAGA	1	00
4	0051020912400	CJTO SOP FUENTE AT MALAGA	1	00
3	0051080113200	SOPORTE FIJACION CL AT MALAGA	1	00
2	0051020912700	MONTAJE CL AT MALAGA	1	00

Dicha lista, engloba los siguientes elementos pertenecientes a la Canceladora TSC (00051020912700):

POSICION	CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD	REVISION
16	1540111000001	Arandela DIN125 3,2 - 140 HV	4	MC
15	0051080113900	POLICAR. PROTECC CONTROL AT MALAGA	1	00
14	0051080039100	SEPARADOR POLICARBONATO CL	4	00
13	0051530010100	LECTOR CL NTI 802-RMB-RE	1	MC
12	0051080039200	SEPARADOR CONTROLADORA CL	4	00
11	1531219000001	Tuerca DIN 985 - M 4 x 0,7 - 5	13	MC
10	1540113000001	Arandela DIN125 4,3 - 140 HV	13	MC
9	0051020912500	CONJ. METACRILATO ANTENA AT MALAGA	1	00
8	1531211000001	Tuerca DIN 985 - M 3 x 0,5 - 5	8	MC
7	1549011000046	Arandela M3 BAQUELITA	12	MC
6	0051534800010	PICTOGRAMA ROJO	1	00
5	0051534800011	PICTOGRAMA VERDE	1	00
4	0051080039300	SEPARADOR LEDS	4	00
3	0051080112900	POLICARBONATO LEDS AT MALAGA	2	00
2	0051020912600	CONJ. POLICARBONATO CL AT MALAGA	1	00
1	0051080113600	FIJACION CL AT MALAGA	1	00

14.3.5 Distribución de los elementos

La distribución de los elementos mecánicos, electrónicos y cableados en la Canceladora, se realiza conforme a lo indicado en la siguiente fotografia:



14.3.6 Descripción funcional del equipo

La Canceladora es un lector/grabador de tarjetas sin contacto para normas ISO 14443 A y B que además provee soporte para varias interfaces de comunicaciones (como RS 422/485) y de usuario (LED, DISPLAY, zumbador).
En la canceladora se validan los títulos de transporte definidos para el proyecto. A partir del resultado de la validación proporcionado por el proceso de validación, o el modo de funcionamiento indicado por el proceso de control, genera las señales visuales, acústicas y luminosas especificadas
Se comunica con el nodo concentrador para recibir parámetros de configuración, listas y actualizaciones de software y órdenes de control y enviar estado y registros de información.
Dispondrán de un software modular que permita su fácil adaptación a la incorporación de nuevas funciones o modificación de las iniciales.

Disponde de un interfaz para la conexión local de un Terminal de mantenimiento.

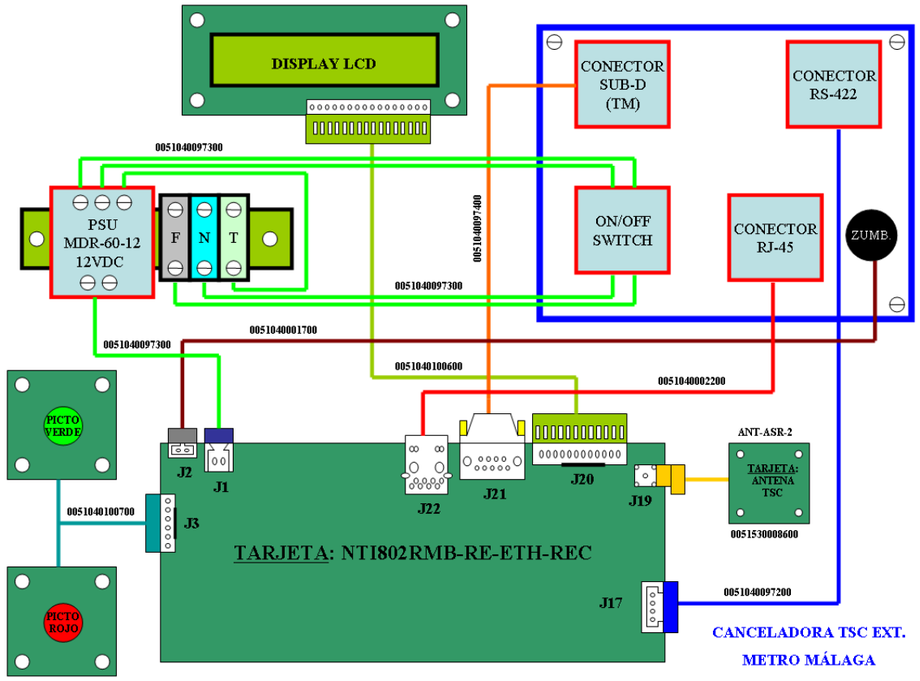
Maneja las señales acústicas y visuales definidas en el proyecto (display, leds y zumbador) para proporcionar un interfaz de usuario claro y eficaz.
Realiza periódicamente un proceso de autodiagnóstico para determinar su estado.
La Canceladora TSC está provista de una antena y de una electrónica encargada de procesar tarjetas sin contacto.

14.3.7 Diagrama de bloques hardware

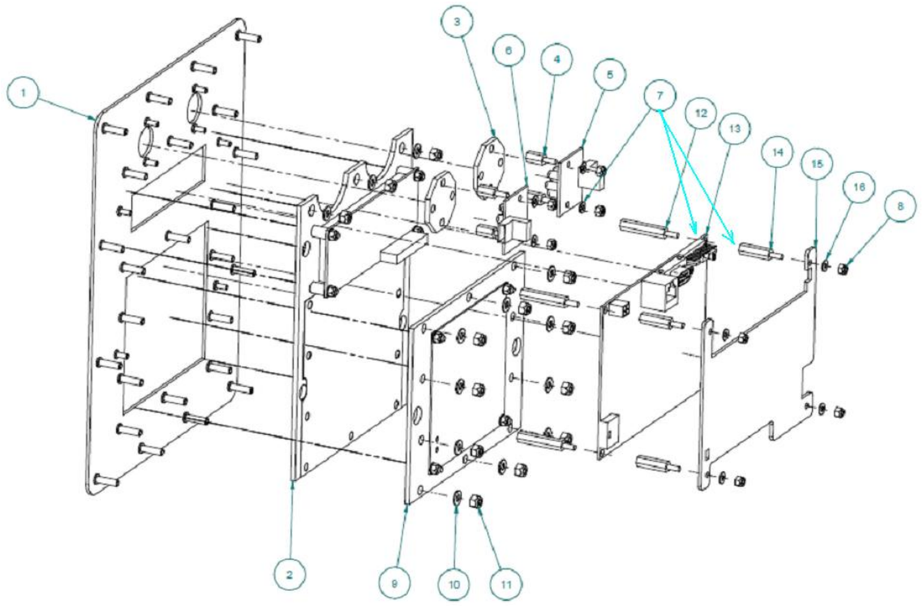
La Canceladora TSC consta de los elementos descritos anteriormente.

Dichos elementos, están interconectados por los correspondientes cables, definidos en la documentación de cableado.

Para mas detalle del conexionado, ver el siguiente diagrama de bloques de la Canceladora TSC:

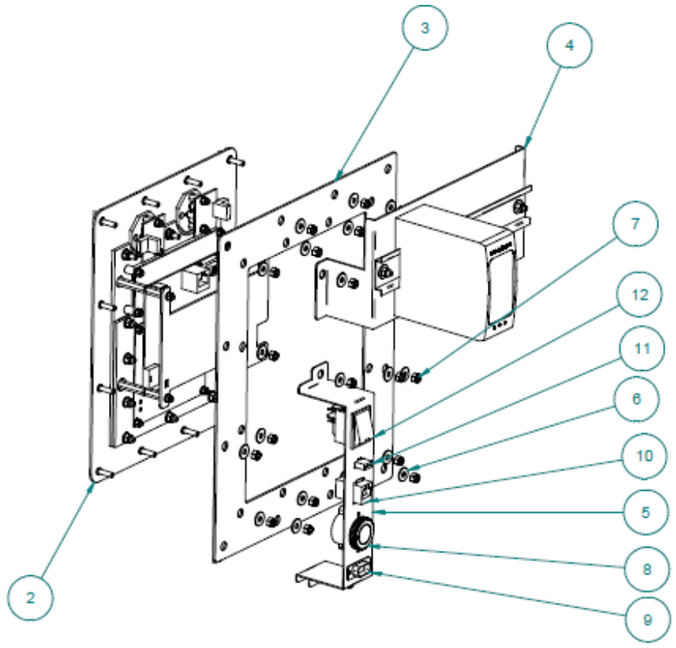


El explosionado (y listado de materiales) de la Canceladora TSC, es el siguiente:



16	1540111000001	Arandela DIN125 3,2 - 140 HV	4	MC
15	005108013900	POLICAR. PROTECC CONTROL AT MALAGA	1	00
14	0051080039100	SEPARADOR POLICARBONATO CL	4	00
13	0051530010100	LECTOR CL NTI 802-RMB-RE	1	MC
12	0051080039200	SEPARADOR CONTROLADORA CL	4	00
11	1531213000001	Tuerca DIN 985 - M 4 x 0,7 - 5	13	MC
10	1540113000001	Arandela DIN125 4,3 - 140 HV	13	MC
9	0051020912500	CONJ. METACRILATO ANTENA AT MALAGA	1	00
8	1531211000001	Tuerca DIN 985 - M 3 x 0,5 - 5	8	MC
7	1549011000046	Arandela M3 BAQUELITA	12	MC
6	0051534800010	PICTOGRAMA ROJO	1	00
5	0051534800011	PICTOGRAMA VERDE	1	00
4	0051080039300	SEPARADOR LEDS	4	00
3	005108011290	POLICARBONATO LEDS AT MALAGA	2	00
2	0051020912600	CONJ. POLICARBONATO CL AT MALAGA	1	00
1	005108013600	FIJACION CL AT MALAGA	1	00
POSICION	CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD	REVISION

El explosionado (y listado de materiales) del Conjunto CL Armario Técnico, es el siguiente:



12	1121920212100	INTERRUPTOR T L ROJO REF. C6053ALNAE ARCOELECTRIC	1	MC
11	0051040097200	CABLE COMUNICACIONES RS-422	1	MC
10	1217096070100	CNC RJ-45 CONEC REF. 33TS31015-88N	1	MC
9	0051040097400	CABLE TERMINAL MANTENIMIENTO	1	MC
8	0051040001700	CABLE ZUMBADOR KPEG-250	1	MC
7	1531213000001	Tuerca DIN 985 - M 4 x 0,7 - 5	24	MC
6	1541313000016	Arandela DIN9021 4,3 - 100 HV	24	MC
5	0051080113100	SOPORTE CONECTORES CL AT MALAGA	1	00
4	0051020912400	CJTO SOP FUENTE AT MALAGA	1	00
3	0051080113200	SOPORTE FIJACION CL AT MALAGA	1	00
2	0051020912700	MONTAJE CL AT MALAGA	1	00
POSICION	CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD	REVISION

14.3.8 Descripción técnica de los elementos de la Canceladora Externa

La Canceladora engloba los siguientes elementos:

- Pictogramas de usuario bicolor, rojo-verde
- Display LCD de información al usuario
- Zumbador

Además de, la electrónica encargada de la validación de las TSC, compuesta por:

- Tarjeta Contact-Less NTI-802RMB
- Antena Modelo **ANT ASR-2**

El rango de alimentación permitido de la Canceladora es de +24V ±30%.

La Canceladora está formada por los componentes mecánicos y electrónicos que pasamos a describir:

14.3.9 Lector / Grabador de TSC y antena de RF

El lector / grabador de tarjetas sin contacto (NTI-802RMB) que incorporan las Canceladoras de tarjetas sin contacto está basado en una tarjeta electrónica con capacidad para acceder en modo lectura y escritura a tarjetas sin contacto que cumplan la norma ISO/IEC14443.

Incorpora un interfaz de Radio Frecuencia (RF) capaz de modular una portadora al 100%, ISO/IEC 14443-A, o bien al 10%, ISO/IEC 14443-B. La parte de recepción de dicho circuito, es capaz de detectar modulación de carga codificada en amplitud o fase (tipo A ó B).

La antena de referencia **ANT ASR-2** se conecta a la placa mediante un cable coaxial de 500 mm (máximo).

Las características técnicas de la tarjeta NTI-802RMB, son las que se indican a continuación:

- Procesador RISC NIOS®II de 32 bits funcionando a 50Mhz (hasta 54DMIPS) con memoria SDRAM de 16Mbytes y FLASH de 32Mbytes con soporte para sistema de archivos embebido a prueba de fallos de alimentación y cripto-procesador DES por hardware
- Interfaz Ethernet 10/100 BASE-T con conector RJ- 45 y LED's de indicación de enlace y actividad (disponible acodado)
- Tres canales de comunicación serie, dos compatibles RS-232 y uno compatible RS-422/RS- 485 (configurable por puentes) y una interfaz USB 2.0 (opción-U)
- Cuatro interfaces para lector con-contacto, compatibles con el estándar ISO/IEC-7816, con conectores para módulos SIM/SAM
- Una interfaz de RF para lector sin-contacto, compatible con el estándar ISO/IEC-14443-A/B, con conector para antena exterior y capacidad para el acceso a tarjetas MIFARE® 1K, MIFARE® 4K, MIFARE® ULTRALIGHT, SR176, SRIX4K, Calypso®, entre otras
- Ocho entradas y ocho salidas digitales TTL compatibles, ocho micro-interruptores para configuración de software, dos entradas opto-acopladas y cuatro salidas open-collector para interfaz con sensores y actuadores externos y una salida para zumbador
- Una interfaz para display LCD
- Reloj de tiempo real (RTC) con soporte para auto-corrección de frecuencia de oscilación del cristal y resguardado mediante batería
- Soporte de voltaje de alimentación desde 9V hasta 31VDC regulado y estabilizado (disponible módulo de estabilización, referencia: BACKUP-MultiN)
- Conector de expansión para la incorporación de nuevo hardware en caso de adaptación a otras aplicaciones especiales (adición de soporte para WiFi/Bluetooth/IrDA, etc)

- Pleno soporte para la actualización del firmware de manera local (control por aplicación de usuario) y por tele-carga
- Pleno soporte de software para la creación y distribución de aplicaciones de usuario embebidas en la plataforma (residentes en el sistema local de archivos) Disponible en rango comercial e industrial (opción- RE) de temperaturas.

Los conectores incorporados en la placa son los siguientes:

- Comunicaciones RS-485 (J17): Conector de 4 vías, paso 2.54mm, modelo AMP
- Ethernet (J22): Conector RJ-45, modelo a definir (acodado o recto)
- Terminal de Mantenimiento (J21): Conector Sub-D, 9 pines, macho
- Alimentación (J1): Conector de 2 vías, paso 3.81mm, modelo Weidmüller
- Antena (J19): Conector SMB bañado en oro. Admite conectores aéreos SMB rectos o acodados
- Display LCD (J20): Conector de 12 vías, paso 2.54mm, modelo MOLEX.
- E/S Digitales (J7): Conector de 2x8 vías, paso 2.54mm, modelo AMP
- Entradas Opto-acopladas (J10): Conector de 4 vías, paso 2.54mm, modelo MOLEX
- Módulos SIM/SAM (J16..13): Conectores para tarjetas SIM/SAM
- Zumbador (J2): Conector de 2 vías, paso 2.54mm, modelo AMP
- Salidas Colector Abierto (J3): Conector de 6 vías acodado, paso 2.54mm, modelo AMP
- Conector USB (J18): Conector de Tipo-B, hembra (Opcional) – NO MONTAR
- Conector (JP7): Conector de Expansión (WIFI, etc)

La antena es un modelo **ANT ASR-2**.

La antena de RF está ajustada para 50 ohmios y se conecta a la placa mediante un cable coaxial RG-174.

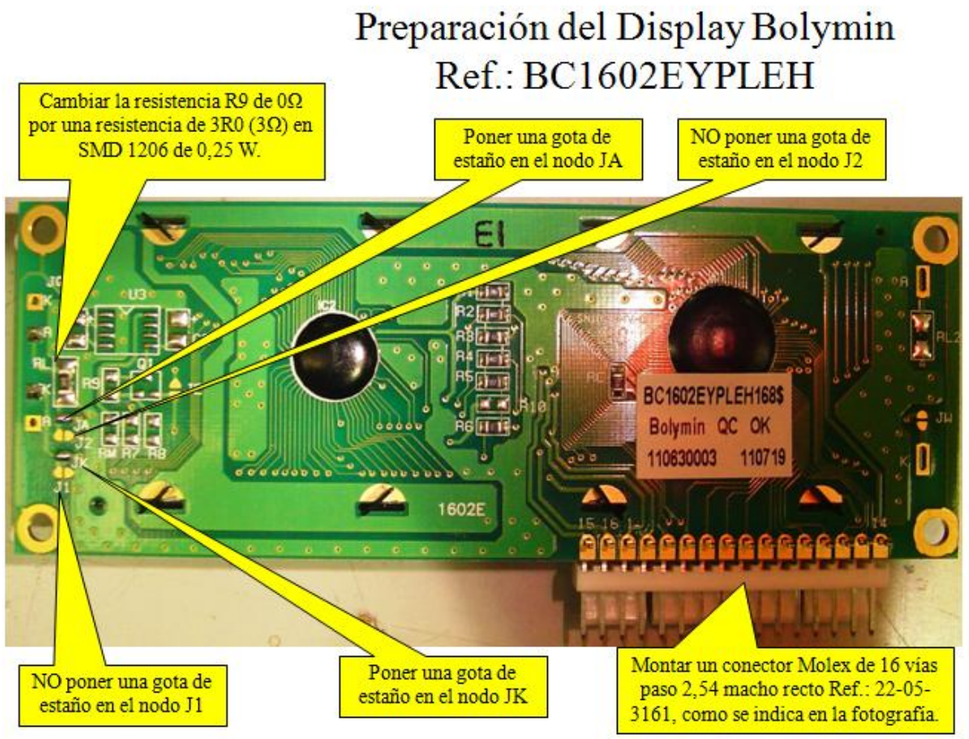
Esta, se encuentra integrada en la parte frontal de la carcasa con objeto de conseguir el máximo alcance a la hora de la validación de títulos de transporte.

La antena de RF está ajustada para 50 ohmios y se conecta a la placa mediante un cable coaxial RG-174.

Esta, se encuentra integrada en la parte frontal de la carcasa con objeto de conseguir el máximo alcance a la hora de la validación de títulos de transporte.

14.3.10 Display alfanumérico

Se trata de un display de tecnología LCD con 2 líneas de 16 caracteres alfanuméricos. La retroiluminación (Back-Light) es del tipo: LED Array / Yellow-Green. El modelo concreto es el BC1602EYPLEH168 de Bolymin.



Las características técnicas se pueden ver en la figura

BOLYMIN

BC1602E

Feature

1. COB with metal frame
2. 5x7 dots with cursor
2. Built-in controller KS0066 or equivalent
4. + 5V single power supply
5. 1/16 duty cycle
6. LED B/L pins:15/16, or A/K, or 1/2
7. Option: LED array / EL B/L
8. Option: +3V single power supply
9. Option: negative voltage (built-in, external)

Mechanical Data

Item	Standard Value	Unit
Module Dimension	122.0 x 44.0	mm
Viewing Area	99.0 x 24.0	mm
Dot Size	0.92 x 1.10	mm
Character Size	4.84 x 9.68	mm

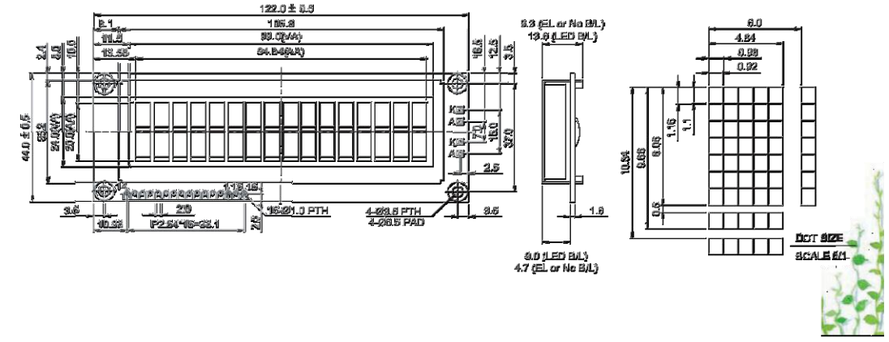
Pin Assignment

Pin	Symbol	Function
1	Vss	GND
2	Vdd	+5V(+3V option)
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	H/L register select signal
5	R/W	H/L read/write signal
6	E	H --> L enable signal
7~14	D B0~7	H/L data bus line
15	A	Power supply for B/L (+)/
16	K	Power supply for B/L (GND)

Electronic Characteristics

Item	Symbol	Condition	Typical Value	Unit
Input Voltage	Vdd	Vdd = +5V	5.0	V
Supply Current	Idd	Vdd = +5V	1.2	mA
LCD Driving Voltage	Vdd-Vo	25°C	4.2	V
LED Forward Voltage	Vf	25°C	4.2	V
LED Forward Current	If	25°C	280	mA
EL Power Current	Vel	Vel=110Vac/400Hz		V

Dimension



14.3.11 Pictogramas de usuario

La Canceladora dispone de dos pictogramas de usuario.

Los pictogramas ROJO y VERDE están constituidos por leds verdes y rojos de alta luminosidad que permiten informar al usuario del resultado de la validación.

Para realizar el difuminado de la luz, se usa un poli-carbonato de color hielo. Además, el ángulo de visión de los diodos LEDs utilizados es de 120º.

14.3.12 Zumbador

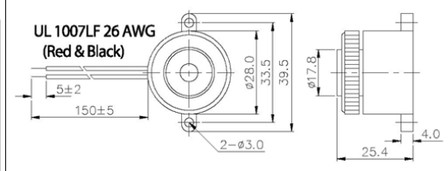
Es un zumbador KINGSTATE, modelo KPEG250 (cumple RoHS). El sonido se controla por SW (secuencia pitidos, duración pitido y frecuencia).

Sus características técnicas se pueden ver en la figura:

Shape

KPEG250

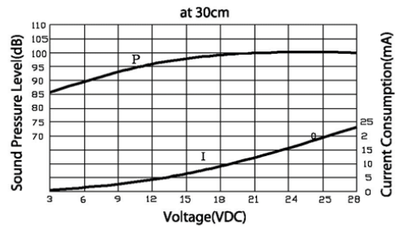
Dimension



Tol : ±0.5 Unit : mm

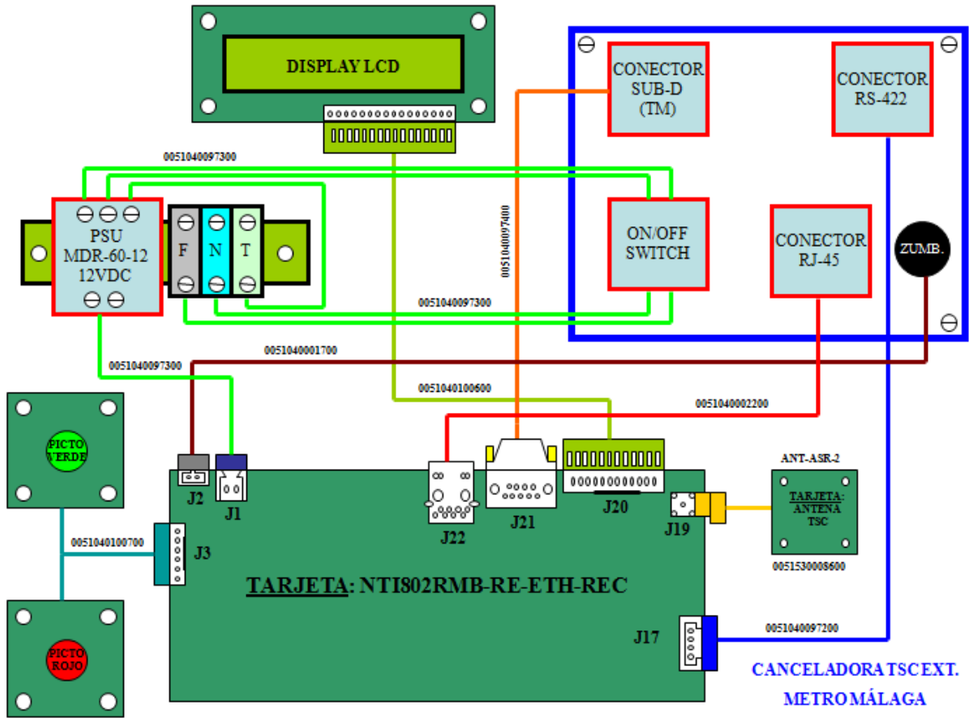
Model Number	KPEG250
Rated Frequency (Hz)	3,500 ± 500
Operating Voltage Range (VDC)	3 ~ 28
Current Consumption (mA)	Max. 6@12VDC
Sound Pressure Level (dB)	Min. 85dB@30cm / 12VDC
Tone	Continuous
Operating Temperature (°C)	-30 ~ +85
Storage Temperature (°C)	-40 ~ +95
Weight (Gram)	9.5
Material	ABS UL-94 1/16" HB High Heat (Black)

Characteristic

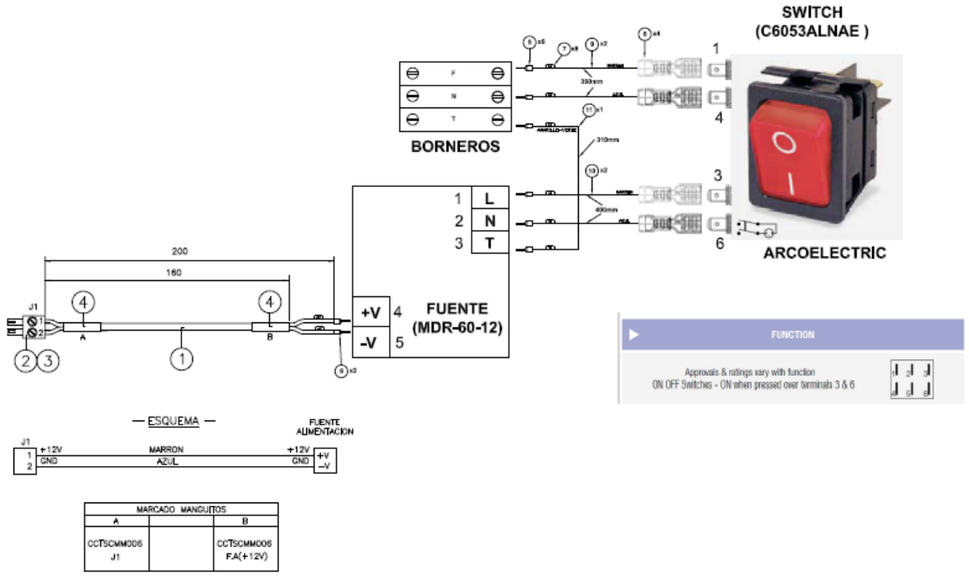


14.3.13 Cableados

El diagrama de inerconexion de cableados, es el siguiente:

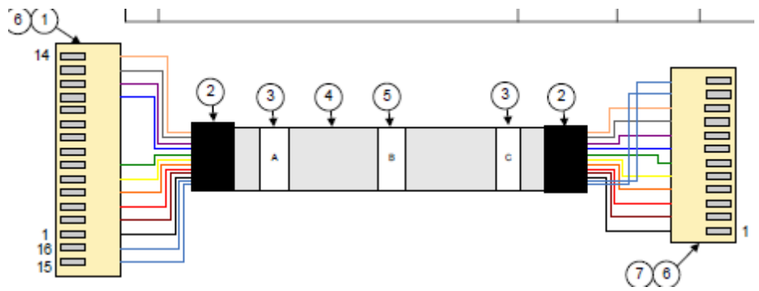


14.3.14 Cable de Alimentación



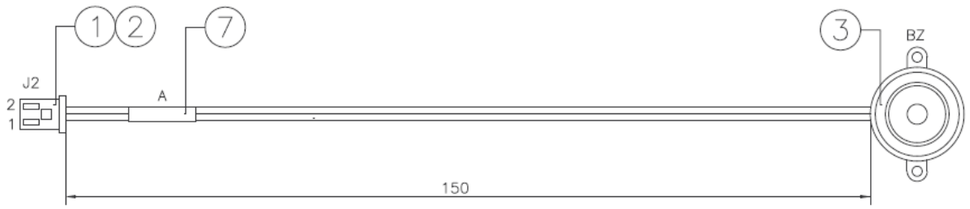
14.3.15 Cable de Display LCD

El cable para control del display LCD, esta formado por un par de conectores MOLEX de 16 y 12 vías, respectivamente. El control del display LCD se hace en formato de cuatro bits.

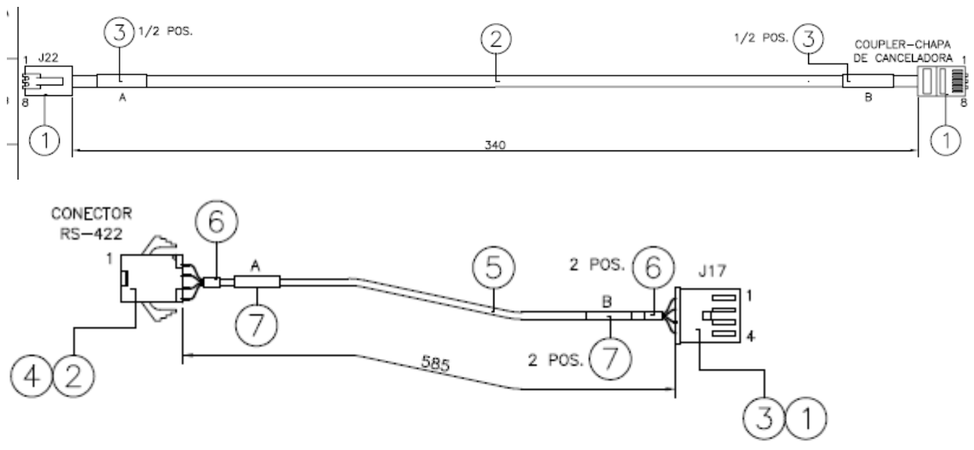


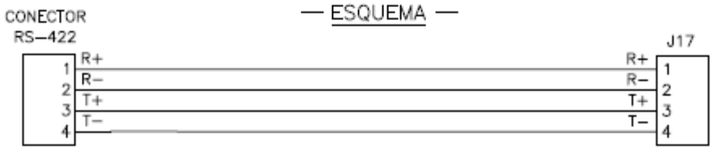
14.3.16 Cable de Zumbador

El cable de zumbador viene junto con el propio zumbador, teniendo únicamente que ser acabado en un conector de 2 vias, tipo AMP.



14.3.17 Cable de Comunicaciones

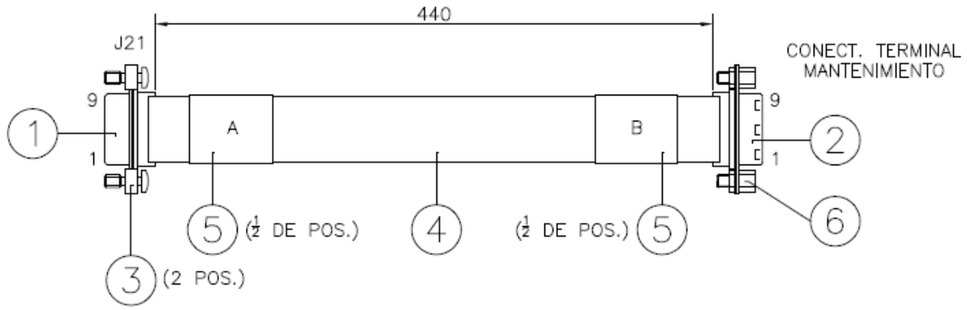




14.3.18 Cable de Terminal de Mantenimiento

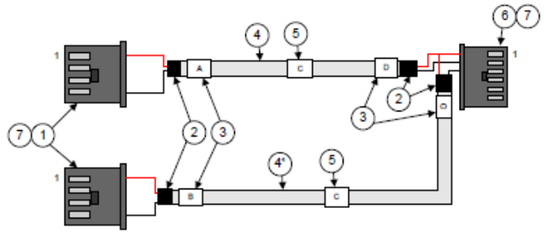
El cable del Terminal de mantenimiento, está formado por un cable plano de 9 hilos y da soporte para conectar un TM.

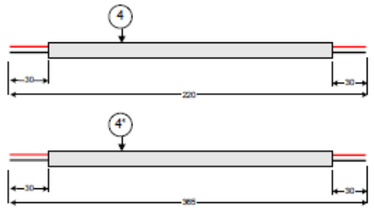
El TM sirve para el control y mantenimiento de la Canceladora.



14.3.19 Cable de Control de Pictogramas

PIN	NOMBRE DE LA SEÑAL	COLOR	PINES J1 PICTO ROJO	PINES J1 PICTO VERDE
1	VCC	Rojo	1	1
2	COL_AB[1]	Negro	4	
3	COL_AB[2]	Negro		4





NOTA: 4, 4' son el mismo tipo de cable. Solo se diferencian en la longitud.

MARCADO MANGUITOS			
A	B	C	D
J1 PICTO ROJO	J1 PICTO VERDE	CVI1143303	J3 NTI8028US

15 RADIOCOMUNICACIONES

Todos los elementos del Sistema de Radiocomunicaciones deberán ser compatibles con la red TETRA actualmente en funcionamiento en las líneas L1 y L2 de Metro de Málaga: Sistema Trunking TETRA Digital Multiemplazamiento de AIRBUS D&S

15.1 ACTUALIZACIÓN VERSIÓN SISTEMA EXISTENTE

Actualización del sistema TETRA mutiemplazamiento (**AIRBUS D&S**) en actualmente en servicio hasta la versión "**Claricor 3**", incluyendo el suministro, instalación, configuración, puesta en marcha y pruebas de todos los elementos HW y SW que sean necesarios para ello en:

- El Nodo Central
- Gateways
- Despachos
- Estaciones Base existentes

pero manteniendo todos aquellos elementos que sean reutilizables.

Asimismo, se deberán mantener como mínimo las mismas conexiones e interfaces existentes, o equivalentes, en el sistema Claricor que está actualmente en uso.

15.2 ESTACIÓN BASE DE COBERTURA TETRA

Suministro e instalación de estación base de cobertura TETRA, equipada con dos (2) portadoras, compatible con el sistema Claricor de AIRBUS.

15.2.1 Estación base

Los emplazamientos en los que se ubicarán las estaciones base, marquesinas de parada, estarán convenientemente alimentados (220 Vac, 50 Hz) y dotados de energía redundante y segura, SAI, siendo responsabilidad del adjudicatario el equipamiento necesario para transformar, rectificar y/o acondicionar dicha alimentación a los requerimientos técnicos de la estación base propuesta.

Los licitadores deberán indicar en su propuesta los requisitos de consumo de su equipamiento.

Así mismo en dichos emplazamientos se dispondrá de acceso a la red de transporte (Gigabit Ethernet) de Metro de Málaga..

Debido a su ubicación, las estaciones base a suministrar deberán ser del menor tamaño posible, pues la disponibilidad de espacio para su alojamiento en las paradas es reducida. En el momento

Características técnicas:

- Características radio:
  - Banda de frecuencia: 410-430 MHz
  - Ancho de banda operativo: 5 MHz
  - Espaciado de frecuencia: 10MHz
  - Máximo error de frecuencia de la portadora: 0.2 ppm
  - Ancho de canal: 25 kHz
  - Acceso Múltiple por división de tiempo (TDMA): 4 canales físicos por portadora
- Características del transmisor:
  - Potencia máxima: 15W por portadora
  - Modo transmisión estación base: continúo en dowlink (D-CT) según se especifica en el estándar TETRA.
- Características del receptor:
  - Clase del receptor: A y B norma ETS300 392-2
  - Sensibilidad dinámica: < - 112 dBm (TCH 7.2, BER 4%, TU50) sin diversidad
- Otras características:
  - Tensión de alimentación: 10-32 Vcc

- Consumo con dos portadoras: 200 W aproximadamente
- Temperatura de operación: -10º C a +55º C
- Tamaño con dos portadoras: 270 x180 xx400 mm
- Peso con dos portadoras: 20 Kg

Todos los cableados de control, conexiones o cableados de RF se realizaran con altos criterios de calidad, etiquetados al menos en sus extremos, antes y después de cada conector y la entrada del equipo.

15.3 ANTENA SECTORIAL TETRA

Se instalará una antena sectorial tipo panel para cobertura TETRA para conseguir los objetivos de cobertura necesarios a lo largo del trazado. Las antenas se instalarán en los mástiles ubicados en las paradas P2 y P3, por lo que además de cumplir con los requisitos que resulten de la planificación de cobertura deberán ser del menor tamaño posible.

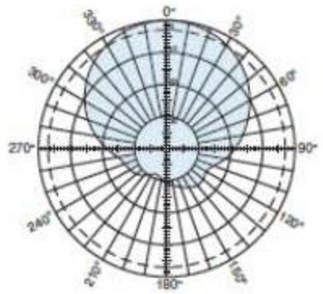
Los soportes de antenas serán de acero galvanizado en caliente o acero inoxidable.

Para minimizar también el número de antenas por emplazamiento, al objeto de reducir su impacto visual por encontrarse en pleno casco urbano, y sin que por esto se pierdan las ventajas asociadas, por ejemplo, a la diversidad de recepción (se debe incluir al menos diversidad x 2RX), se deberá considerar el uso de antenas tipo panel doble con polarización cruzada.

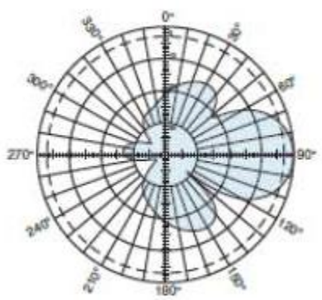
Características técnicas:

- Rango de frecuencia: 380 – 500 MHz.
- Máxima potencia de salida: 500 W (a 50º C)
- Tipo de antena: Panel 65º
- Diagrama de radiación: direccional
- Impedancia: 50 ohmios
- Ganancia 11,5 dBi
- Ancho de banda: 15 dB
- ROE: < 1.5:1
- Intermodulación: IM3 <-150 dBc
- Apertura del haz, Plano-E: +/- 37º. Plano H: +/- 68º (banda de 380-430 MHz)
- Aislamiento: 30 dB
- Dimensiones: 1140 x 523 x 252 mm
- Peso: 12 Kg
- Velocidad máxima del viento: 200 Km/h
- Conector de antena: tipo 7-16 DIN

Diagrama de radiación de las antenas:



Horizontal



Vertical

Para minimizar el impacto visual se propone que las antenas sean de color gris.

La instalación de las antenas comprenderá la fijación de las antenas al mástil correspondiente, el conexionado de radiofrecuencia de la misma y la puesta a tierra de sus elementos metálicos.

El cable coaxial para la unión entre la estación base y la antena dispondrá de cubierta retardante de la llama, libre de halógenos y gases tóxicos y corrosivos con las siguientes características:

- Características constructivas:

- Conductor interno: tubo de cobre, diámetro 4,8 mm.
- Dieléctrico: polietileno celular, diámetro 12,1 mm.
- Conductor externo: tubo corrugado diámetro 13,6 mm.
- Dimensión cubierta exterior: 16,0 mm.
- Peso: 350 kg/Km.
- Serigrafía: fabricante, tipo de cable, fecha de fabricación (semana / año) y marcado metro a metro.

- Características eléctricas:
  - Impedancia: 50 ± 1 Ohmios.
  - Factor de velocidad: 88 %.
  - Capacidad: 76 pF/m.
  - Atenuación: 4,95 dB/100 m.
  - Resistencia a corriente continúa del conductor interior: 0,95 Ohmios/Km.
  - Resistencia a corriente continúa del conductor exterior: 1,99 Ohmios/Km.
- Características mecánicas:
  - Radio mínimo de curvatura único: 80 mm.
  - Radio mínimo de curvatura continúo: 160 mm.
  - Margen de temperaturas de funcionamiento: -40° a +70° C.
  - Mínima temperatura en instalación: -20° C.
  - Máxima fuerza de tensión: 1,1 kN.

15.4 CABLE RADIANTE DE 11/4"

Cable radiante de 1 ¼” para proporcionar cobertura radio en el tramo ejecutado entre pantallas, con cubierta libre de halógenos y cubierta retardante de llama, baja emisión de humos. Totalmente instalado y conexionado.

La unidad estará formada por los siguientes elementos:

- Cable radiante de 1 ¼”
- Soporte o grapa para fijación de cable radiante
- Conectores adecuados a las características del cable
- Etiquetado

- Características constructivas;
  - Tamaño: 1 ¼”
  - Conductor interno: tubo de cobre, diámetro 13,1 mm.
- Características eléctricas:
  - Atenuación a 400 MHz: 1,90 dB/100 m
  - Atenuación a 420 MHz: 1.97 dB/100 m
  - Atenuación a 450 MHz: 2,07 MHz /100 m
  - Perdidas de acoplamiento: 51 dB
  - Impedancia: 50 Ohmios
  - Capacitancia: 75 pF/m
  - Inductancia: 0.1875 µH/m
- Características mecánicas:
  - Distancia mínima a la pared: 80 mm
  - Peso: 0,87 Kg/m
  - Temperatura de instalación: -15º C a + 60º C
  - Temperatura de operación: -40º C a +85º C
  - Mínimo radio de curvatura: 500 mm
  - Máxima fuerza de tensión: 2000 N
- Cumple con las normas:
  - IEC 60754-1/-2 emisión de humos, libre de halógenos, no corrosivo
  - IEC 61034 nivel bajo de humos
  - IEC 60332-1 retardante de llama
  - IEC 60332-3-24 retardante del fuego

La instalación del cable radiante en el tramo ejecutado entre pantallas se realizará por uno de los laterales, cumpliendo en todo momento con las especificaciones de instalación del fabricante:

- Distancia de separación de la pared
- Distancia entre elementos de suportación
- Radio mínimo de curvatura
- Tensión máxima de instalación
- Otros

En caso de empalmes entre bobinas, el cable radiante se terminará con conectores 7/16 hembra, y se unirán ambos extremos mediante 1 m de cable coaxial de ½". La distancia entre los extremos del cable radiante será de 0,5 m, por lo que el latiguillo de coaxial de ½" formará una pequeña coca.

Los extremos del cable radiante que no se conecten a elementos pasivos, (divisores, etc.) quedarán cargados con resistencias terminales de cierre, de las mima impedancia que la característica del cable, 50 ohmios.

Todas las conexiones ejecutadas en intemperie aseguraran la estanqueidad total.

15.5 DIVISORES DE POTENCIA, CARGAS TERMINALES, ACOPLADORES Y CONECTORES

Los divisores de potencia son los elementos de distribución de señal por las distintas ramas del cable radiante.

Características técnicas:

- Banda de frecuencia: 380-500 MHz
- VSWR: 1,25:1 máximo.
- Potencia máxima: 30 W.
- Impedancia: 50 Ohmios.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -20ºC a +50ºC.
- Peso aproximado: 0,5 Kg.

Se consideran los siguientes equipos:

- Divisor a 3 dB: 3 dB y 3 dB.
- Divisor a 4.7 dB: 4.7 dB, 4.7 dB y 4.7 dB.
- Acoplador direccional a 6 dB: 1,26 dB y 6 dB.
- Acoplador direccional a 10 dB: 0,454 dB y 10 dB.
- Acoplador direccional a 15 dB: 0,140 dB y 15 dB.
- Acoplador direccional a 20 dB: 0,045 dB y 20 dB.

Se admitirán en la instalación además de los divisores de dos (2) vías indicados, otros divisores de dos (2) o tres (3) vías en función del ajuste de potencias que se realice en función del estudio de cobertura previamente al inicio de las instalaciones.

Se emplearán tres tipos de divisores de potencia: simétricos, asimétricos e híbridos, los cuales permitirán la realización de la red de cable radiante, aprovechando de forma eficiente la potencia inyectada en ella.

Los divisores de potencia para el cable radiante se instalarán, cuando sea posible, en el cuarto de corrientes débiles de la estación a una altura adecuada para un buen acabado de la instalación, evitándose curvas excesivas en el cable radiante y cables coaxiales. Para ello se instalarán armarios de divisores en dichos cuartos que albergarán el conjunto de los divisores y acopladores necesarios para cada testero. Por otra parte, los divisores de potencia para la instalación de antenas de la estación se instalarán accesibles para su mantenimiento, principalmente en el cuarto de corrientes débiles o en lugares protegidos.

16 CONTROL DE INSTALACIONES

16.1 TELAMANDO INSTALACIONES FIJAS

Todos los elementos del Telemando de Instalaciones Fijas deberán ser compatibles con el Telemando de Instalaciones Fijas existente en el Puesto de Control Central PCC basado en la plataforma esTRAUSS.

16.1.1 Ampliación de licencias del Telemando de instalaciones fijas para el PCC.

Se trata de una Licencia esTRAUSS para Pareja de Servidores de Adquisición redundantes en configuración Hot-Stand By.
Licencias esTRAUSS para los cuatro (4) Puestos de Operador ubicados en la sala de explotación del PCC.
Las licencias tendrán capacidad para integrar las nuevas instalaciones de superficie.
Parada P-1. Calle Santa Elena
Parada P-2. Calle Eugenio Gros
Parada P-3 Calle Eugenio Gros-Calle Blas de Lezo
Parada P-4 Hospital Central
Salida de emergencia y Pozo de bombeo y ventilación de calle Hilera

16.1.2 Modificación aplicativo SCADA del Telemando de instalaciones fijas en PCC.

Modificación del aplicativo SCADA del telemando de instalaciones fijas en Puesto de Control Central (PCC), incluyendo las siguientes actuaciones:

- Modificación del aplicativo SCADA instalado en la pareja de servidores redundantes de adquisición para incluir las nuevas instalaciones de superficie.
- Modificación del aplicativo SCADA instalado en los puestos de operador para incluir las nuevas instalaciones de superficie.
- Modificación del aplicativo SCADA instalado en la pareja de servidores redundantes para incluir las nuevas instalaciones de superficie en el Telemando Integrador existente y fuera del alcance del presente apartado.
- Realización de pruebas FAT de los nuevos aplicativos
- Carga y configuración de los nuevos aplicativos en servidores de adquisición y puestos de operador.
- Realización de pruebas SAT de los nuevos aplicativos, estableciendo comunicación con todos los dispositivos de campo, verificando el correcto funcionamiento de todos ellos.
- Generación de la documentación asociada al Telemando de Instalaciones Fijas.

Dentro de la partida se incluye la ampliación de las licencias esTRAUSS del Sistema de Telemando de Instalaciones Fijas para el Puesto de Control Central (PCC), incluyendo:

- Licencia esTRAUSS para Pareja de Servidores de adquisición redundantes en configuración Hot-Stand By
- Licencias para los cuatro (4) Puestos de Operador ubicados en la sala de explotación del PCC

Ambas licencias deberán disponer de capacidad para integrar las nuevas instalaciones de superficie.

16.1.3 Ampliación de licencia del telemando de instalaciones fijas para el Control Local de Estación.

Suministro de licencia esTRAUSS del Sistema de Telemando de Instalaciones Fijas para el Control Local de Estación (CLE) de la estacón existente más próxima incluyendo:

- Licencia esTRAUSS para Control Local de Estación (CLE) con capacidad para integrar las nuevas instalaciones de superficie.

16.1.4 Modificación del aplicativo SCADA del Telemando de Control Local de Estación.

Modificación del aplicativo SCADA del telemando de instalaciones fijas en Control Local de Estación (CLE) incluyendo las siguientes actuaciones:

- Modificación del aplicativo SCADA instalado en servidor local de estación para incluir las nuevas instalaciones de superficie.
- Realización de pruebas FAT de los nuevos aplicativos

- Carga y configuración de las nuevas aplicaciones en servidor local de estación.
- Realización de pruebas SAT de los nuevos aplicativos, estableciendo comunicación con todos los dispositivos de campo, verificando el correcto funcionamiento de todos ellos.
- Generación de la documentación asociada al Telemando de Instalaciones Fijas

Dentro de la partida se incluye la ampliación de la licencia esTRAUSS del Sistema de Telemando de Instalaciones Fijas para el Control Local de Estación (CLE) de la estacón existente más próxima incluyendo:

- Licencia esTRAUSS para Control Local de Estación (CLE) con capacidad para integrar las nuevas instalaciones de superficie.

16.1.5 Modificación del programa de la unidad maestra PLC

Modificación del programa del de la Unidad Maestra (PLC) para incluir las nuevas instalaciones de superficie, incluyendo las siguientes actuaciones:

- Definición del mapa de memoria de la unidad maestra (PLC)
- Desarrollo del nuevo programa y carga en unidad maestra (PLC) para comunicación mediante protocolo MODBUS TCP con los PLCs de los subsistemas a integrar en las nuevas paradas de superficie, estando estos fuera del alcance del presente apartado.
- Realización de pruebas FAT del nuevo programa.
- Carga y configuración de las nuevas aplicaciones en unidad maestra (PLC).
- Realización de pruebas SAT, estableciendo comunicación con todos los dispositivos de campo, verificando el correcto funcionamiento de todos ellos.
- Generación de la documentación asociada a la unidad maestra.

16.2 TELAMANDO INTEGRADOR

Se debe entender como IHM al interfaz del que dispone el Telemando Integrador para que los usuarios puedan interactuar con él.

El objetivo de la integración de los distintos telemandos consiste en establecer un lenguaje de comunicación común para que la herramienta integradora pueda enviar y recibir el mismo formato de información, abstrayéndose del subsistema que haya detrás.

La información se ha estructurado para clasificar los distintos elementos en tipos y subtipos y para definir, si aplica, los dispositivos de dichos tipos/subtipos de equipos.

Para cada uno de ellos se han detallado las alarmas, estados de monitorización, estados de mando, parámetros y eventos a integrar.

Cada subsistema ha tenido que cumplimentar el documento con la información relativa a estados de monitorización, estados de mando, alarmas y parámetros de los tipos/subtipos de equipos y/o dispositivos que sean susceptibles de ser integrados en el sistema, para que pudiera ser validada por el sistema integrador. No es función del sistema integrador llevar a cabo la lógica de negocio de cada uno de los telemandos independientes.

El intercambio de la información se lleva a cabo a través del bus de comunicaciones TIBCO.

El sistema centralizador/integrador es el encargado de definir el modelo de intercambio de información y de interfaces, que es común para todos los subsistemas, es decir, se ha definido un formato único para la recepción de alarmas, de estados de monitorización, de parámetros y de eventos, así como para el envío de telemandos.

Los subsistemas que se integran en el sistema centralizador son:

- Telemando de control de accesos.
- Telemando de CCTV.
- Telemando de instalaciones fijas.
- Telemando de peaje y billetaje.
- Telemando de SIV.

De otros subsistemas sólo se integrarán alarmas en el Gestor Integrado de Alarmas. Estos telemandos son:

- Telemando Energía
- Telemando Megafonía

El Telemando integrador incorporará además la información de alarmas de los sistemas de:

- TETRA
- SAI
- CRONOMETRÍA

El Telemando Integrador permite generar diferentes informes, que pueden ser consultados mediante un filtrado.

Por otro lado, el sistema permite definir el conjunto de alarmas que se tratan para cada tipo de equipo. En esta definición se incluyen dos conceptos como el nivel de alarma y la severidad.

16.3 AUTÓMATAS PROGRAMABLES PLCs

Los autómatas programables o PLCs (programmable logic controllers) son dispositivos de control basados en microprocesador, que son capaces de manejar una serie de entradas y salidas tanto digitales como analógicas y que por lo general tienen una configuración flexible, adaptable a las necesidades del usuario. Existe una gama amplísima de Autómatas Programables que van desde el mini-autómata de unas pocas entradas y salidas con una capacidad de procesamiento limitada, hasta los autómatas con miles de entradas y salidas.

El PLC se instalará bien integrado en el cuadro eléctrico de protección y maniobra de los equipos que monitorea y /o controla o bien se instalará en un cuadro de telecontrol independiente.

En el primer caso se incluye el conexionado a los elementos internos del cuadro para el control, así como las bornas y el conexionado a las mismas para los interfaces exteriores; en el segundo caso, el cuadro de telecontrol contará con todos los accesorios necesarios en cuanto a distribución de circuitos de alimentación, interfaces de señales y bornas de campo.

Los PLCs incluidos en el presente proyecto son:

- Baja tensión: Gestionan todas las señales de los cuadros de baja tensión del pozo de ventilación y las paradas del tramo de superficie.
- Ventilación: Gestionan los sistemas de ventilación de emergencia.
    - PLC Ventilación de túnel (URVT).
    - PLC máster de ventilación.
- Bombeo: ubicado en el cuadro de bombas en la sala de bombeo, controla el grupo de bombas de configuración 2+1.

16.3.1 PLCs Baja Tensión y Ventilación

Se ha previsto la instalación de cuadros de Telecontrol con PLC´s para la supervisión y el telemando de los cuadros de baja tensión y el sistema de ventilación.

El equipo PLC utilizado en estos casos es el MODICON M340 de SCHNEIDER o similar.

Sus características principales son las siguientes:

Avanzado

- 7 K instrucciones / ms.
- 4 Mb de memoria de programa.
- 256 Kb de datos.

Compacidad

- 3 puertos de comunicación integrados en el procesador.
- 100 mm Alto, 32 mm Ancho, 93 mm Profundidad.
- Módulos de entradas/salidas Digitales de alta densidad de 64 vías en 32 mm de anchura.

Comunicación, con sus puertos integrados

- Bus de máquina e instalación CANopen.
- Red Ethernet TCP / IP - Transparent Ready.
- Enlace serie Modbus o modo de caracteres.
- Acceso remoto a través de RTC, GSM, Radio o ADSL.

Especialización

- Módulos de contaje con funciones listas para su utilización.
- Biblioteca de bloques de funciones dedicada con control de movimiento. MFB (Motion Function Blocks) en el estándar PLCopen.
- Biblioteca de bloques de regulación avanzada orientada al control de máquinas.

Innovación

- Puerto USB como estándar.
- Servidor Web integrado.
- Gestión de fichero de recetas a través del protocolo FTP.
- Tarjeta de memoria SD Card “Plug and Load”.
- No requiere pila.

Solidez

- Arquitectura en rack que permite la conexión y la desconexión de los módulos en tensión y en funcionamiento (Hot-Swap).
- Excede sobradamente los estándares relativos a choques, vibraciones, temperatura, altitud y resistencia a las perturbaciones eléctricas.

Modicon M340 dispone, como estándar, de servicios exclusivos habitualmente reservados a los autómatas de categoría superior.

PROCESADORES

Los procesadores Estándard y Avanzados de la plataforma de automatismos Modicon M340 gestionan el conjunto de una estación monorack, cuyos 11 emplazamientos como máximo se pueden equipar con lo siguiente:

- Módulos de entradas / salidas digitales.
- Módulos de entradas / salidas analógicas.
- Módulos específicos (contaje, comunicación Ethernet TCP / IP).

Los cuatro procesadores propuestos se diferencian por sus capacidades de memoria, velocidades de procesado, número de E / S y el número y el tipo de puertos de comunicación.

Además, en función del modelo, ofrecen como máximo y de un modo no acumulativo:

- De 512 a 1024 entrada / salidas digitales.
- De 128 a 256 entradas / salidas analógicas.
- De 20 a 36 vías específicas de contaje.
- De 0 a 2 redes Ethernet TCP / IP (con o sin puerto integrado y un módulo de red).

Según los modelos, los procesadores Modicon M340 integran:

- Un puerto Ethernet TCP / IP 10BASE-T / 100BASE-TX.
- Un bus de máquinas e instalaciones CANopen.
- Un enlace serie Modbus.
- Una toma TER de tipo USB (para la conexión de un terminal de programación).

Cada procesador se suministra con una tarjeta de memoria que permite:

- Guardar la aplicación (programa, símbolos y constantes).
- Activar un servidor Web para el puerto Ethernet integrado de clase Transparent Ready B10 (según el modelo).

Esta tarjeta de memoria se puede sustituir por otro tipo de tarjeta de memoria, que se solicita por separado, que permite:

- Tanto la grabación de la aplicación como la activación del servidor Web.
- 16 Mb de almacenamiento adicional para datos organizados en un sistema de archivos.

La instalación de los procesadores de la plataforma de automatismo Modicon M340 necesita alguna de las siguientes opciones:

- El software de programación Unity Pro Small.

- El software de programación Unity Pro Medium, Large o Extra Large idéntico al que permite la instalación de las plataformas de automatismo Modicon Premium Modicon Quantum.
- Y según las necesidades:
  - El software Unity EFB para el desarrollo en lenguaje C de librerías de bloques de función EFs y EFBs.
  - El software Unity SFC View para la visualización y el diagnóstico de las aplicaciones escritas en lenguaje de diagrama funcional en secuencia (SFC) o Grafcet.
  - Unity DIF para la comparación de aplicaciones Unity Pro, versión u 2.1.

Las bibliotecas software de bloques de funciones aportan la potencia a los procesadores Modicon M340 para responder a las funciones específicas en los siguientes campos:

- La regulación procesos a través de los bucles de regulación programables (biblioteca de bloques de funciones EFs y EFBs).
- El control de movimiento con múltiples funciones de ejes independientes (biblioteca MFB “Motion Function Blocks”). Los ejes se controlan mediante variadores de velocidad Altivar 31/71 o servovariadores Lexium 05/15 conectados en el bus de máquina e instalaciones CANopen.

MÓDULOS DE ALIMENTACIÓN

Los módulos de alimentación BMX CPS--- están destinados a la alimentación de cada rack BMX XBP-- y sus módulos instalados.

Están disponibles dos tipos de módulos de alimentación:

- Módulos de alimentación para red de corriente alterna.
- Módulos de alimentación para red de corriente continua.

La elección de estos módulos se realiza en función de:

- La red de la alimentación eléctrica: c 24 V, c 48 V o a 100...240 V.
- De la potencia necesaria, ver la tabla de consumos pág. 6/6 (1).

Los módulos de alimentación BMX CPS ppp0 disponen en la parte frontal de:

- Un bloque de visualización, que incluye:
  - Un piloto OK (verde), encendido si hay tensión en los racks y es correcta.
  - Un piloto de 24 V (verde), encendido cuando la tensión del captador esté presente (únicamente para los módulos de alimentación de red de corriente alterna BMX CPS 2000 / 3500).
- Un pulsador RESET de punta de lápiz que provoca un arranque en frío de la aplicación.
- Un conector de 2 contactos que recibe un bornero desenchufable (con tornillo o con resortes) para la conexión del relé de alarma.
- Un conector de 5 contactos que recibe un bornero desenchufable (con tornillo o con resortes) para la conexión:
  - De la red de alimentación c o a.
  - De la toma de tierra para la protección.
  - A c 24 V para la alimentación de los captadores de entradas (únicamente con módulos de alimentación de corriente alterna BMX CPS 2000 / 3500).

CONFIGURACIÓN MONORACK

El rack BMX XBP pp00 constituye el elemento básico de la plataforma de automatización Modicon M340 en configuración monorack.

Estos racks garantizan las siguientes funciones:

Función mecánica: permiten fijar el conjunto de los módulos de una estación autómata (alimentación, procesador, entradas / salidas digitales, entradas / salidas analógicas, módulos específicos). Estos racks se pueden fijar en panel, placa o perfil DIN:

- En armarios.
- En bastidores de máquinas, etc.

Función eléctrica: los racks integran un bus X. Utilizado para:

- La distribución de las alimentaciones necesarias para cada módulo de un mismo rack.
- La distribución de las señales de control y de datos para el conjunto del autómata.
- La conexión y la desconexión de los módulos en funcionamiento.

Los racks BMX XBP pp00 disponibles en 4, 6, 8 o 12 emplazamientos incluyen:

- Un soporte metálico que garantiza las siguientes funciones:
  - El soporte de la tarjeta electrónica de bus X y la protección de ésta contra las perturbaciones de tipo EMI y ESD.

  - El soporte de los módulos.
  - La rigidez mecánica del rack.
- Una borna de tierra para la conexión a tierra del rack.
- Orificios para la fijación del rack en un soporte. Estos orificios permiten pasar un tornillo M6.
- Puntos de fijación de la barra de apantallamiento.
- Orificios roscados que reciben el tornillo de enclavamiento de cada módulo.
- Un conector para módulo de ampliación. Este conector, con la marca XBE no se utiliza para esta versión.
- Los conectores DIN hembra de 40 puntos garantizan la conexión entre el rack y cada módulo. Cuando se entrega el rack, estos conectores se protegen mediante tapas que deberán retirarse antes de la colocación de los módulos.

Un rack recibe obligatoriamente un módulo de alimentación y un procesador Modicon M340.
Implantación de los diferentes módulos en el rack:
El módulo de alimentación ocupa siempre la posición CPS.
El módulo del procesador se implanta obligatoriamente en el emplazamiento 00.
Los módulos de entradas/salidas y módulos de funciones específicas se implantan a partir del emplazamiento 01 hasta el emplazamiento en cuestión.

MÓDULOS DE ENTRADA/SALIDA

Los módulos de entradas / salidas digitales son módulos estándar que ocupan un solo emplazamiento, equipados con:

- Un conector para bornero desenchufable de 20 contactos con tornillo o con resorte, o bien, uno o dos conectores de 40 contactos.

Una gran gama de entradas y salidas digitales que permiten responder a las necesidades requeridas según:

- Funciones, entradas / salidas (continuas o alternas), lógica positiva o negativa.
- Modularidad, 8, 16, 32 o 64 vías por módulos.

Las entradas reciben las señales procedentes de los captadores y realizan las siguientes funciones:

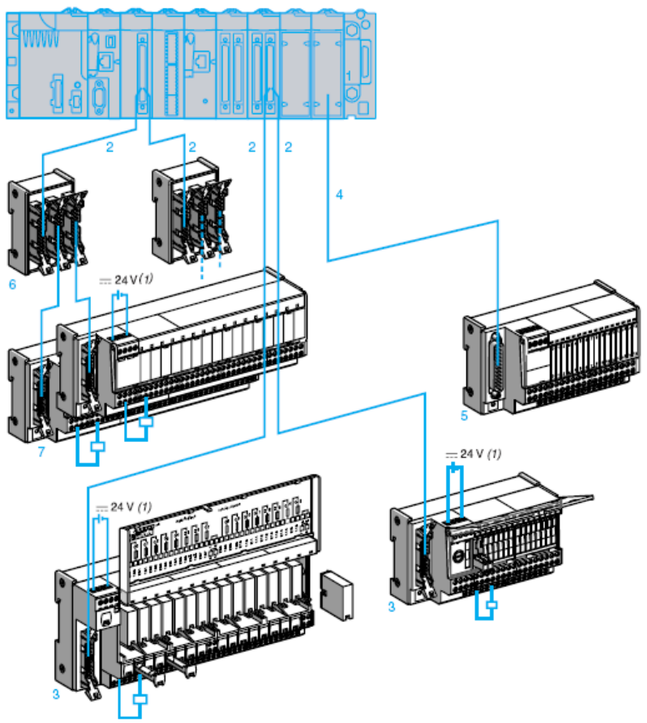
- Adquisición.
- Adaptación.
- Aislamiento galvánico.
- Filtrado.
- Protección contra las señales parásitas.

Las salidas realizan las funciones de memorización de las órdenes que da el procesador, para permitir el control de los preaccionadores a través de circuitos de desconexión y de amplificación.

Los módulos de entradas / salidas digitales **BMX D**p**I/D**p**O/DRA** se encuentran en formato estándar (1 emplazamiento). Se presentan en forma de caja que garantiza una protección IP20 de toda la parte electrónica y se enclavan en cada emplazamiento mediante un tornillo fijado al módulo.

Además del servidor Web básico, el servidor Web del módulo de red Ethernet **BMX NOE 0100** equipado con la tarjeta de memoria **BMX RWS C016M** ofrece la posibilidad de visualizar variables, que podrán introducirse y visualizarse indistintamente de forma simbólica (2) (S_Bomba 234) o bien según su dirección (**%MW99**).

INTERFACES DE CONEXIÓN



1 Módulos de entradas **BMX DDI ●●02K**, de salidas **BMX DDO ●●02K** y mixta de entradas / salidas **BMX DDM 3202K** digitales equipados con uno o dos conectores tipo FCN de 40 contactos. La modularidad de los módulos (●●) es de 32 o 64 vías.
2 Cable equipado con conectores (uno tipo FCN de 40 contactos con uno o dos tipos HE 10 de 20 contactos). Existen dos modelos: cables con una o dos fundas de 20 hilos (AWG 22) equipados en el extremo de un conector tipo HE 10 sobremoldeado, **BMX FCC ●●1/●●3**.
Estos cables se proponen en longitudes de 0,5, 1, 2, 3, 5 o 10 m.
3 Bases de conexión pasivas o bases de adaptación Funcional o Universal AdvantysTelefast ABE 7 de 16 vías.
4 Cable equipado con conectores (de los cuales, uno de tipo SUD-D de 25 contactos de lateral base). Existen dos modelos según el tipo de conectores del lado del módulo analógico:
□ Bornero con tornillos de 20 contactos, cable **BMX FCA●●0** para bases **ABE 7CPA410**.
□ Conector FCN de 40 contactos, cable **BMX FCA●●2** para módulo de entradas analógicas **ABE 7CPA412**.
Estos cables se encuentran disponibles en longitudes de 1,5, 3 o 5 m.
5 Bases para módulo de entradas analógicas:
□ **ABE 7CPA410** para la conexión en bornero con tornillo de 4 entradas de corriente / tensión del módulo analógico **BMX AMI 0410**, con suministro de 4 alimentaciones aisladas y protegidas por las entradas en bucle de corriente.
□ **ABE 7CPA412** para la conexión en bornero con tornillo de las 4 entradas termopares del módulo analógico **BMX ART 0414 / 0814**, con suministro de la compensación de la soldadura fría de estas entradas.
6 Base de distribución de 16 en 2 × 8 vías **ABE 7ACC02**, autoriza la conexión con bases de 8 vías.
7 Bases de conexión pasivas o bases de adaptación Funcional o Universal AdvantysTelefast ABE 7 de 8 vías.

16.3.2 PLC Drenaje y bombeo

En el cuadro eléctrico de protección y maniobra de las bombas está montado un PLC que controla el funcionamiento del bombeo, enviará la información recogida al CLE y PCC y recibirá los telemandos desde el CLE y PCC de la estación más cercana.

El equipo PLC será el APP741 de Fligt, ITT o similar.

CARACTERÍSTICAS

La serie de hardware APP 700/APX 700 está especialmente diseñada para sistemas de limpieza de agua y residuos, tanto en la construcción como en la funcionalidad. Las Unidades del Terminal Remoto (RTU) están desarrolladas para cumplir con la demanda de monitorización flexible potente y controlar unidades y están preparados para trabajar con varios tipos de sistemas de comunicación como por ejemplo SCADA, radio, ethernet, sistemas celulares, líneas de teléfono dedicadas y de conmutador.

La serie RTU cumple con los estándares de límite de emisiones electromagnéticas y de inmunidad. El panel frontal es fácil de usar y cuenta con símbolos instructivos. Las RTU son fáciles de instalar y encargar.

DENOMINACIÓN

APP 741 controladores de bombeo

AMBIENTE

Temperatura operativa -20 - +50°C

Temperatura de almacenamiento -10 - +65°C

Humedad (sin condensación) 90% HR

CARCASA

Medidas (largo x profundo x alto) 320x261x145 mm

Peso, total 2,5 kg

Montaje Mural

Entradas de cable 7 orificios

Caja IP65

MATERIAL

Caja Poliestireno

Caja, Tapa Policarbonato

MONTAJE DE LA PARTE FRONTAL

Panel frontal; parte frontal IP 65

Panel frontal; parte trasera IP 20

Unidad E/S IP 20

UNIDAD FRONTAL

Medidas (largo x profundo x alto) 287x187x44 mm
Peso, total 1,8 kg
Montaje Agujero rectangular
Precinto de superficie Goma EPDM
Conectores 9 DB 9, 1 DB 37

UNIDAD E/S

Medidas (largo x profundo x alto) 296x271x62, mm
Peso, total 2 kg
Montaje Mural
Conectores 1 DB 37
Terminales alámbricos 68, bloqueado mediante tornillo.

CABLE

Panel frontal a unidad E/S 37 polos de doble blindado
Longitud 2,0 m
Radio de curvatura mínima 50 mm

POTENCIA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Procesador Elan SC400 (486)
Longitud de palabra ejecutada, modo protegido 32 bits
Frecuencia de reloj 100 MHz
Memoria primaria de 16 Mbytes, D-RAM
Memoria secundaria de 16 Mbytes, unidad flash
Reserva de batería Li, 3 V reemplazable
Aplicación de vigilancia

CONJUNTO DE CARACTERES

La RTU puede soportar caracteres Unicode, aunque el visualizador estándar solamente puede mostrar un conjunto limitado de caracteres. Está disponible una versión especial para caracteres del chino simplificado.

SISTEMA EXPANDIBLE

El número posible de entradas y salidas para las puede ampliarse a 600 cuando están conectados módulos RIO externos. La unidad RTU con los módulos RIO en un bus de campo SIOX y un driver opcional SIOX viene montada en la RTU para ejecutar el bus SIOX.

COMUNICACIÓN

La serie RTU está equipada con puertos de comunicación de serie para conexión local de PC y módems.

ACCESORIOS

• Software estándar.
• Sensor de nivel.
• Módem.
• Fuente de alimentación.
• Protección contra sobretensión.
• Controlador SIOX.
• Módulos RIO.
• Plantillas.

16.4 BOYA DE NIVEL

En cada una de las estaciones de la línea 2 se encuentra un pozo de bombeo constituido por bombas sumergibles en configuración 2+1. Se ha previsto en cada pozo de bombeo una boya de mínimo nivel para evitar que las bombas trabajen en vacío, y una boya de máximo nivel cuyo estado será monitorizado tanto en el PCC como en el propio PLC de bombeo.

- Cobertura de ABS, contenido en resina.
- Un contacto interruptor.
- Tensión 24/48/110/230/380V AC
- Poder de corte contacto de salida: 6A a 380V AC (2A carga inductiva)
- Presión máxima de trabajo 4 bar a 20 °C
- Temperatura de trabajo 0 a 70 °C

- Densidad de 0,95 a 1,10 gr/cm3
- Longitud de cable estándar 6 m.
- Sensor de contrapeso.
- Resistente al choque.

Condiciones de Instalación y Montaje

La instalación y el montaje de las boyas de nivel se realizará según indicaciones y recomendaciones del fabricante de los mismos.

16.5 INTERRUPTOR DE NIVEL ELECTRÓNICO

Se ha previsto en cada pozo de bombeo 2+1 un par de interruptores de nivel electrónicos (hidroniveles) para control del arranque y paro de las bombas.

El interruptor de nivel electrónico para líquidos conductivos consta de un relé montado en el cuadro de control al cual se le conectan tres sondas ubicadas en el pozo de bombeo a distintas profundidades. Mediante la circulación de una corriente entre la sonda común y una de las otras dos sondas de control se detecta el nivel de líquido contenido en el pozo. Cuando el líquido alcanza el nivel determinado por la sonda de máximo, el relé de salida cambia el estado de sus contactos, volviendo a su situación original al quedar la sonda de nivel mínimo sin contacto con el líquido.

Las características del interruptor de nivel electrónico son:

- Relé de 4 módulos de ancho (70 mm) enchufable sobre base undecal.
- Montaje sobre carril DIN o sobre panel.
- Consumo: 2,5 VA
- Poder de corte de los contactos de salida: 2A para 240Vac
- Alimentación 230-400Vac
- Sensibilidad ajustable.

Condiciones de Instalación y Montaje

La instalación y el montaje de los interruptores de nivel electrónicos se realizará según indicaciones y recomendaciones del fabricante de los mismos.

16.6 SENSOR DE VELOCIDAD DE VIBRACIÓN

Los ventiladores axiales de emergencia instalados estarán equipados cada uno con un sensor de velocidad de vibración (vibrómetro) en uno de los rodamientos, con el que monitorizar el nivel de vibración con vistas a la detección temprana de anomalías y al mantenimiento preventivo de los equipos.

El vibrómetro está basado en tecnología piezoeléctrica lo que le confiere una respuesta excelente para aplicaciones donde la frecuencia de la vibración sea alta. Además se trata de un sensor de gran linealidad en su respuesta y de diseño compacto.

Las características del vibrómetro son:

- Salida RMS 4-20mA.
- Rango de salida RMS 1-20 mm/s
- Ancho de banda 4-20 mA: 3-1000 Hz
- Precisión: +/-5% FSO
- Límite destructivo: 5000 g
- Tensión del lazo: 12-30V
- Temperatura de operación: -10-80ºC
- Grado de protección: IP67
- Peso sin cable: 65 g
- Material de la carcasa: acero inoxidable

Condiciones de Instalación y Montaje

La instalación y el montaje de los sensores de vibración se realizará según indicaciones y recomendaciones del fabricante de los mismos.

16.7 SONDA DE PRESIÓN DIFERENCIAL

La sonda de presión diferencial forma parte, junto al variador de frecuencia del kit de sobrepresión de Soler & Palau o similar. Este equipo controlará el funcionamiento de los ventiladores de sobrepresión en función de una presión establecida como consigna.

La función principal del transmisor de presión TDP será controlar la presión en sistemas de ventilación en presión constante. Permiten la lectura de la diferencia de presiones entre dos puntos y la transforman en una señal eléctrica apta para los diferentes equipos de control, proporcionando una corriente activa o una señal de voltaje.

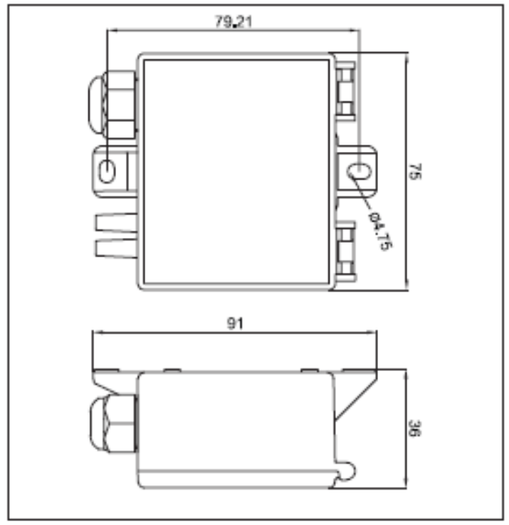
Modelo	Alimentación	Consumo máximo (VA)	Ø Conectores (mm)	Salida	Índice de protección	Rango de presión	Dimensiones LxAxH (mm)
TDP-S	24VAC-24VDC	4	6,2	0-10 V / 4-20 mA	IP54	0-2500 Pa	75x36x80
TDP-D							

Se instalarán dos sondas por salida de emergencia (escalera y vestíbulo), para medir la diferencia de presión que se tiene en cada salida de emergencia.

FUNCIÓN

El TDP-S está compuesto de componentes semiconductores. No hay paso de aire a través de la unidad por lo que está protegido contra el polvo en el sistema de ventilación. El elemento sensor de presión está compensado en temperatura para proporcionar una medida precisa de presión a través de todo el rango de temperatura especificado.

El rango de medida requerido del transductor de presión se ajusta con micro interruptores DIP. La señal de salida puede cambiarse de voltaje (V) a intensidad (mA) mediante el ajuste del DIP1 (SW1). Mediante el DIP2 (SW2) es posible seleccionar entre 2 diferentes tiempos de amortiguación, así que las fluctuaciones de presión dentro del sistema de ventilación son atenuadas en la señal de salida del transductor. Un LED verde indica que el suministro eléctrico ha sido conectado correctamente. Si la presión real está fuera del rango de medida seleccionado, el LED verde parpadea.



DATOS TÉCNICOS

Rango de presión a plena escala . . . . . .0-2500 Pa
Ajustes posibles . . . . . ver Fig.4
Alimentación . . . . . .24 V AC ±15%, 50/60 Hz
13.5-28 V DC
Consumo (-20/+40°C) . . . . max. 0,5 VA
Señal de salida (seleccionable) . . . . . .0-10 V DC
2-10 V DC
4-20 mA, 0-20 mA
Precisión señal salida. . . . . .
1,5%xMV+0,3%xSR+2,5Pa
(MV=valor medido / SR=Rango de medida fijado)

Amortiguación (seleccionable) . . . . . 0.4 s o 10 s
Presión max . . . . . 20 kPa
Temperatura ambiente . . . . . .-20/+40°C
(Operación constante)
-30/+50°C (transitorio)
Dimensiones . . . . . .75 x 36 x 91 mm (ver fig.1)
Dimensiones de cable . . . . . .4 x max. 1.5 mm^2
Conector de presión . . . . . .2 x ø6.2 mm
Protección IP54

Sevilla, marzo de 2016

El I.C.C.P. Autor del Proyecto

Fdo.: Juan Herrera Moscardó