

PROYECTO

**INSTALACIÓN CTI
BAÑOS Y LÍNEA
SUBTERRÁNEA
BAJA TENSION**



Fecha de creación: Octubre 2017	Fecha de última modificación: Octubre 2017	Versión:
Cliente: Distribuidora Eléctrica Bermejales S.L.		
Proyectista: Gerardo Cuerva Valdivia	Nº colegiado: 1123	Ref. Doc.: I1/DB-08-17

RESUMEN DEL PROYECTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN CTI BAÑOS Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.

TITULAR DE LA INSTALACIÓN:

Razón social: DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA BERMEJALES SL

CIF: B-18.045.666

Domicilio Social: Calle Santa Lucia 1k, 18194, Churriana de la Vega (Granada)

OBJETO DEL PROYECTO:

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar los diferentes elementos que componen las instalaciones proyectadas y al mismo tiempo, exponer ante los Organismos Competentes que estas instalaciones reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener las autorizaciones y permisos que proceda para su construcción y puesta en marcha.

El proyecto engloba:

- Desmontaje LAMT actual
- Desmontaje de apoyos existentes
- Montaje de un nuevo apoyo para la colocación del CTI Baños
- Canalización de una nueva línea de baja tensión

RELACIÓN DE CORPORACIONES Y ORGANISMOS AFECTADOS:

- Consejería de Empleo, Empresa y Comercio área de Industria y Minas.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

- **Emplazamiento:** LA MALAHA. Coordenadas UTM USO 30
 - Inicio (X: 0435757 Y: 4106566)
 - Fin (X:0435434 Y:4106761)
- **Tipo:** Instalación CTI y Línea Subterránea Baja Tensión.

PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA:

34.852,79 €

CONTENIDO

1. Memoria
2. Anexo de cálculos
3. Pliego de condiciones
4. Estudio básico seguridad y salud
5. Presupuesto
6. Planos

Proyecto

**INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA
SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN.**

Memoria Descriptiva

INDICE

MEMORIA.....	3
1 ANTECEDENTES.....	3
2 OBJETO.....	3
3 DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS.	3
4 EMPLAZAMIENTO Y ENTRONQUE.....	4
5 CARACTERISTICAS GENERALES CT.....	5
6 INSTALACIÓN ELECTRICA.....	5
6.1 RED DE ALIMENTACIÓN.	5
6.2 APARAMENTA A.T.	5
6.3 APARAMENTA B.T.....	7
6.4 MEDIMA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	7
6.5 PUESTA A TIERRA.....	7
6.6 TIERRAS DE PROTECCIÓN.	8
6.7 TIERRAS DE SERVICIO.....	9
7 LÍNEA SUBTERRANEA EN BAJA TENSIÓN.....	9
7.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA.	9
7.2 PREVISIÓN DE PONTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.	9
7.3 TRAZADO DE LA RED ELÉCTRICA.....	9
7.4 CANALIZACIONES.....	10
7.5 CONDUCTORES.	11
7.6 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.	11
7.7 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.....	12
8 PLANOS.	13
9 CONCLUSIÓN.	13

MEMORIA

1 ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto denominado “PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN” situado en el Término Municipal de La Malahá, por encargo de DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA BERMEJALES S.L., con C.I.F.: B-18.045.666, con domicilio en Churriana de la Vega, Calle Santa Lucia s/n, C.P.: 18.194.

La finalidad principal de dicho proyecto es el cambio de situación del transformador y la instalación de una nueva línea de baja tensión para dar servicio a posibles abonados de la zona, aumentando de esta manera la calidad y seguridad del suministro.

Los expedientes en industria de la Delegación Territorial de Economía, Innovación Ciencia y Empleo de Granada que afectan a este proyecto sufrirán una modificación, los servicios alterados serán la LAMT que da servicio al Centro de Transformación y el Centro de Transformación Intemperie con expedientes 12955/AT y 13006/AT respectivamente.

2 OBJETO.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar los diferentes elementos que componen las instalaciones proyectadas y al mismo tiempo, exponer ante los Organismos Competentes que estas instalaciones reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener las autorizaciones y permisos que proceda para su construcción y puesta en marcha.

El proyecto engloba:

- Desmontaje LAMT actual
- Desmontaje de apoyos existentes
- Montaje de un nuevo apoyo para la colocación del CTI Baños
- Canalización de una nueva línea de baja tensión

3 DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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.

- Real Decreto 337/2014 de 9 Mayo. Por el que aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 2).
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014. Por el que se desarrolla la directiva 2009/125/CE del parlamento Europeo y del consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4 EMPLAZAMIENTO Y ENTRONQUE.

Las instalaciones se encuentran en el T.M. de La Malahá.

La derivación se realizará en el apoyo 036-4CF-01004 propiedad de la distribuidora Eléctrica Bermejales con coordenadas UTM Huso 30:

X: 0435768
Y: 4106565

El centro de transformación se encuentra emplazado en las coordenadas UTM Huso 30:

X: 0435757
Y: 4106566

5 CARACTERÍSTICAS GENERALES CT.

La ubicación y los accesos deberán permitir:

- El movimiento y colocación de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación con medios mecánicos.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.
- El mantenimiento y sustitución del material que compone el mismo.

Las distancias de los conductores a edificios o construcciones cumplirán con lo especificado en RLEAT.

La altura y disposición de los apoyos serán tales que las partes que en servicio se encuentren bajo tensión y no estén protegidas contra contactos accidentales se situarán como mínimo a 6 m de altura sobre el suelo.

La parte inferior de las masas del equipo (cuba de transformador, interruptor, etc) deberá estar situada respecto al suelo a una altura no inferior a 4 m.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será tipo intemperie, instalado sobre un apoyo empotrado en el terreno y cimentado mediante macizo de hormigón en masa que asegure la estabilidad del conjunto.

La línea de alimentación será aérea, en simple circuito trifásico, de tensión 20 kV y frecuencia 50 Hz.

La línea se unirá al apoyo mediante cadenas de aisladores de amarre sujetas a la cruceta.

6 INSTALACIÓN ELECTRICA.

6.1 RED DE ALIMENTACIÓN.

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo aérea, con una tensión de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

6.2 APARAMENTA A.T.

Las cadenas de amarre de la línea aérea se constituirán con aisladores poliméricos. Las características de los aisladores utilizados quedan definidas a continuación:

AN 070 AB 20 A N2

Carga mecánica (kN):	70
Torsión (daNm):	6
Longitud línea fuga (mm):	550
Tensión asignada (kV)	20/24

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

La protección contra sobretensiones en alta tensión se realizará mediante la instalación de autoválvulas pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo y de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión se hará lo más corta posible. Las conexiones a tierra deberán establecerse mediante conductores de cobre desnudo, entre el borne de tierra del pararrayos y la línea de puesta a tierra de las masas. Su longitud deberá ser lo más corta posible con objeto de minimizar los efectos de autoinducción y de la resistencia óhmica.

La protección contra sobreintensidades se realizará con cortacircuitos fusibles en la derivación de la línea que alimenta al trafo o sobre el propio centro de transformación, según condiciones de la compañía suministradora de la electricidad. Preferiblemente se utilizarán seccionadores con fusibles de expulsión tipo XS "cut out", pues permiten realizar las funciones de maniobra (seccionamiento) y protección.

En la elección del apoyo, para la instalación de los elementos de protección y de maniobra, se deberá tener en cuenta que los seccionadores sean visibles desde el CT y que disponga de una fácil accesibilidad.

El transformador es trifásico reductor de tensión tipo intemperie (sobre poste), con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Sus características, tanto eléctricas como constructivas, estarán de acuerdo con la recomendación UNESA-5.204-A y las especificaciones de la compañía suministradora. Estará previsto para el funcionamiento a su tensión más elevada. Irá colocado sobre una plataforma metálica debidamente nivelada, de modo que las partes en tensión se encuentren a 6 m. o más sobre el suelo, cualquiera que sea su tensión primaria de servicio.

La conexión de la línea al transformador o a los elementos de maniobra y protección, y de éstos al trafo, se podrá realizar por medio de conductores de las mismas características que la línea aérea, o mediante varilla de cobre.

6.3 APARAMENTA B.T.

En un lateral del apoyo se instalará un cuadro de distribución B.T. de 2 salidas, cada una de las cuales estará formada por:

- 4 Bases c/c.
- 1 Cuchilla de neutro.
- 3 Cartuchos fusibles de alto poder de ruptura.

El material de la envolvente será aislante y autoextinguible y proporcionará un grado de protección IP439.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realizará mediante conductores de aluminio aislados, cableados en haz y 0,6/1 kV de tensión nominal, con cubierta de polietileno reticulado y sujetos al apoyo por medio de abrazaderas adecuadas. Las secciones nominales de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes y de cortocircuito.

La protección en baja tensión quedará encomendada a fusibles de alto poder de corte o interruptores automáticos.

Las salidas en baja tensión se realizarán mediante línea aérea amarrada, en sentido no coincidente con el de la línea de alta tensión, o bien en canalización subterránea. Las líneas aéreas serán de conductores de aluminio aislados, cableados en haz, con cubierta de polietileno reticulado y las líneas subterráneas serán de conductores de aluminio aislado, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC.

6.4 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

En centros de transformación tipo "abonado" el equipo de medida se situará en el propio apoyo del transformador o en el primer apoyo de la red de B.T. En centros de distribución pública, los equipos de medida en B.T. se ubicarán en la fachada de las edificaciones alimentadas.

6.5 PUESTA A TIERRA.

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la instalación de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el CT son:

- Líneas de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra.

Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material no ferromagnético. En todo caso, la sección mínima será de 50 mm² para conductores de cobre.

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por "picas de acero-cobre" y/o "conductores enterrados horizontalmente de cobre de 50 mm²". Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8 m. Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.

La instalación de puesta a tierra cumplirá los siguientes requisitos:

- Llevará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos, adecuadamente, contra el deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otro índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

6.6 TIERRAS DE PROTECCIÓN.

Tiene por finalidad limitar eventualmente la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que puedan ser puestas en tensión a causa de un defecto. Comprende la puesta a tierra de:

- Las masas de los elementos de M.T.
- Las masas de los elementos de B.T.
- El apoyo metálico de sustentación.
- Pantallas o enrejados de protección contra contactos directos.
- Armaduras metálicas de la plataforma del operador.
- Cuba del transformador.

La cimentación estará rodeada por un electrodo horizontal, de forma cuadrada o rectangular, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. En el caso

de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será, a ser posible, superior a longitud de los mismos en 1,5 veces.

Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra, se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

6.7 TIERRAS DE SERVICIO.

Las puestas a tierra de servicio se unen a uno o varios puntos determinados del circuito eléctrico o aparatos, con el fin de permitir el funcionamiento de éstos, o un funcionamiento más regular y seguro del circuito. Comprende la puesta a tierra de:

- Bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de B.T.
- Neutro de los circuitos de baja tensión.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Pararrayos de M.T. (puesta a tierra independiente).

En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será, a ser posible, superior a longitud de los mismos en 1,5 veces.

7 LÍNEA SUBTERRÁNEA EN BAJA TENSIÓN.

7.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA.

La energía se suministra a la tensión de 400 V, sistema trifásico con neutro, procedente del centro de transformación existente en la zona DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA BERMEJALES.

7.2 PREVISIÓN DE PONTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.

La potencia demandada es la atención de los suministros existentes, inferior 131,59 KW, potencia máxima admisible según anexo cálculos.

7.3 TRAZADO DE LA RED ELÉCTRICA.

En la línea de baja tensión que discurre por Cuesta de las Pilas, se ha diseñado una línea subterránea de baja de 500 m y el cable a utilizar será RV 3X150/95 mm² AL XLPE 0,6/1KV en canalización subterránea 3 tubos corrugados de D. 200 mm².

En su recorrido, atraviesa la Cuesta de las Pilas del término municipal de:

Término Municipal	Long (m)
LA MALAHÁ	500

7.4 CANALIZACIONES.

Las canalizaciones se dispondrán, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

- Canalizaciones enterradas bajo tubo.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua. Si se trata de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

7.5 CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", enterrados bajo tubo, con unas secciones de 95, 150 o 240 mm² (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, según los siguientes criterios:

- Emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles.

El conductor neutro tendrá como mínimo, en distribuciones trifásicas a cuatro hilos, una sección igual a la sección de los conductores de fase para secciones hasta 10 mm² de cobre o 16 mm² de aluminio, y una sección mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y 16 mm² de aluminio, para secciones superiores. En distribuciones monofásicas, la sección del conductor neutro será igual a la sección del conductor de fase.

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. Deberá estar puesto a tierra en el centro de transformación o central generadora, y como mínimo, cada 500 metros de longitud de línea. Aún cuando la línea posea una longitud inferior, se recomienda conectarlo a tierra al final de ella. La resistencia de la puesta a tierra no podrá superar los 20 ohmios.

En cualquier caso, siempre se atenderá a las Recomendaciones de la compañía suministradora de la electricidad.

7.6 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-22), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos (según figura en anexo de cálculo); cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITC-BT-22) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.
- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-22), la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cada 500 metros (según ITC-BT-06 e ITC-BT-07), sin embargo, aunque la longitud de cada uno de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito.

7.7 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.

Los contadores se ubicarán de forma individual para cada abonado, lo que equivale a decir, para cada parcela.

A fin de facilitar la toma periódica de las lecturas que marquen los contadores, para que las facturaciones respondan a consumos reales, aquellos quedarán albergados en el interior de un módulo prefabricado homologado, ubicado en la linde o valla de parcela con frente a la vía de tránsito.

Este módulo deberá estar lo más próximo posible de la caja general de protección, pudiendo constituir nichos de una sola unidad, convirtiéndose así en una caja general de protección y medida, sin perjuicio de las dimensiones que ambas deban mantener para cumplir normalmente su propia función. Este módulo deberá disponer de aberturas adecuadas y deberá estar conectado mediante canalización empotrada hasta una profundidad de 1 m. bajo la rasante de la acera. Al ubicarse en la valla circundante de la parcela, dicho módulo estará situado a 0,50 m. sobre la

rasante de la acera.

Las cajas de protección y medida serán de material aislante de clase A, resistentes a los álcalis, autoextinguibles y precintables. La envolvente deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones. Tendrán como mínimo en posición de servicio un grado de protección IP-433, excepto en sus partes frontales y en las expuestas a golpes, en las que, una vez efectuada su colocación en servicio, la tercera cifra característica no será inferior a siete.

El cálculo y diseño de los fusibles de la Caja de Protección-Medida y Acometida a cada abonado se realizará en función de la potencia real demanda por dicha instalación.

8 PLANOS.

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

9 CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

En Granada, Octubre de 2017.
EL INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado nº 1.123

Gerardo Cuerva Valdivia

Proyecto

**INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA
SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN.**

Anexo de cálculos

INDICE

CÁLCULOS Y JUSTIFICACIONES.....	5
1 CARACTERISTICAS DE LA CORRIENTE	5
1.1 DESCRIPCIÓN.....	5
1.2 CALCULOS ELÉCTRICOS.....	5
1.2.1 REACTANCIA.....	5
1.2.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	5
1.2.3 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.....	6
1.2.3.1 POTENCIA MÁXIMA POR INTENSIDAD.....	6
1.2.3.2 POTENCIA MÁXIMA POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	6
1.2.4 CAÍDA DE TENSIÓN Y PERDIDA DE POTENCIA.....	6
2 DESCRIPCIÓN DEL CONDUCTOR.....	7
2.1 DESCRIPCIÓN.....	7
2.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES.....	7
2.2.1 CONSTANTE DE CATENARIA PARA TRAZADO DE LA LÍNEA.....	8
2.2.2 VANO DE REGULACIÓN.....	8
2.2.3 CONSTANTE HORIZONTAL MÁXIMA.....	9
2.3 CÁLCULO DE FLECHAS.....	10
3 CARACTERISTICAS DEL AISLAMIENTO.....	10
3.1 DESCRIPCIÓN.....	10
3.2 DESCRIPCIÓN.....	10
4 CARACTERISTICAS DE LOS APOYOS.....	10
4.1 DESCRIPCIÓN.....	10
4.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS.....	11
4.2.1 CARGAS VERTICALES.....	12
4.2.2 ESFUERZOS PRODUCIDOS POR LA ACCIÓN DE LOS CONDUCTORES SOBRE LOS APOYOS.....	17
4.2.2.1 ESFUERZOS DEL VIENTO.....	17
4.2.2.2 DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES.....	18
4.2.2.3 ROTURA DE CONDUCTORES.....	18
4.2.2.4 RESULTANTE DE ÁNGULO.....	19

4.2.3	DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES EN LOS APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.....	20
5	DISTANCIA DE SEGURIDAD.....	21
5.1	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.....	21
5.2	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.....	21
5.3	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.....	23
6	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	23
6.1	INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.	23
6.2	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.	23
6.3	CORTOCIRCUITOS.	24
6.3.1	OBSERVACIONES.....	24
6.3.2	CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	24
6.3.3	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.....	24
6.3.4	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.....	24
6.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	25
6.4.1	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.	25
6.4.2	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.	25
6.4.3	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.....	26
6.5	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	26
6.5.1	PROTECCIÓN EN AT.....	26
6.5.2	PROTECCIÓN EN B.T.....	26
6.6	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	27
6.6.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	27
6.6.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.	27
6.6.3	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.....	27
6.6.4	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....	28
6.6.5	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	29
6.6.6	CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	30
6.6.7	CÁLCULO DE TENSIONES APLICADAS.	30
6.6.8	TRANSFERENCIAS DE TENSIONES AL EXTERIOR.....	32
7	RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA.....	32

7.1	PREVISIÓN DE POTENCIA.	34
7.2	INTENSIDAD.....	34
7.3	INTENSIDAD.....	34
7.4	TABLAS DE RESULTADO DE CÁLCULOS.....	34

CÁLCULOS Y JUSTIFICACIONES

1 CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE

1.1 DESCRIPCIÓN.

- TENSION MÁXIMA DE SERVICIO:	*20 kV*
- FRECUENCIA:	*50 Hz*
- FACTOR POTENCIA:	*0,800*
- CLASE DE CORRIENTE:	Alterna-Trifásica

1.2 CALCULOS ELÉCTRICOS.

1.2.1 REACTANCIA.

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por la siguiente ecuación.

$$X_K = \omega \cdot L_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_K$$

En donde:

X_K = Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km .

ω = Pulsación de la corriente eléctrica.

L_K = Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea en H/km.

f = Frecuencia de la red en Hz.

Para calcular el coeficiente de autoinducción por kilómetro de la línea utilizamos la expresión.

$$L_K = \left[\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r} \right] \cdot 10^{-4}$$

En donde:

L_K = Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea en H/km.

μ = Permeabilidad magnética del conductor. Que para el cobre, aluminio, aluminio-acero tiene un valor de 1.

n = Número de conductores por fase.

D = Separación media geométrica en milímetros.

r = Radio equivalente del conductor en milímetros.

1.2.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

De acuerdo con el punto 4.2.1 de la ITC-LAT 07, para el conductor utilizado en la presente línea eléctrica de sección *54,60* mm² la densidad máxima de corriente permitida es de *3,651* A/mm². Por tanto la intensidad máxima admitida por el conductor se obtendrá mediante la ecuación.

$$I_{\text{Máx.}} = \delta \cdot S$$

En donde:

$I_{M\acute{a}x.}$ = Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.
 δ = Densidad máxima de corriente en A/mm².
S = Sección del conductor en milímetros.

1.2.3 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.

1.2.3.1 POTENCIA MÁXIMA POR INTENSIDAD.

Para calcular la potencia que máxima que se puede transportar por la línea por intensidad se utilizará el valor de intensidad máxima obtenido según el apartado 1.2.2 de la presente memoria, la ecuación que permite el cálculo de la potencia máxima por intensidad es.

$$P_{M\acute{a}x.} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{M\acute{a}x.} \cdot \cos(\varphi)$$

En donde:

$P_{M\acute{a}x.}$ = Potencia máxima por intensidad máxima en kW.
U = Tensión compuesta de red en kV.
 $I_{M\acute{a}x.}$ = Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

1.2.3.2 POTENCIA MÁXIMA POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Para calcular la potencia máxima por caída de tensión se utiliza la siguiente ecuación.

$$P_{M\acute{a}x.} = \frac{10 \cdot U^2 \cdot u\%}{(R_k + X_k \cdot \tan(\varphi)) \cdot L}$$

En donde:

$P_{M\acute{a}x.}$ = Potencia máxima por caída de tensión en kW.
U = Tensión compuesta de red en kV.
u% = Porcentaje de caída de tensión.
 R_k = Resistencia kilométrica de la línea en Ω /km.
 X_k = Reactancia kilométrica de la línea en Ω /km.
L = Longitud de la línea en km

1.2.4 CAÍDA DE TENSIÓN Y PERDIDA DE POTENCIA.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea, despreciando la capacidad viene dada por.

$$\Delta V = I \cdot (R_k \cdot \cos(\varphi) + X_k \cdot \sen(\varphi)) \cdot L$$

En donde:

ΔV = Caída de tensión por resistencia y reactancia en V.

I = Intensidad de la línea en amperios.

R_k = Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km .

X_k = Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km .

L = Longitud de la línea en km.

Las pérdidas de potencia en una línea de media tensión se producen en el elemento resistivo de la línea por efecto Joule y se calculan mediante.

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R_k \cdot L$$

En donde:

ΔP = Pérdidas de potencia en la línea en W.

I = Intensidad de la línea en A.

R_k = Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km .

L = Longitud de la línea en km.

El resumen de cálculos eléctricos se encuentra en la tabla nº 8 del anexo de cálculos.

2 DESCRIPCIÓN DEL CONDUCTOR.

2.1 DESCRIPCIÓN.

Se proyecta la línea con cable de Aluminio-Acero de *54,60 mm²* de sección total, *Conductor LA-56 (54,60 mm²):

- Designación: LA-56
- Sección (mm²): 54,60
- Diámetro (mm): 9,449
- Carga de rotura (daN): 1666
- Peso (daN/m): 0,189
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8100
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001901
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,614
- Composición: 6+1

2.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES.

El trazado de la línea se encuentra en la cota *707* m. por lo que según el vigente Reglamento esta línea se encuentra en **ZONA *B***

2.2.1 CONSTANTE DE CATENARIA PARA TRAZADO DE LA LÍNEA.

La constante de catenaria viene definida por la siguiente expresión:

$$C = \frac{T(\text{daN})}{p(\text{daN/m})}$$

Para el trazado de la línea se deberá utilizar la curva catenaria que produzca las flechas verticales máximas, dichas flechas máximas se producirán en cada zona en las hipótesis que muestra la siguiente tabla:

Zona	Hipótesis
A	50° con el peso propio del conductor
B	50° con el peso propio del conductor 0° más la sobrecarga de hielo
C	50° con el peso propio del conductor 0° más la sobrecarga de hielo

Para la hipótesis de temperatura la constante de catenaria se calculará mediante la siguiente expresión.

$$C = \frac{T_{50^{\circ}\text{C}}(\text{daN})}{p_{\text{Conductor}}(\text{daN/m})}$$

Y para la hipótesis de hielo utilizaremos la ecuación que sigue.

$$C = \frac{T_{0^{\circ}\text{C}+\text{Hielo}}(\text{daN})}{p_{\text{Hielo}}(\text{daN/m})}$$

Se escogerá la menor constante de las hipótesis anteriores, que por otra parte será la que produzca una curva más vertical, o más cerrada, que origina unas flechas máximas mayores y tensiones menores. Esta constante es aproximada y posteriormente se calculará la constante real en cada alineación o vano de regulación existentes en la línea. Este valor de la constante de catenaria real en cada alineación figura en la tabla nº 1 del anexo de cálculos.

2.2.2 VANO DE REGULACIÓN.

Los tramos de línea que se encuentran entre apoyos con de amarre-alineación, anclaje-alineación, ángulo-amarre, ángulo-anclaje o final/principio de línea, que proporcionan puntos fuertes a la línea, tramos entre los cuales se encuentran colocados apoyos de alineación-suspensión o ángulo-suspensión, que deben tener las cadenas perfectamente verticales, se deben igualar las componentes horizontales de la tensión en cada uno de los vanos para que estas cadenas no sufran desviación alguna. Si varían las condiciones de equilibrio aparecen diferencias entre las componentes horizontales de la tensión en los distintos vanos, situación que queda en la realidad compensada por la desviación de las cadenas, que en estas condiciones dejan de estar perfectamente en equilibrio. Por tanto como

se puede demostrar las condiciones de equilibrio al modificarse hacen que las componentes horizontales de los vanos que componen la alineación varíen en la misma magnitud, del mismo modo que lo harían las componentes horizontales de un vano con una longitud ficticia denominado vano de regulación. El cálculo de este vano de regulación se realiza para cada una de las alineaciones de las que está compuesta la línea eléctrica, para este cálculo utilizamos la siguiente ecuación.

$$a_r = \frac{\sum \frac{b^3}{a^2}}{\sum \frac{b^2}{a}} \cdot \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum \frac{b^2}{a}}}$$

En donde:

a_r = Longitud del vano de regulación en m.

a = Longitud proyectada del vano en m.

b = Longitud real del vano en m.

2.2.3 CONSTANTE HORIZONTAL MÁXIMA.

Cuando se ha realizado el trazado de la línea utilizando la constante de catenaria de flechas máximas para trazado elegida, se calcularán las componentes horizontales máximas para cada una de las alineaciones de que consta la línea. Para ello utilizaremos la siguiente ecuación.

$$T_0 = \frac{T_A - p_z \cdot \frac{h}{2} + \sqrt{\left(T_A - p_z \cdot \frac{h}{2}\right)^2 - \frac{p_z^2 \cdot b^2}{2}}}{2 \cdot \frac{b}{a}}$$

En donde:

T_0 = Componente horizontal máxima en daN.

T_A = Tensión en el punto más elevado de fijación del conductor, correspondiente a la carga de rotura del conductor dividida por un coeficiente de seguridad de la línea en daN.

a = Longitud proyectada del vano en m.

b = Longitud real del vano en m.

h = Desnivel del vano en m.

p_z = Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo en daN/m.

Esta ecuación se aplicará a cada uno de los vanos que componen cada alineación, escogiendo en cada una de las alineaciones el valor más pequeño de la componente horizontal de la tensión, ya que esta componente horizontal de valor menor dará lugar a tensiones menores y por tanto a flechas verticales mayores.

2.3 CÁLCULO DE FLECHAS.

Para el cálculo de flechas se utiliza la longitud real del vano, la ecuación que permite el cálculo de la flecha se obtiene a partir del desarrollo en serie por la fórmula de Mac Laurin de la función.

$$C \cdot \cosh \frac{X}{C}$$

En donde:

X = Longitud en m.

C = Constante de la catenaria.

Desarrollando esta ecuación por Mac Laurin hasta el tercer término se obtiene la expresión a utilizar para el cálculo de flechas en las hipótesis de cálculo requeridas y cuya forma es.

$$f = \frac{p \cdot a \cdot b}{8 \cdot T} \cdot \left(1 + \frac{p^2 \cdot a^2}{48 \cdot T^2} \right)$$

En donde:

f = Valor de la flecha en metros.

p = Peso del conductor en la hipótesis de cálculo en daN/m.

a = Longitud proyectada del vano en metros.

b = Longitud real del vano en metros.

T = Valor de la tensión en las condiciones de cálculo en daN.

3 CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO.

3.1 DESCRIPCIÓN.

Todos los apoyos llevarán cadenas de aisladores del tipo de caperuza y vástago

3.2 DESCRIPCIÓN.

Las características y especificaciones son en función del tipo de cadena:

- Cadenas de suspensión
- Cadenas de amarre
- Cadenas de cruce

4 CARACTERÍSTICAS DE LOS APOYOS.

4.1 DESCRIPCIÓN.

Todos los apoyos serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas y cabeza en cuerpo único soldado, según recomendación UNESA 6704-A. Dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de alineación y cadenas de amarre en los ángulos, anclajes y fin de línea.

Los apoyos están formados por:

- CABEZA: Prismática de sección cuadrada en campos de 600 mm formando un cuerpo único soldado, taladrada para adosar en diferentes combinaciones de crucetas.
- FUSTE: Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes de longitud máxima de 6 m unidos por celosía sencilla atornillada.
- ARMADO: Se realizan a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, lo que permite una amplia variedad de combinaciones.

Las crucetas irán montadas en montaje *horizontal, tresbolillo* para *simple circuito* con separación de conductores mínima de *1,20* m y máxima de *1,25* m, por lo que se han establecido separaciones de crucetas que permitan dichas distancias, entre *1,25* m y *1,25* m.

Las funciones, esfuerzos, alturas, tipo de montaje, separación entre crucetas y número de apoyos quedan definidos en el capítulo de cálculos.

Todos los apoyos irán empotrados en el terreno, mediante macizos de hormigón, calculados para que las condiciones más desfavorables cumplan con los coeficientes de seguridad exigidos en la vigente reglamentación.

4.2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS.

El cálculo de esfuerzos y posterior dimensionado de barras y tortillería, se ha realizado con la ayuda del programa de diseño de líneas aéreas por ordenador ANDELEC con su estándar *8.0*, concebido específicamente para los cálculos de este tipo estructuras.

El cálculo de apoyos se realiza sobre la base del punto 3.5.3 de la ITC-LAT 07, en el que figuran las tablas con las hipótesis de cálculo que se deben tener en cuenta para el cálculo de los esfuerzos en los diferentes tipos de apoyos que se utilizan en las líneas eléctricas.

Por otra parte en las líneas de media tensión se puede prescindir del cálculo de la cuarta hipótesis en los apoyos de ángulo y alineación según el punto anterior de la ITC-LAT 07, que indica que se puede realizar esta simplificación sobre la base de las siguientes premisas.

- Línea de tensión nominal hasta 66 kV.
- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

Como es conocido en los apoyos metálicos construidos sobre la base de perfiles laminados en los cuales sus características resistentes están determinadas por los esfuerzos que pueden soportar en dos direcciones perpendiculares, que como es lógico coinciden con la dirección de los dos ejes de simetría del apoyo, y que coinciden con la dirección de la línea y su perpendicular.

Si algún esfuerzo a los que se somete el apoyo no coincide con estas dos direcciones, no se podría utilizar la hipótesis de que el esfuerzo se reparte por igual en las caras de apoyo, dando como resultado en los montantes un esfuerzo superior al que estaría sometido el apoyo si dicho esfuerzo tuviera la dirección de alguno de los ejes de simetría. Por tanto se deberá obtener el esfuerzo equivalente dirigido según el eje de simetría que produzca el mismo esfuerzo aplicado sobre el montante más cargado. Este esfuerzo equivalente se puede calcular con la siguiente expresión.

$$F = F' \cdot \left(\cos\alpha + \frac{d_1}{d_2} \cdot \text{sen}\alpha \right) = F'_x + \frac{d_1}{d_2} \cdot F'_y$$

En donde:

F = Esfuerzo equivalente en la dirección del eje de simetría en daN.

F' = Esfuerzo actuante en daN que no se encuentra en la dirección del eje de simetría.

d₁ y d₂ = Distancia entre perfiles en las caras del apoyo en m.

F'_x y F'_y = Componentes del esfuerzo en los ejes de simetría del apoyo en daN.

α = Ángulo formado por el esfuerzo con el eje de simetría.

En la línea objeto del proyecto se han utilizado apoyos metálicos de sección cuadrada, apoyos en los cuales d₁ es igual a d₂, por tanto la ecuación anterior como es fácil de deducir para apoyos metálicos de sección cuadrada queda.

$$F = F'_x + F'_y$$

4.2.1 CARGAS VERTICALES.

Para el cálculo de las cargas verticales se deberán distinguir dos hipótesis, la de viento y la de hielo, por tanto para cada una de ellas utilizaremos una ecuación diferente, si se dota a la línea de la hipótesis de viento más hielo, se utilizará otra ecuación más.

La ecuación de viento se utilizará en todas las hipótesis de cálculo de apoyos en la zona A y la primera hipótesis de las zonas B y C. Por el contrario la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo se utilizará para el cálculo de las hipótesis 2ª, 3ª y 4ª de las hipótesis de cálculo de apoyos reglamentarias para las zonas B y C.

Si la hipótesis de viento más hielo está presente, se utilizará en la segunda correspondiente en las zonas B y C.

Veamos las dos ecuaciones a utilizar en el cálculo de las cargas verticales o permanentes que gravitan sobre el apoyo.

- Hipótesis de viento:

$$P_c = p \cdot \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_v \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) \right]$$

En donde:

P_c = Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_v = Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

Se debe recordar en este punto la ecuación de cálculo de la constante de la catenaria.

$$C = \frac{T(\text{daN})}{p(\text{daN/m})}$$

Que para las condiciones de cálculo de la hipótesis de viento quedará en la siguiente forma.

$$C_v = \frac{T_v(\text{daN})}{p_v(\text{daN/m})}$$

En donde:

C_v = Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

T_v = Componente horizontal de la tensión a la temperatura de -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

p_v = Sobrecarga del conductor en las condiciones de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

El valor de la sobrecarga debida a la acción del viento se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$p_v = \sqrt{p^2 + (v \cdot d)^2}$$

En donde:

p_v = sobrecarga de viento en daN/m.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

Este valor será de $v = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y

$v = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16mm.

d = Diámetro en m del conductor.

Para el cálculo de las dos tangentes utilizaremos las siguientes expresiones:

$$\tan(n_1) = \frac{h_1}{a_1}$$

$$\tan(n_2) = \frac{h_2}{a_2}$$

En donde:

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

h_1 = Desnivel del vano anterior al apoyo en m.

h_2 = Desnivel del vano posterior al apoyo en m.

- Hipótesis de hielo:

$$P_C = p_h \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} + T_0 \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2))$$

En donde:

P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h = Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

El cálculo de la sobrecarga de hielo se obtiene utilizando las siguientes expresiones para las zonas B y C.

- Zona B:

$$p_h = p + 0,180 \cdot \sqrt{d}$$

En donde:

p_h = Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

d = Diámetro del conductor en mm.

- Zona C:

$$p_h = p + 0,360 \cdot \sqrt{d}$$

En donde:

p_h = Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

d = Diámetro del conductor en m.

Si se considera la hipótesis adicional de viento más hielo, se utilizará la siguiente ecuación:

$$P_C = p_h \cdot \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH} \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) \right]$$

En donde:

P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h = Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH} = Constante de catenaria en las condiciones de temperatura $-15\text{ }^\circ\text{C}$ y $-20\text{ }^\circ\text{C}$, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento más hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

En esta ocasión la constante de catenaria se tendrá que calcular en las condiciones de viento más hielo según sigue:

$$C_{VH} = \frac{T_{VH}(\text{daN})}{p_{VH}(\text{daN/m})}$$

La sobrecarga de viento más hielo, se obtiene como muestra la siguiente ecuación:

$$p_{VH} = \sqrt{p_h^2 + (v \cdot D_{MH})^2}$$

En donde:

p_{VH} = sobrecarga de viento más hielo en daN/m.

p_h = Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

Este valor será de $v=60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y

$v = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16 mm.

D_{MH} = Diámetro en m del manguito de hielo.

En este caso el diámetro del conductor habrá de sustituirse por el diámetro del manguito de hielo equivalente, con una densidad mínima según ITC-LAT 07 en su punto 3.1.2.1 de 750 daN/m³, para su cálculo se procede de la forma:

$$D_{MH} = \sqrt{d^2 + \frac{4 \cdot p_h}{\pi \cdot 750}}$$

En donde:

D_{MH} = Diámetro en m del manguito de hielo.

p_h = Peso por metro lineal del conductor más la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

d = Diámetro en m del conductor.

En cualquiera de las dos hipótesis habrá que añadir al valor resultante de cálculo el peso de las cadenas de aisladores completas, por tanto la carga sobre cruceta por conductor será:

$$P_A = P_C + P_{Cadena}$$

En donde:

P_A = Peso total sobre cruceta por conductor en daN.

P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.

P_{Cadena} = Peso total de la cadena de aisladores en daN.

En el peso de la cadena de aisladores se habrá de tener en cuenta la función del apoyo en la línea, para apoyos de alineación solo será necesaria una cadena de aisladores por fase al igual que en los final/principio de línea, por el contrario para los apoyos de amarre y ángulo serán necesarias dos cadenas por fase. Además si el apoyo tiene un coeficiente de seguridad reforzado como ocurre por ejemplo cuando se atraviesa una carretera, se debe duplicar según Reglamento el número de cadenas de aisladores por cada fase.

Y por último las cargas verticales totales que gravitan sobre el apoyo se obtendrán aplicando la siguiente ecuación:

$$P_T = P_A \cdot n$$

En donde:

P_T = Cargas verticales totales sobre el apoyo en daN.

P_A = Peso total sobre cruceta por conductor en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

Se ha tomado como criterio de cálculo que la línea está formada por *un conductor* por fase, con *un circuito* por línea.

4.2.2 ESFUERZOS PRODUCIDOS POR LA ACCIÓN DE LOS CONDUCTORES SOBRE LOS APOYOS.

4.2.2.1 ESFUERZOS DEL VIENTO.

El esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea eléctrica se considera que actúa en la dirección perpendicular a esta, la ecuación que permite el cálculo del esfuerzo del viento sobre los conductores es la siguiente.

$$E_V = n \cdot d \cdot v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$$

En donde:

E_V = Esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea en daN.

n = Número de conductores de que consta la línea.

d = Diámetro del conductor en m.

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

Este valor será de $v = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y

$v = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16 mm.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

Al esfuerzo que produce el viento sobre los conductores de la línea se tendrá que añadir el producido por la acción del viento sobre la cadena de aisladores, por tanto el esfuerzo del viento total quedará de la siguiente forma.

$$E_{VT} = E_V + E_{V_{Cadena}} \cdot n$$

En donde:

E_{VT} = Esfuerzo del viento total sobre conductores y aisladores en daN.

E_V = Esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea en daN.

$E_{V_{Cadena}}$ = Presión del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

Esta ecuación es válida para apoyos que tengan sus vanos orientados en la dirección de la línea como ocurre en los apoyos de alineación, amarre y final/principio de línea. Pero en los apoyos de ángulo la acción del viento no se produce en la dirección perpendicular a la línea eléctrica sino que lo hace en la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea. Por tanto será necesario en estos

casos multiplicar el esfuerzo anterior por un coeficiente modificándose por tanto la ecuación para el cálculo del esfuerzo del viento en la siguiente forma para los apoyos de ángulo.

$$E_{VT\text{Ángulo}} = E_{VT} \cdot \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)$$

En donde:

$E_{VT\text{Ángulo}}$ = Esfuerzo total del viento en el apoyo de ángulo en daN.

E_{VT} = Esfuerzo del viento total sobre conductores y aisladores en daN.

β = Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α = ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

4.2.2.2 DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES.

El desequilibrio de tracciones actúa en la dirección de la línea y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$D_T = P \cdot n \cdot T_0$$

En donde:

D_T = Esfuerzo producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

P = Porcentaje de cálculo según Reglamento en su ITC-LAT 07 en su apartado 3.1.4, este porcentaje será del 8% para tensiones inferiores o iguales a 66 kV y 15% para tensiones superiores a 66 kV en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión, 15% para tensiones inferiores o iguales a 66 kV y 25% para tensiones superiores a 66 kV en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre, 100% para apoyos de final/principio de línea y 50% para apoyos de anclaje.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Los apoyos de amarre, anclaje y ángulo dividen dos alineaciones sucesivas de la línea por lo cual en cada uno de sus lados existe una componente horizontal de la tensión, por tanto el criterio de cálculo seguido en estos tipos de apoyos es utilizar en la ecuación anterior el valor de la componente horizontal de la tensión máxima mayor de las dos alineaciones sucesivas del apoyo en cuestión, obteniendo así el esfuerzo mayor que se podría producir por desequilibrio de tracciones.

Esta ecuación solo es válida para apoyos metálicos de sección cuadrada que son los utilizados en esta línea.

4.2.2.3 ROTURA DE CONDUCTORES.

Según lo indicado anteriormente en esta memoria se puede prescindir del cálculo del esfuerzo de torsión de rotura de conductores para los apoyos de suspensión y amarre, si se cumplen las

condiciones impuestas en la ITC-LAT 07 en su punto 3.5.3. Por el contrario si se calculan para los apoyos de anclaje, final/principio de línea en todas las ocasiones.

Como indica el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.1.5, se deberá calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de un conductor, para calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores utilizaremos la siguiente expresión.

$$R_C = P \cdot T_0$$

En donde:

R_C = Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

P = Porcentaje de cálculo según Reglamento en su ITC-LAT 07 en su apartado 3.1.4, este porcentaje será del 100% para apoyos de final/principio de línea, 100% para apoyos de anclaje, 100% para apoyos de amarre y 50% para apoyos de alineación.

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

4.2.2.4 RESULTANTE DE ÁNGULO.

En los apoyos de ángulo es necesario calcular la resultante de ángulo para las hipótesis 1ª y 2ª, correspondiente a las condiciones de viento, hielo y en caso de estar presente en viento más hielo. Las ecuaciones de cálculo de la resultante de ángulo son las siguientes.

- Hipótesis de viento:

$$R_{AV} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{V_1} + T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V_1} - T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

En donde:

R_{AV} = Resultante de ángulo en las condiciones de viento en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_V = Componente horizontal de la tensión a la temperatura de -5°C, -10 °C y -15 °C, en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α = Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

- Hipótesis de hielo:

$$R_{AH} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{H_1} + T_{H_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{H_1} - T_{H_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

En donde:

R_{AH} = Resultante de ángulo en las condiciones de hielo en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_H = Componente horizontal de la tensión bajo las condiciones de temperatura -15°C y sobrecarga debida al hielo según zona para la zona B, y -20°C y sobrecarga debida al hielo según zona para la zona C en daN, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α = Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

- **Hipótesis de viento más hielo:**

$$R_{AVH} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{VH_1} + T_{VH_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{VH_1} - T_{VH_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

En donde:

R_{AH} = Resultante de ángulo en las condiciones de viento más hielo en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_{VH} = Componente horizontal de la tensión bajo las condiciones de temperatura -15°C y sobrecarga debida al viento más hielo según zona para la zona B, y -20°C y sobrecarga debida al viento más hielo según zona para la zona C en daN, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α = Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

4.2.3 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES EN LOS APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.

Es necesario calcular el ángulo máximo que se desvían las cadenas de aisladores del tipo suspensión bajo la acción del viento para que los conductores y sus partes en tensión nunca superen la distancia mínima a los apoyos.

Para el cálculo de esta desviación de las cadenas de aisladores se considerará según ITC-LAT 07 apartado 5.4.2 del Reglamento una presión debida a la mitad de la acción del viento, la ecuación que proporciona el ángulo que se desvían las cadenas de alineación debido a la acción del viento en los apoyos de alineación es la siguiente.

$$\tan(\alpha) = \frac{\frac{v}{2} \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{E_{VCadena}}{2}}{p \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} + T_V \cdot \frac{(\tan(n_1) \pm \tan(n_2))}{2} + \frac{P_{Cadena}}{2}}$$

En donde:

α = Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.

d = Diámetro del conductor en m.

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 50 daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16 mm.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

$T_{V/2}$ = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de temperatura de -5°C, -10°C y -15°C, para las zonas A, B y C respectivamente y sobrecarga debida a la mitad de la presión del viento, con una velocidad de 120 km/h en daN.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

E_{cadena} = Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

P_{cadena} = Peso de la cadena de aisladores en daN.

5 DISTANCIA DE SEGURIDAD.

5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.

Según la ITC-LAT 07 apartado 5.5 del Reglamento los apoyos deben tener una altura suficiente para que los conductores cuando se produzca su flecha máxima vertical, queden siempre por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegable, dicha altura mínima viene fijada por la siguiente ecuación:

$$5,3 + D_{el} \text{ (metros)}$$

Con un mínimo de 6 metros, para el caso del proyecto que nos ocupa será de *6,00 m*.

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: *11,98 m*, en el caso más desfavorable de este proyecto.

5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.

Viene definida por la longitud del vano, para cada caso se define, según el programa, la separación de crucetas más adecuada.

El Reglamento de líneas en su ITC-LAT 07 apartado 5.4 obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al desprendimiento de la nieve que se pueda acumular en la superficie de estos. La expresión que calcula según Reglamento esta distancia mínima entre conductores es la que sigue:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

En donde:

D = Separación entre conductores en metros.

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F = Flecha máxima en metros según ITC-LAT 07 apartado 3.2.3 del Reglamento de líneas.

L = Longitud de la cadena de suspensión en metros. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores fijos esta longitud de cadena será de cero metros.

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.

D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido

Para el cálculo del coeficiente K, se utilizará la siguiente expresión en la zona A:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v \cdot d}{p}$$

En donde:

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 50 daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16mm.

d = Diámetro en metros del conductor.

p= Peso del conductor en daN/m.

Y para las zonas B y C:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v \cdot d}{p_h}$$

En donde:

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 50 daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16mm.

d = Diámetro en metros del conductor.

P_h= Peso del conductor más el manguito de hilo según zona en daN/m.

Con el valor del ángulo resultante del ángulo de oscilación y utilizando la tabla siguiente extraída de la ITC-LAT 07 apartado 5.4.1 del Reglamento se obtendrá el valor correspondiente para el coeficiente K a aplicar la ecuación del cálculo de la distancia entre conductores.

Ángulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65º	0,7	0,65
Comprendido entre 40 y 65º	0,65	0,6
Inferior a 40º	0,6	0,55

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: *1,25* m, en el caso más desfavorable de este proyecto.

5.3 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.

Los conductores según determina la ITC-LAT 07 apartado 5.4.2 del Reglamento de líneas establece que estos y sus accesorios en tensión no se podrán situar a una distancia mínima inferior a los apoyos en ningún caso inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m.

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: *0,20* m.

6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

6.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p)$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (kA)
trafo 1	160	20	4.62

6.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s)$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	160	400	230.94

6.3 CORTOCIRCUITOS.

6.3.1 OBSERVACIONES.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

6.3.2 CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p)$$

siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s)$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

6.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

Utilizando las expresiones del apartado 6.3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
500	20	14.43

6.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

Utilizando las expresiones del apartado 6.3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	$U_{cc} (\%)$	I_{ccs} (kA)
trafo 1	160	400	4	5.77

6.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Varilla de Cu semiduro \varnothing : 12 mm.

Sección: 113 mm²

I_{adm} (40°C): 290 A.

Por tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal de paso sin superar la densidad de corriente máxima en régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se producen durante un cortocircuito.

6.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La intensidad de paso por el embarrado ha sido calculada en el apartado 1.

La densidad de corriente es:

$d = 2.89 / 113 = 0.025 \text{ A} / \text{mm}^2$, muy inferior a la admisible por el conductor que es de 4.05 A / mm².

6.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} > (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W)$$

siendo:

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Así pues se tendrá:

I_{ccp} = 14.43 kA.

L = 80 cm.

d = 50 cm.

$$W = (\pi \cdot \varnothing^3) / 32 = (\pi \times 1.2^3) / 32 = 0.17 \text{ cm}^3$$

Sustituyendo valores:

$$(14.43^2 \cdot 80^2) / (60 \cdot 50 \cdot 0.17) = 2613.02 \text{ Kg} / \text{cm}^2 < 2800 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

6.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = a \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}$$

siendo:

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

$a = 13$ para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm^2 .

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Así pues en nuestro caso se tendrá:

$$S = 113 \text{ mm}^2.$$

$$t = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$I_{th} = 13 \cdot 113 \cdot \sqrt{(150 / 1)} = 17991.5 \text{ A} = 17.99 \text{ kA} > 11.55 \text{ kA.}$$

6.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

6.5.1 PROTECCIÓN EN AT.

La protección contra sobreintensidades del transformador en AT se realiza utilizando un Seccionador con fusibles de expulsión XS cut-out de tensión asignada 24 kV y 10 A de intensidad asignada. El calibre de los fusibles será de 10 A.

La protección contra sobretensiones del transformador en AT se realiza mediante autoválvulas de 24 kV de tensión asignada y una intensidad de descarga de 10 kA.

6.5.2 PROTECCIÓN EN B.T.

En el circuito de baja tensión se instalará un armario que se colocará sobre el apoyo, el cual estará previsto para 2 salidas. La protección en baja tensión se realizará con cortacircuitos fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida.

La descarga del trafo al cuadro de BT se realizará con conductores 0,6/1kV 3x150 Al/80 Alm cableados en haz con aislamiento de polietileno reticulado, instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 305 A.

En nuestro caso el número de haces es de 1.

6.6 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

6.6.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de $150 \Omega\text{m}$.

6.6.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

6.6.3 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

6.6.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 20000 V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, U_{bt} = 6000 V.
- Características del terreno:

ρ_t terreno (Ωxm): 150.

ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d, U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t:

$$R_t = K_r \cdot \rho_t (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d:

$$I_d = I_{d_{\max}} (A)$$

- Tensión de defecto, U_d:

$$U_d = R_t \cdot I_d (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 4x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.082$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0181$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0371$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.082 \cdot 150 = 12.3 \Omega.$$

$$I_d = I_{d_{\text{máx}}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 12.3 \cdot 300 = 3690 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{NEUTRO}}} = K_r \cdot \rho_t = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

6.6.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

Asimismo pueden adoptarse medidas de seguridad adicionales tales como recubrimiento de obra en apoyos metálicos hasta 3 m. de altura, o vallado de la plataforma del operador.

Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho_t \cdot I_d = 0.0181 \cdot 150 \cdot 300 = 814.5 \text{ V.}$$

6.6.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho_t \cdot I_d = 0.0371 \cdot 150 \cdot 300 = 1669.5 \text{ V.}$$

6.6.7 CÁLCULO DE TENSIONES APLICADAS.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot r / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa} (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho_t + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Upa (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes según MIE-RAT 13, dependen de t.

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

r = Resistividad del terreno, en Wxm.

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Wxm.

El tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$Upa = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot r / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5 \text{ V.}$$

$$Upa \text{ (acc)} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho_t + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203.25 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso			
en el exterior	Up = 814.5 V.	≤	Upa = 1491.5 V.

Tensión de paso

en el acceso	Up (acc) = 1669.5 V.	≤	Upa (acc) = 8203.25 V.
--------------	----------------------	---	------------------------

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	Ud = 3690 V.	≤	Ubt = 6000 V.
Intensidad de defecto	Id = 300 A.		

6.6.8 TRANSFERENCIAS DE TENSIONES AL EXTERIOR.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p = (\rho_t \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ_t = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

7 RED BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA.

La distribución se realiza en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, diversos factores principales cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- a) Tensión de la red y su régimen de explotación.
- b) Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.
- c) Intensidades y tiempo de cortocircuito.

Las características de los conductores de aluminio en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

SECCIÓN (mm ²)	R- 20°C (Ω/Km)	X (Ω/KM)	INTENSIDAD (A)
50	0'17	0'04	137
95	0'320	0'076	260
150	0'206	0'075	330
240	0'125	0'070	430

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de reducción según lo especificado en la ITC-BT-07. En nuestro caso, será de aplicación un coeficiente de reducción debido a la instalación bajo tubo:

- $K_{\text{REDUCCIÓN}}: 0'8$

SECCIÓN (mm ²)	INTENSIDAD (A)	K	INTENSIDAD' (A)
50	137	0'8	109'9
95	260	0'8	208'0
150	330	0'8	264'0
240	430	0'8	344'0

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión.
- Protección de sobreintensidad.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder en nuestro caso del 5,0%, valor especificado por Endesa.

- La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

- La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

En donde:

- W = Potencia en kW
- U = Tensión compuesta en kV
- ΔU = Caída de tensión
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/km .
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \varphi = 0,9$

- Con carácter general los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Cuando se prevea la protección del conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

CONDUCTORES	In del Fusible							
	100	125	160	200	250	315	355	400
RV 0'6/1 kV 3x 95 + 1x 50 Al	-	295	238	182	-	-	-	-
RV 0'6/1 kV 3x150 + 1x 95 Al	-	494	399	305	236	-	-	-
RV 0'6/1 kV 3x240 + 1x150 Al	-	699	564	432	333	262	227	201
	LONGITUD DE LÍNEA PROTEGIDA							

En el caso de estudio, la canalización de la red de distribución en BT se realizará con conductores de aluminio de sección 3x150+1x95 mm².

7.1 PREVISIÓN DE POTENCIA.

La potencia conectada a la red se utilizará para el cálculo de la caída de tensión en el punto más desfavorable de la misma. Dado que ese punto se corresponde con el suministro existente más lejano, se establecerá la siguiente potencia máxima admisible para el circuito:

LSBT:

Potencia máxima admisible: 131.590 W conductor 2(3x150/95) Al bajo tubo.

Coef. Simultaneidad: 0,8

7.2 INTENSIDAD.

Dado que existe un circuito por cada petición, definiremos la intensidad en base a dicho suministro.

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

7.3 INTENSIDAD.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

7.4 TABLAS DE RESULTADO DE CÁLCULOS.

Ampliación Red Baja Tensión

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230
C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	4	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42	250		2(3x150/95)	528/1	2(200)
2	2	3	9	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
3	3	4	32	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
4	4	5	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
5	5	6	39	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
6	6	7	43	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
7	7	8	45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
8	8	9	45	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
9	9	10	55	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
10	10	11	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
11	11	12	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
12	12	13	42	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
13	13	14	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
14	14	15	43	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)
15	15	16	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al 3 Unp.	237,42			2(3x150/95)	528/1	2(200)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	237,424(131,59 kW)
2	-0,175	399,825	0,044	0 A(0 kW)
3	-0,568	399,432	0,142	0 A(0 kW)
4	-1,965	398,035	0,491	0 A(0 kW)
5	-3,057	396,943	0,764	0 A(0 kW)
6	-4,76	395,24	1,19	0 A(0 kW)
7	-6,637	393,363	1,659	0 A(0 kW)
8	-8,602	391,397	2,151	0 A(0 kW)
9	-10,568	389,432	2,642	0 A(0 kW)
10	-12,969	387,031	3,242	0 A(0 kW)
11	-13,799	386,201	3,45	0 A(0 kW)
12	-14,629	385,371	3,657	0 A(0 kW)
13	-16,463	383,537	4,116	0 A(0 kW)
14	-17,38	382,62	4,345	0 A(0 kW)
15	-19,257	380,743	4,814	0 A(0 kW)
16	-20	380	5*	-237,42 A(-131,59 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16 = 5 %

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	5,774	50	2.858,7	97,31	1,768	250
2	2	3	5,741		2.822,7	99,81		
3	3	4	5,669		2.701,65	108,95		
4	4	5	5,426		2.614	116,38		
5	5	6	5,25		2.488,01	128,47		
6	6	7	4,996		2.362,36	142,5		
7	7	8	4,744		2.243,7	157,97		
8	8	9	4,506		2.136,32	174,25		
9	9	10	4,29		2.018,2	195,24		
10	10	11	4,053		1.980,36	202,77		
11	11	12	3,977		1.943,91	210,45		
12	12	13	3,904		1.867,88	227,93		
13	13	14	3,751		1.832,05	236,93		
14	14	15	3,679		1.762,78	255,92		
15	15	16	3,54		1.736,82	263,63		

En Granada, Octubre de 2017.
EL INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado nº 1.123

Gerardo Cuerva Valdivia

Proyecto

**INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA
SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN.**

Pliego de Condiciones

INDICE

PLIEGO DE CONDICIONES	5
1.1. OBJETO.....	5
1.2. CAMPO DE APLICACIÓN.	5
1.3. DISPOSICIONES GENERALES.	5
1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES	5
1.3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	6
1.3.3. SEGURIDAD PÚBLICA	6
1.3.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	7
1.3.5. DATOS DE LA OBRA.....	7
1.3.6. REPLANTEO DE LA OBRA	7
1.3.7. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	8
1.3.8. RECEPCIÓN DEL MATERIAL.....	8
1.3.9. ORGANIZACIÓN	8
1.3.10. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	8
1.3.11. ENSAYOS	9
1.3.12. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS	9
1.3.13. MEDIOS AUXILIARES	9
1.3.14. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
1.3.15. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.....	10
1.3.16. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	10
1.3.17. RECEPCIÓN PROVISIONAL	10
1.3.18. PERIODOS DE GARANTÍA	11
1.3.19. RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	11
1.3.20. PAGO DE OBRAS	11
1.3.21. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS	12
1.4. DISPOSICIÓN FINAL.....	12
2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN NO PREFABRICADOS.	12
2.1. OBJETO.....	12
2.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	12
2.2.1. APERTURA DE HOYOS.	12

2.2.2. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.....	14
2.2.3. CIMENTACIONES.....	14
2.2.3.1. ARENA.....	15
2.2.3.2. GRAVA.....	15
2.2.3.3. CEMENTO.....	16
2.2.3.4. AGUA.....	16
2.2.3.5. HORMIGÓN.....	16
2.2.3.6. EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.....	17
2.2.4. ARMADO E IZADO DE APOYOS.....	18
2.2.5. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.....	19
2.2.6. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.....	19
2.2.6.1. COLOCACIÓN DE AISLADORES.....	19
2.2.6.2. TENDIDO DE CONDUCTORES.....	20
2.2.7. REPOSICIÓN DEL TERRENO.....	20
2.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	21
2.3.1. AMARRE DE LA LÍNEA AÉREA M.T.....	21
2.3.2. DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	21
2.3.3. TRANSFORMADORES.....	21
2.3.4. PUENTES DE B.T. DEL TRANSFORMADOR AL ARMARIO DE B.T.....	21
2.3.5. CUADRO B.T.....	21
2.3.6. PUESTA A TIERRA.....	22
2.3.7. ACCESORIOS DIVERSOS.....	22
3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE REDES SUBTERRANEAS.....	22
3.1. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES.....	22
3.2. INSTALACIÓN.....	24
3.2.1. PROTECCIÓN MECÁNICA.....	26
3.2.2. SEÑALIZACIÓN.....	26
3.2.3. IDENTIFICACIÓN.....	26
3.2.4. CIERRE DE ZANJAS.....	26
3.2.5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....	27
3.2.6. PUESTA A TIERRA.....	27

3.2.7. MONTAJES DIVERSOS.	27
3.3. CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.	27
3.3.1. CRUZAMIENTOS.....	27
3.3.2. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.	29
4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	30
5. RECEPCIÓN DE OBRA.	30

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación tipo intemperie.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- a. Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b. Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c. Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d. Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e. Real Decreto 337/2014 de 9 Mayo. Por el que aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 2). Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus ITC.

- f. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- g. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- h. Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “h” del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3. SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.3.5. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.3.6. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.3.7. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.3.8. RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.3.9. ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.3.10. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.3.11. ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

1.3.12. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

1.3.13. MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

1.3.14. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.3.15. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.3.16. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.3.17. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será

firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.3.18. PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.3.19. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.3.20. PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.3.21. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.4. DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN NO PREFABRICADOS.

2.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación tipo intemperie.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.2.1. APERTURA DE HOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la explanación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá

procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.2.2. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

2.2.3. CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

2.2.3.1. ARENA.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm^3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm^3 . Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm^3 se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm^3 de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm^3 . Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm^2 . Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es sílicea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.2.3.2. GRAVA.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

2.2.3.3. CEMENTO.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

2.2.3.4. AGUA.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.2.3.5. HORMIGÓN.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta

dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.2.3.6. EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- a. Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- b. Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- c. Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- d. Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

- e. Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- f. En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.2.4. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste. El transformador será izado igualmente con pluma. Durante su maniobra, los operarios

deben estar en el suelo, guiándolo con cuerdas. Una vez posicionado y colgado el transformador del herraje soporte, deberá quedar en posición perfectamente vertical y centrado en el mismo.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.2.5. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.2.6. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.2.6.1. COLOCACIÓN DE AISLADORES.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

2.2.6.2. TENDIDO DE CONDUCTORES.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones.

Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.2.7. REPOSICIÓN DEL TERRENO.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

2.3.1. AMARRE DE LA LÍNEA AÉREA M.T.

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde el hormigonado de la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

2.3.2. DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

En caso de adoptarse dispositivos de protección contra sobretensiones, se utilizarán autoválvulas pararrayos, que se instalarán siguiendo la guía de Aplicación de Pararrayos UNESA.

El conductor de tierra de dichas autoválvulas se colocará por el interior del apoyo, resguardado por las caras del angular del montante, y hasta 3 m irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

2.3.3. TRANSFORMADORES.

El transformador será trifásico reductor de tensión tipo intemperie (sobre poste), con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Sus características, tanto eléctricas como constructivas, estarán de acuerdo con la recomendación UNESA-5.204-A y las especificaciones de la compañía suministradora. Estará previsto para el funcionamiento a su tensión más elevada. Irá colocado sobre una plataforma metálica debidamente nivelada, de modo que las partes en tensión se encuentren a 6 m. o más sobre el suelo, cualquiera que sea su tensión primaria de servicio.

2.3.4. PUENTES DE B.T. DEL TRANSFORMADOR AL ARMARIO DE B.T.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realizará mediante conductores de aluminio aislados, cableados en haz y 0,6/1 kV de tensión nominal, con cubierta de polietileno reticulado y sujetos al apoyo por medio de abrazaderas adecuadas. Las secciones nominales de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes y de cortocircuito.

2.3.5. CUADRO B.T.

En un lateral del apoyo se instalará un cuadro de distribución B.T. de 2 salidas, cada una de las cuales estará formada por:

- 4 Bases c/c.
- 1 Cuchilla de neutro.
- 3 Cartuchos fusibles de alto poder de ruptura.

El material de la envolvente será aislante y autoextinguible y proporcionará una grado de protección IP439.

En aquellos casos en que el centro de transformación sea para un único abonado y vaya a quedar de su propiedad, llevará incorporado un módulo normalizado para el equipo de medida correspondiente a efectos de facturación.

2.3.6. PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de construcción y valores deseados para las puestas a tierra.

Circuito de tierra de masas

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del CT (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc).
- Los pararrayos autoválvulas.

Circuito de neutro del transformador

Se instalará una toma de tierra del neutro B.T.

La separación mínima entre ambas puestas a tierra será la justificada en los cálculos del proyecto.

2.3.7. ACCESORIOS DIVERSOS.

El soporte del CT deberá llevar:

- La señal triangular de riesgo eléctrico.
- Una placa destinada a identificar el CT.
- El lema corporativo.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE REDES SUBTERRANEAS.

3.1. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios, tales como tuberías.

No se debe colocar ningún soporte a menos de 0,25 m de un ángulo saliente del muro o de una techumbre. Sólo no se aplicará esta regla en el caso de fijación sobre el mismo ángulo, en cuyo caso se colocará el soporte en la bisectriz del ángulo con un empotramiento conveniente.

Cuando el haz está situado en la proximidad de aberturas, se procurará que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, pero si no fuera posible y hubiera que pasar por debajo, no se situará a menos de 0,30 m de la parte inferior de las aberturas, a menos que los conductores estén separados de dicha abertura por un balcón o una parte que sobresalga 0,10 m como mínimo sobre la fachada.

En el caso de cruzamiento o proximidad con líneas de telecomunicación se respetará una distancia mínima de 5 cm. En espacios vacíos y cruces de calles, el haz se soporta normalmente por medio del conductor neutro portador.

En cualquier caso, el trazado de la red debe ser juiciosamente elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se procurará aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar el camuflaje de la red; por igual motivo en determinadas ocasiones los cruces de calles o espacios vacíos podrán ser realizados en canalización subterránea.

La preparación de las bobinas y las operaciones de desarrollamiento, tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Cualquier desperfecto, tal como torsión, aplastamiento o rotura de los cables o alambres, rozadura de los cables contra el suelo, contra los herrajes o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc., debe necesariamente evitarse.

Las bobinas de los haces de conductores, almacenadas al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento.

Las bobinas deben desenrollarse en un terreno desprovisto de asperezas. Este desarrollo se hace de una sola vez para toda la longitud, siempre que sea posible. Se verificará en el curso de esta operación que el haz está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

Para el tendido de conductores es aconsejable utilizar poleas de madera o de aleación de aluminio en que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar retorcer los conductores.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria que permita la mayor rectitud posible. Una vez tensado se colocará el haz de conductores sobre los soportes.

Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma, mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 0,80 m antes el obstáculo.

En el caso de que el haz pase a menos de 5 cm del obstáculo conductor de ángulo vivo, se reforzará el haz a lo largo de toda la longitud del obstáculo, mediante una envuelta aislante hendida longitudinalmente y mantenida al haz por collares u otro procedimiento equivalente.

3.2. INSTALACIÓN.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si éste no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.2.1. PROTECCIÓN MECÁNICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.2.2. SEÑALIZACIÓN.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.2.3. IDENTIFICACIÓN.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.2.4. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.2.5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.2.6. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.2.7. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.3. CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

3.3.1. CRUZAMIENTOS.

3.3.1.1. Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

3.3.1.2. Ferrocarriles.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

3.3.1.3. Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de la alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

3.3.1.4. Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

3.3.1.5. Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

3.3.1.6. Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 8.2.

3.3.1.7. Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

3.3.2. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

3.3.2.1. Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

3.3.2.2. Cables de telecomunicaciones.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

3.3.2.3. Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

3.3.2.4. Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

3.3.2.5. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 8.2.

4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

5. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

En Granada, Octubre de 2017.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado nº 1.123

Gerardo Cuerva Valdivia

Proyecto

**INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA
SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN.**

Estudio básico de seguridad y salud

INDICE

1.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	4
1.1.	INTRODUCCIÓN.	4
1.2.	DERECHOS Y OBLIGACIONES.	4
1.2.1.	<i>Derecho a la Protección Frente a los Riesgos Laborales.....</i>	<i>4</i>
1.2.2.	<i>Principios de la Acción Preventiva.</i>	<i>4</i>
1.2.3.	<i>Evaluación de los Riesgos.</i>	<i>5</i>
1.2.4.	<i>Equipos de Trabajo y Medios de Protección.</i>	<i>6</i>
1.2.5.	<i>Información, Consulta y Participación de los Trabajadores.</i>	<i>6</i>
1.2.6.	<i>Formación de los Trabajadores.</i>	<i>7</i>
1.2.7.	<i>Medidas de Emergencia.</i>	<i>7</i>
1.2.8.	<i>Riesgo Grave e Inminente.....</i>	<i>7</i>
1.2.9.	<i>Vigilancia de la Salud.....</i>	<i>7</i>
1.2.10.	<i>Documentación.</i>	<i>7</i>
1.2.11.	<i>Coordinación de Actividades Empresariales.</i>	<i>8</i>
1.2.12.	<i>Protección de Trabajadores Especialmente Sensibles a Determinados Riesgos.....</i>	<i>8</i>
1.2.13.	<i>Protección de la Maternidad.....</i>	<i>8</i>
1.2.14.	<i>Protección de los Menores.</i>	<i>8</i>
1.2.15.	<i>Relaciones de Trabajo Temporales, de Duración Determinada y en Empresas de Trabajo Temporal.</i>	<i>8</i>
1.2.16.	<i>Obligaciones de los Trabajadores en Materia de Prevención de Riesgos.....</i>	<i>8</i>
1.3.	SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	9
1.3.1.	<i>Protección y Prevención de Riesgos Profesionales.</i>	<i>9</i>
1.3.2.	<i>Servicios de Prevención.....</i>	<i>9</i>
1.4.	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	10
1.4.1.	<i>Consulta de los Trabajadores.</i>	<i>10</i>
1.4.2.	<i>Derechos de Participación y Representación.....</i>	<i>10</i>
1.4.3.	<i>Delegados de Prevención.....</i>	<i>10</i>
2.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	11
2.1	INTRODUCCIÓN.	11
2.2	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.	11
3.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	12
3.1.	INTRODUCCIÓN.	12
3.2.	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.	12
3.2.1.	<i>Disposiciones Mínimas Generales Aplicables a los Equipos de Trabajo.</i>	<i>13</i>
3.2.2.	<i>Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo Mviles.....</i>	<i>14</i>

3.2.3.	<i>Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo Para Elevación de Cargas.</i>	<i>14</i>
3.2.4.	<i>Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo Para Movimiento de Tierras y Maquinaria Pesada en General.</i>	<i>15</i>
3.2.5.	<i>Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a la Maquinaria Herramienta... </i>	<i>16</i>
4.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.	17
4.1	INTRODUCCIÓN.	17
4.2.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	18
4.2.1.	<i>Riesgos Más Frecuentes en las Obras de Construcción.</i>	<i>18</i>
4.2.2.	<i>Medidas Preventivas de Carácter General.</i>	<i>19</i>
4.2.3.	<i>Medidas Preventivas de Carácter Particular Para Cada Oficio.</i>	<i>21</i>
4.2.4.	<i>direcciones y teléfonos de contacto de los centros de salud más cercanos.</i>	<i>27</i>
4.2.5.	<i>Medidas Especificas Para Trabajos en la Proximidad de Instalaciones.....</i>	<i>28</i>
4.2.6.	<i>disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.</i>	<i>31</i>

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o

rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se

realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida

de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al

realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas

hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se

encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.

- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas

(conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la

parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída

al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas

por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.


No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.


4.2.4. DIRECCIONES Y TELÉFONOS DE CONTACTO DE LOS CENTROS DE SALUD MÁS CERCANOS.

En caso de accidente laboral, los puntos de asistencia sanitaria más cercana son:

Consultorio La Malahá

<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Información general</div> <p>Director del centro RODRIGUEZ VIDALES, ASUNCION</p> <p>Dirección postal PZ CONSTITUCION, s/n</p> <p>Localidad MALAHA (LA)</p> <p>Municipio <input type="text" value="Malahá, La"/> Provincia <input type="text" value="Granada"/></p> <p>Código postal <input type="text" value="18130"/> Tipo de centro <input type="text" value="Consultorio"/></p>	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Teléfono de urgencias</div> <p>Teléfono único <input type="text" value="902 50 50 61"/></p> <p>Teléfono provincial <input type="text" value="958 02 88 27"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Datos de contacto</div> <p>Teléfono <input type="text" value="958 58 73 00"/></p> <p>Correo Electrónico <input type="text" value="dmetropolitanogranada.sspa@juntadeandalucia.es"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Cita previa</div> <p>Teléfonos <input type="text" value="955 54 50 60"/></p> <p>Internet <input type="text" value="Oficina Virtual interSAS"/></p> <p>App móvil <input type="text" value="App 'Salud Responde'"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Presencia social</div> <p><input type="text" value="Distrito de Atención Primaria Granada Metropolitano"/></p> <p><input type="text" value="f"/> <input type="text" value="t"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Zona Básica</div> <p><input type="text" value="Churriana de la Vega"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Distrito</div> <p><input type="text" value="Metropolitano de Granada"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Área Hospitalaria de referencia</div> <p><input type="text" value="A.H. San Cecilio"/></p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Dependencia</div> <p><input type="text" value="Servicio Andaluz de Salud"/></p>	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">Horario</div> <p>Lunes <input type="text" value="08:00 - 15:00"/></p> <p>Martes <input type="text" value="08:00 - 15:00"/></p> <p>Miércoles <input type="text" value="08:00 - 15:00"/></p> <p>Jueves <input type="text" value="08:00 - 15:00"/></p> <p>Viernes <input type="text" value="08:00 - 15:00"/></p> <div style="border: 1px solid #0070C0; padding: 2px; margin-top: 5px;">  Indicadores de satisfacción 2013 </div>
---	--	---

Ampliar mapa de situación



Hospital Campus de la Salud

Información general		Teléfono de urgencias	
Dirección Gerencia		Teléfono único	902 50 50 61
López Espada, Cristina		Teléfono provincial	958 02 88 27
Dirección postal		Datos de contacto	
Avda Ciencias de la Salud s/n		Centralita	958 02 30 00
Localidad		Atención al ciudadano	958 02 18 50
GRANADA		Cita Previa	958 02 18 40
Municipio	Provincia	Web	Ver página web
Granada	Granada	Dependencia	
Código postal	Tipo de centro	Hospital	
18016	Centro de hospitalización	Hospital Virgen de las Nieves y Hospital Campus de la Salud	
Ampliar mapa de situación		Servicio Andaluz de Salud	

4.2.5. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES.

ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

Los *Oficios más comunes* en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.

- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.
- Agresión de animales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Se inspeccionará el estado del terreno.

Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).

Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.

Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.

Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y contra incendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.

Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc).

Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc.

Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancias de seguridad, primeros auxilios, etc).

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.2.6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la

dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

En Granada, Octubre de 2017.

EL INGENIERO INDUSTRIAL

Colegiado nº 1.123

Gerardo Cuerva Valdivia



Cuerva

SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

Proyecto

**INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y
LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA
TENSIÓN.**

Presupuesto

INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CAPITULO 1 MEDIA TENSIÓN			
Tn. de apoyo para tendido de LAAT de 20kV	0,71 Tn	1.010,00 €	717,10 €
Tn. de montaje de apoyo de LAAT de 20kV	0,71 Tn	250,00 €	177,50 €
Km. de conductor LA56	0,04 km	1.130,00 €	44,42 €
km. de tendido de conductor LA56	0,04 km	860,00 €	33,81 €
Ud. Juego de tres seccionadores unipolares 24kV 400A	1,00 ud	156,00 €	156,00 €
Ud. Cadenas polimericas de amarre 70kN 24kV	6,00 ud	32,50 €	195,00 €
Ud. Protección avifauna aislamiento grapa +1m	6,00 ud	25,20 €	151,20 €
MI. Protección avifauna puentes	13,50 m	12,00 €	162,00 €
Ud. Instalación Centro Transformación Intemperie 160kVA	1,00 ud	440,00 €	440,00 €
Ud. Juego de tres autovalvulas exterior 24kV	1,00 ud	324,00 €	324,00 €
Ud. Protección avifauna autovalvulas exterior	3,00 ud	37,00 €	111,00 €
Ud. Juego de tres fusibles cut-out 24kV	1,00 ud	455,00 €	455,00 €
Ud. Puesta a tierra de apoyo MT	4,00 ud	15,25 €	61,00 €
			3.028,03 €
CAPITULO 2 BAJA TENSIÓN			
Ud. Bajante protegida PVC doble capa	1,00 ud	134,00 €	134,00 €
Ud. Cuadro de baja tension 2 salidas 400A	1,00 ud	431,00 €	431,00 €
Ud. Puente de interconexión Trafo-CBT	1,00 ud	260,40 €	260,40 €
MI. Línea subterranea de Al 3x150+1x95mm2 0,6/1kV XLPE	1000 m	9,00 €	9.000,00 €
			9.825,40 €
CAPITULO 3 OBRA CIVIL			
m3. Excavación pozo para apoyo mt. (terreno medio)	2,84 m3	45,00 €	127,80 €
m3. Hormigonado y apomado de apoyo	3,09 m3	25,50 €	78,80 €
Ud. Losa de hormigón 1,1m de lado	1,00 ud	350,65 €	350,65 €
Ud. Antiescalo de 3m.	1,00 ud	250,12 €	250,12 €
MI. Excavación zanja hasta 3 tubos de 200mm2 de diam. En terrizo	500 m	21,96 €	10.980,00 €
MI. Tubo de polietileno 200mm2 de diam. Doble pared	1500 m	3,22 €	4.830,00 €
Ud. Suministro e instalación de arquetas tipo A-1	15,00 ud	290,00 €	4.350,00 €
			20.967,37 €
CAPITULO 4 DESMONTAJE			
MI. Desmontaje LAMT tres conductores	300 m	0,44 €	132,00 €
Ud. Desmontaje apoyo metálico existente	4,00 ud	210,00 €	840,00 €
MI. Desmontaje LBT existente	150 m	0,40 €	60,00 €
			1.032,00 €
TOTAL NETO			34.852,79 €

El presupuesto asciende a: TREINTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS.

En Granada, Octubre de 2017.
EL INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado nº 1.123

Gerardo Cuerva Valdivia

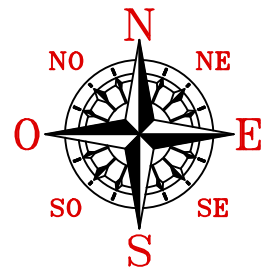
Proyecto

**INSTALACIÓN DE CTI BAÑOS Y LÍNEA
SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN.**

Planos

ÍNDICE

Plano 01:	Situación y emplazamiento.
Plano 02:	Planta general actual.
Plano 03:	Planta general reformada
Plano 04:	Perfil línea aérea a CTI Baños
Plano 05.1:	Centro de transformación intemperie
Plano 05.2:	Centro de transformación intemperie
Plano 06:	Detalles línea aérea media tensión
Plano 07:	Detalles línea subterránea baja tensión



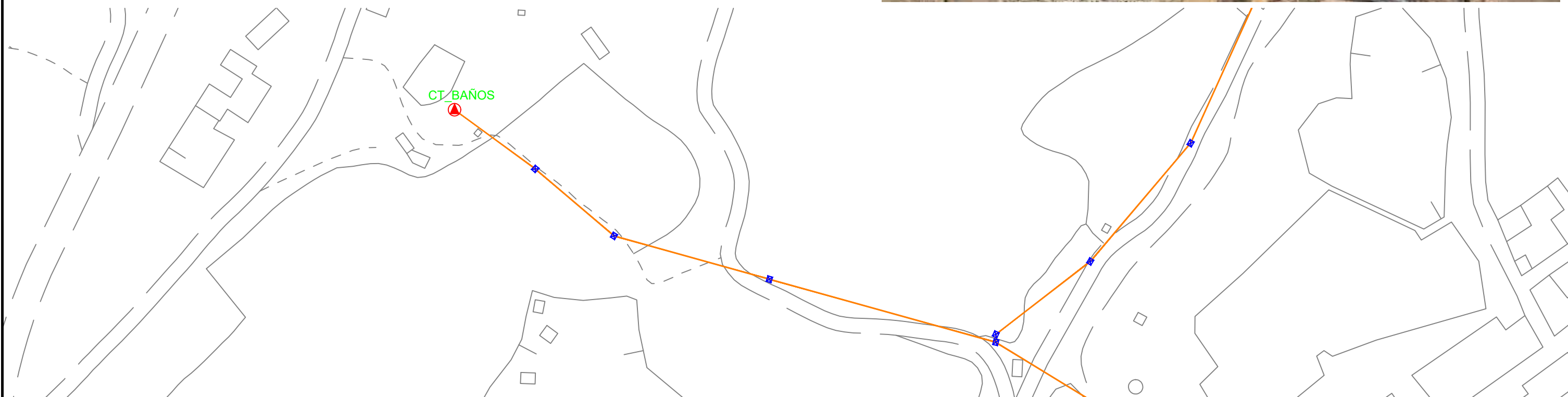
COORDENADAS UTM X: 0435750 UTM Y: 4106568 HUSO: 30 ALTITUD: 707 m.s.n.m	PROVINCIA: GRANADA T. MUNICIPAL: LA MALAHÁ DIRECCIÓN: LA MALAHÁ
--	--



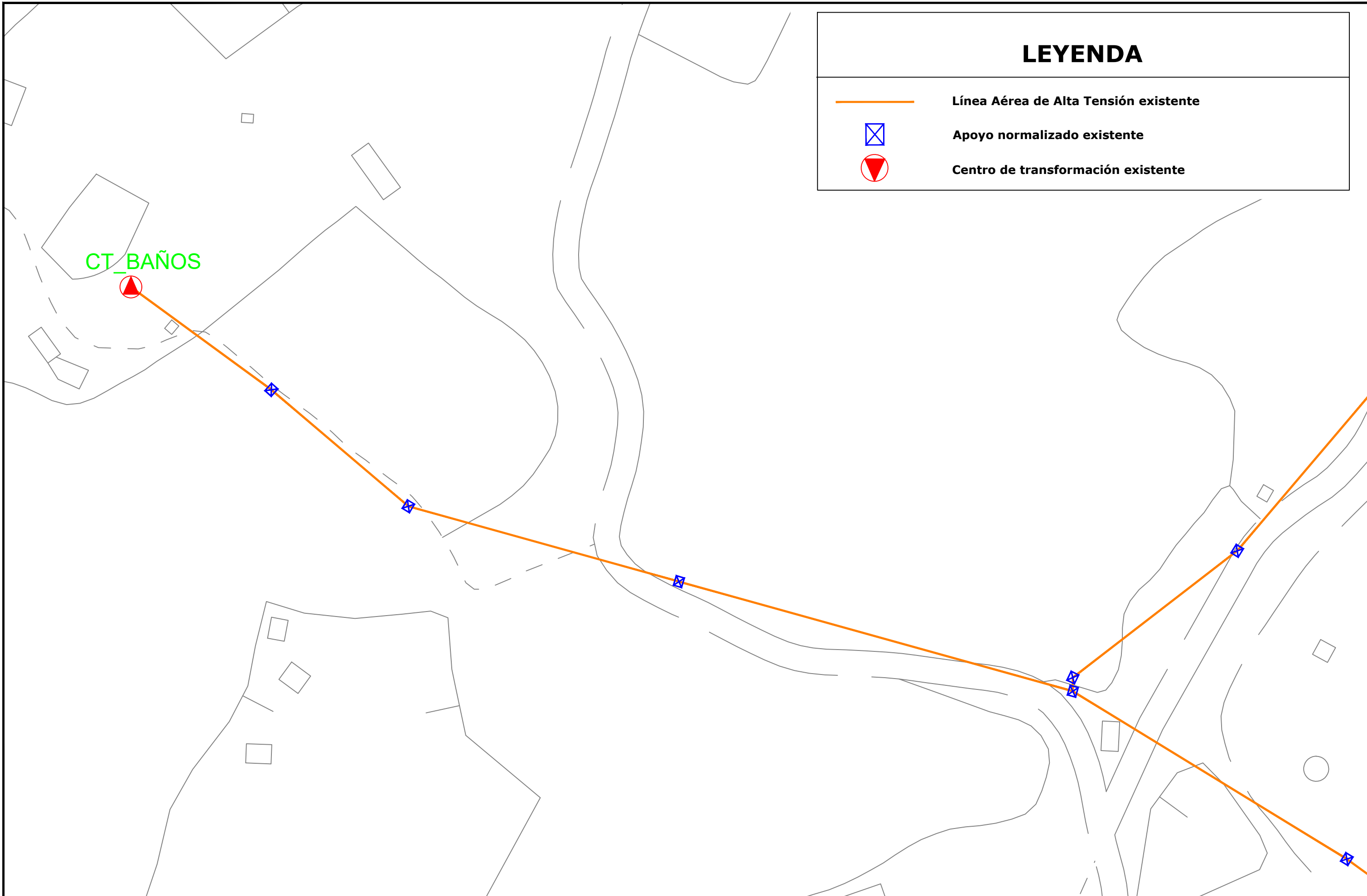
SITUACIÓN S/E






EMPLAZAMIENTO 1/2000



TÍTULO DEL PROYECTO: Proyecto instalación CTI Baños y línea subterránea baja tensión	PROMOTOR:  Cuerva BERMEJALES Distribución Eléctrica	FECHA: OCTUBRE - 2017 ESCALA: S/E	Nº PROYECTO: DB0817	DESIGNACIÓN PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	INSTALADOR:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg Nº 1.123 Fdo: <small>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</small>	Nº PLANO: 1 HOJA: 1 DE: 1
--	--	--	------------------------	--	--	--	--



LEYENDA

	Línea Aérea de Alta Tensión existente
	Apoyo normalizado existente
	Centro de transformación existente

TITULO DEL PROYECTO:
Proyecto instalación CTI Baños y línea subterránea baja tensión

PROMOTOR:
 **Cuerva**
 BERMEJALES
 Distribución Eléctrica

FECHA:
OCTUBRE - 2017

ESCALA: 1/1000 Nº PROYECTO: DB0817

DESIGNACION PLANO:
PLANTA GENERAL ACTUAL

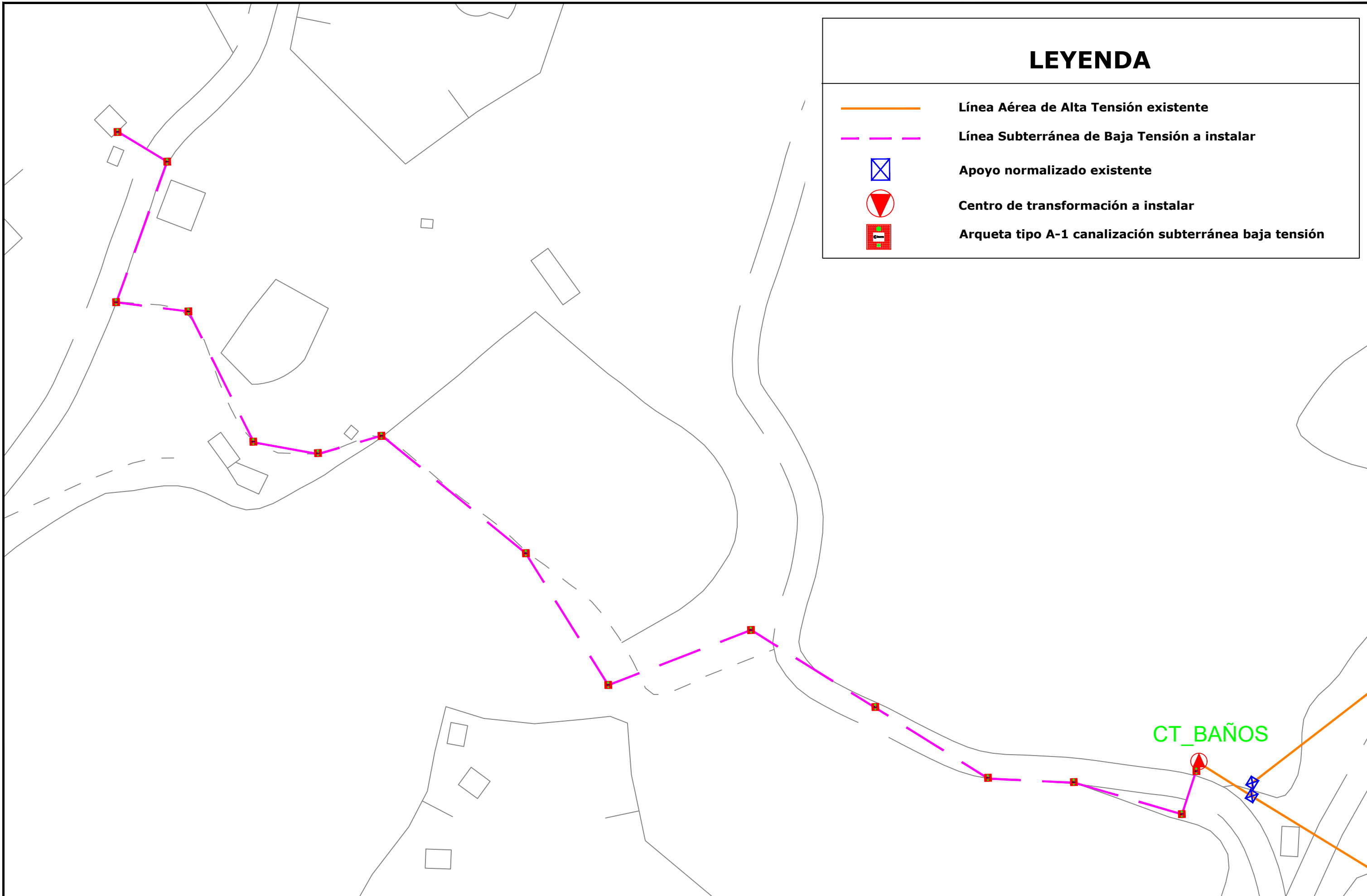
INSTALADOR:
 **Cuerva**
 SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg Nº 1.123






Fdo:
 INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
2

HOJA: 1 DE 1



LEYENDA

	Línea Aérea de Alta Tensión existente
	Línea Subterránea de Baja Tensión a instalar
	Apoyo normalizado existente
	Centro de transformación a instalar
	Arqueta tipo A-1 canalización subterránea baja tensión

TITULO DEL PROYECTO:
Proyecto instalación CTI Baños y línea subterránea baja tensión

PROMOTOR:
 **Cuerva**
 BERMEJALES
 Distribución Eléctrica

FECHA:
OCTUBRE - 2017

ESCALA: 1/1000

Nº PROYECTO:
 DB0817

DESIGNACION PLANO:
PLANTA GENERAL REFORMADA

INSTALADOR:
 **Cuerva**
 SERVICIOS INDUSTRIALES
 Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg Nº 1.123

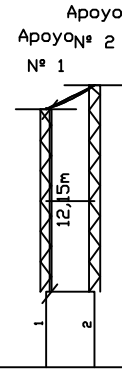
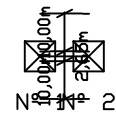
Fdo:
 INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
3

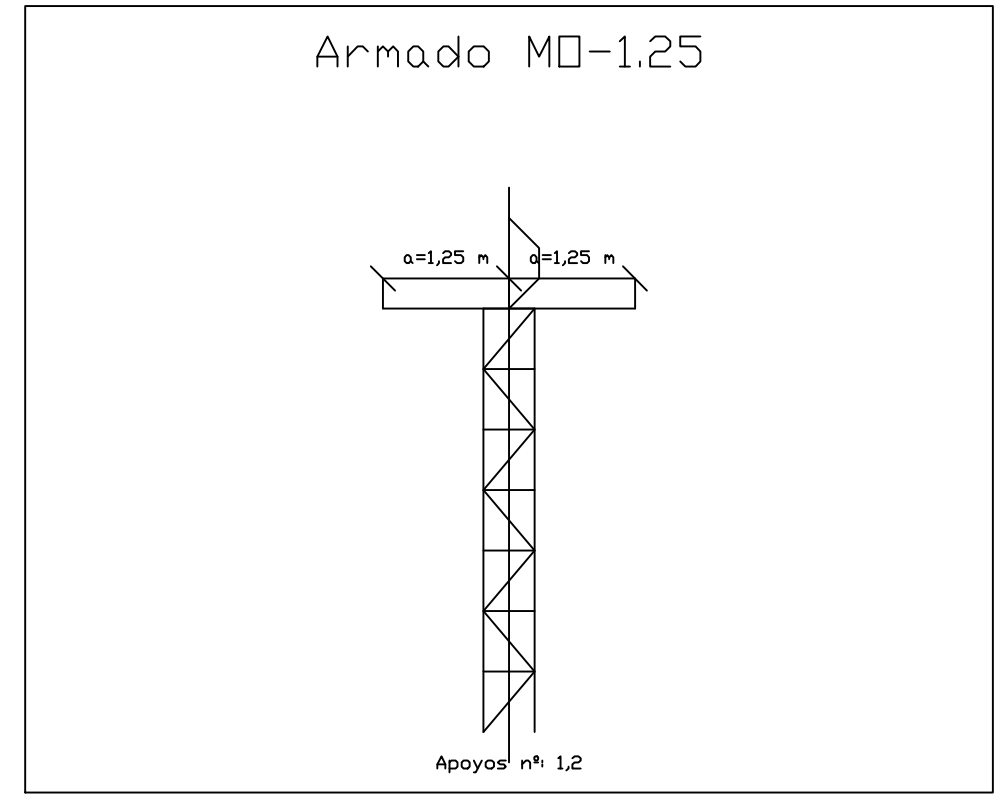
HOJA: 1 DE: 1

Planta

Perfil

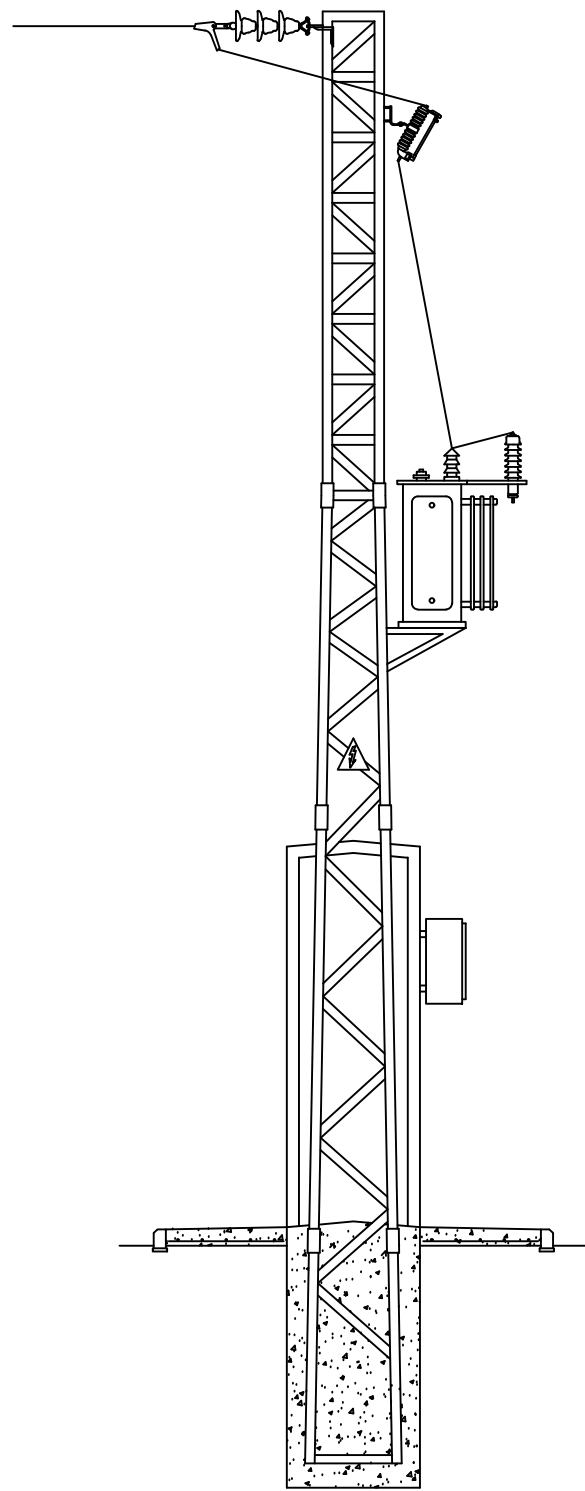


LA-56 Zona B		
Tabla tendido fase Tramo 1-2		
T*(°C)	T(daN)	f(m)
-5°C	286	0,01
0°C	245	0,02
5°C	204	0,02
10°C	165	0,02
15°C	126	0,03
20°C	91	0,04
25°C	63	0,06
30°C	46	0,09
35°C	36	0,11
40°C	30	0,13
45°C	26	0,15
50°C	23	0,17

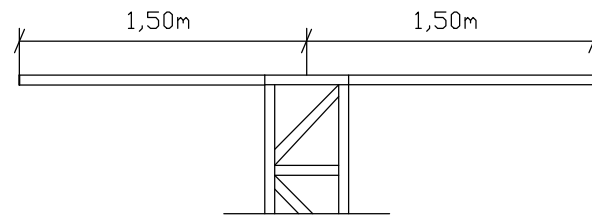


Plano de Comparación 702,00 m

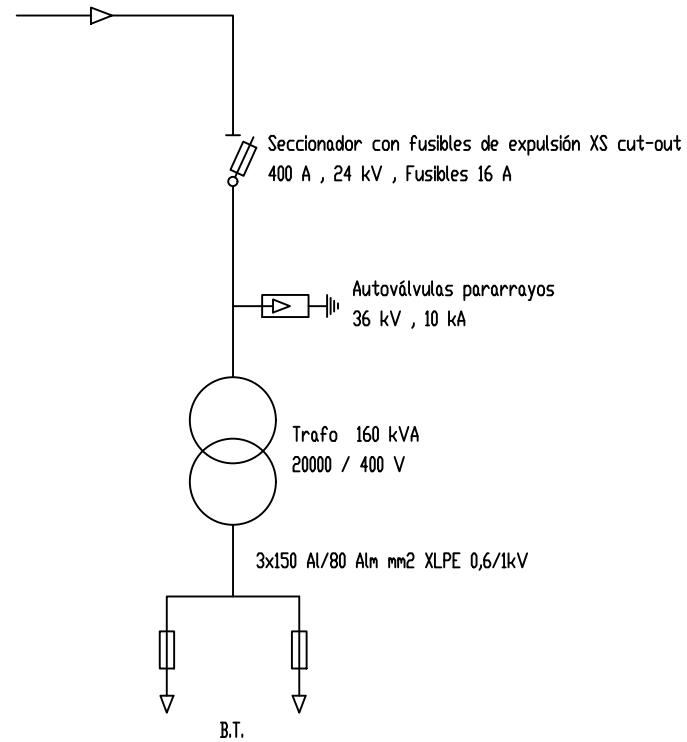
Datos topográf.		Estaciones y punto kilométrico		Estaciones y punto kilométrico		Datos topográf.	
Distancias	Parciales	0,0	12,8	12,8	12,8	Parciales	Distancias
	Al origen	0,0	12,8	12,8	12,8	Al origen	
Cotas del terreno		707,00	707,00	707,00	707,00	Cotas del terreno	
Num. y longitud de las parcelas						Num. y Longitud de las parcelas	
Apoyos	Número	Nº 1	Nº 2	Número			
	Ángulo	--	--	Ángulo			
	Tipo	Existente	C-2000-16	Tipo			
	Función	P.Línea	F.Línea	Función			
	Montaje	Horizontal	Horizontal	Montaje			
	Separación de fases	1,25		Separación de fases			
	Tipo armado	MO-ARC-12		Tipo armado			
	Altura útil cruceta inferior	12,08 m	13,65 m	Altura útil cruceta inferior			
Cimentación	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Amarre	Tipo de cadena-elementos			
	Lado	1,10 m		Lado			
	Profundidad	2,35 m		Profundidad			
	Excavación	2,84 m3		Excavación			
Vanos	Hormigonado	3,09 m3		Hormigonado			
	Número	Nº 1		Número			
	Longitud	12,84 m		Longitud			
Vano regul.	Desnivel	0,17 m		Desnivel			
	Número	Nº 1		Número			
	Cons. de catenaria y longitud	K=126 a 50°C - 13 m		Cons. de catenaria y Longitud			
Apoyo inicial y final		Nº 1 - Nº 2		Apoyo inicial y final			



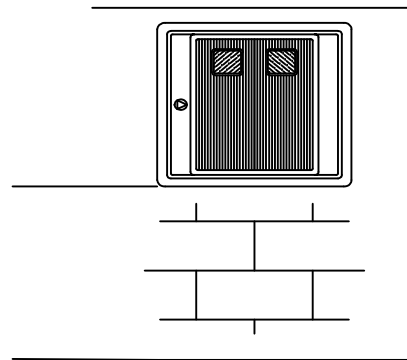
ALZADO



Montaje 0 (Horizontal)



ESQUEMA UNIFILAR



UBICACION DE CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA

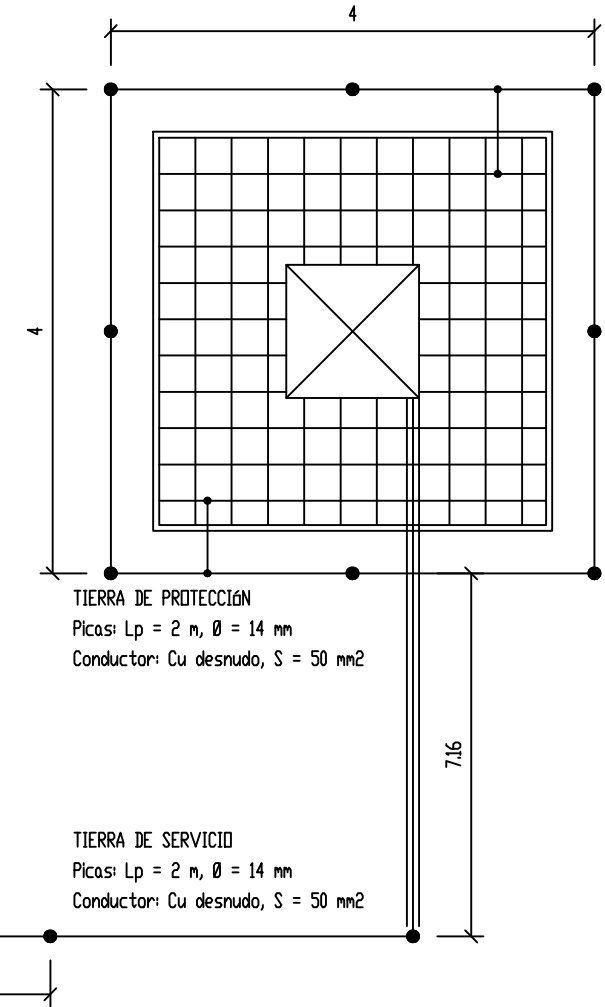
TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0,5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

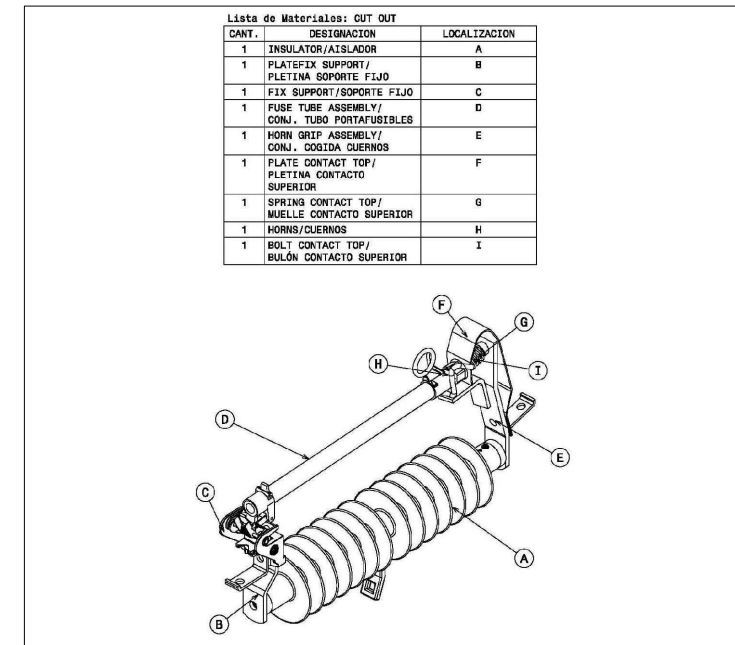
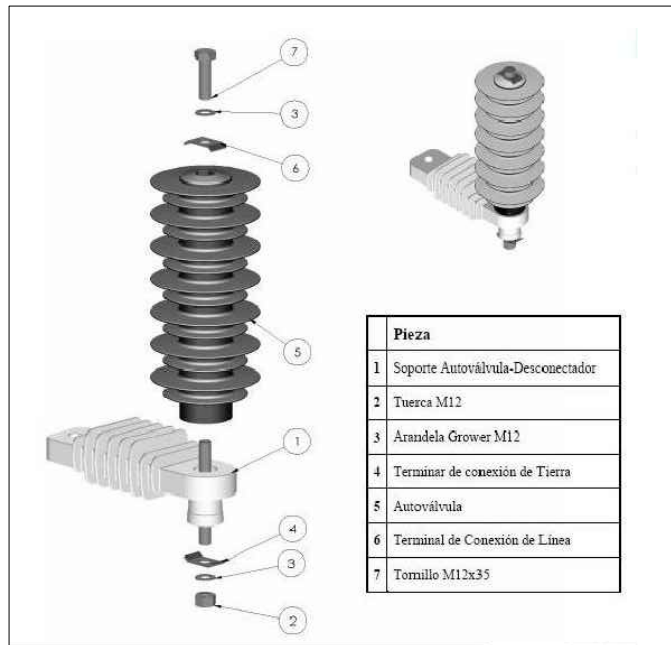
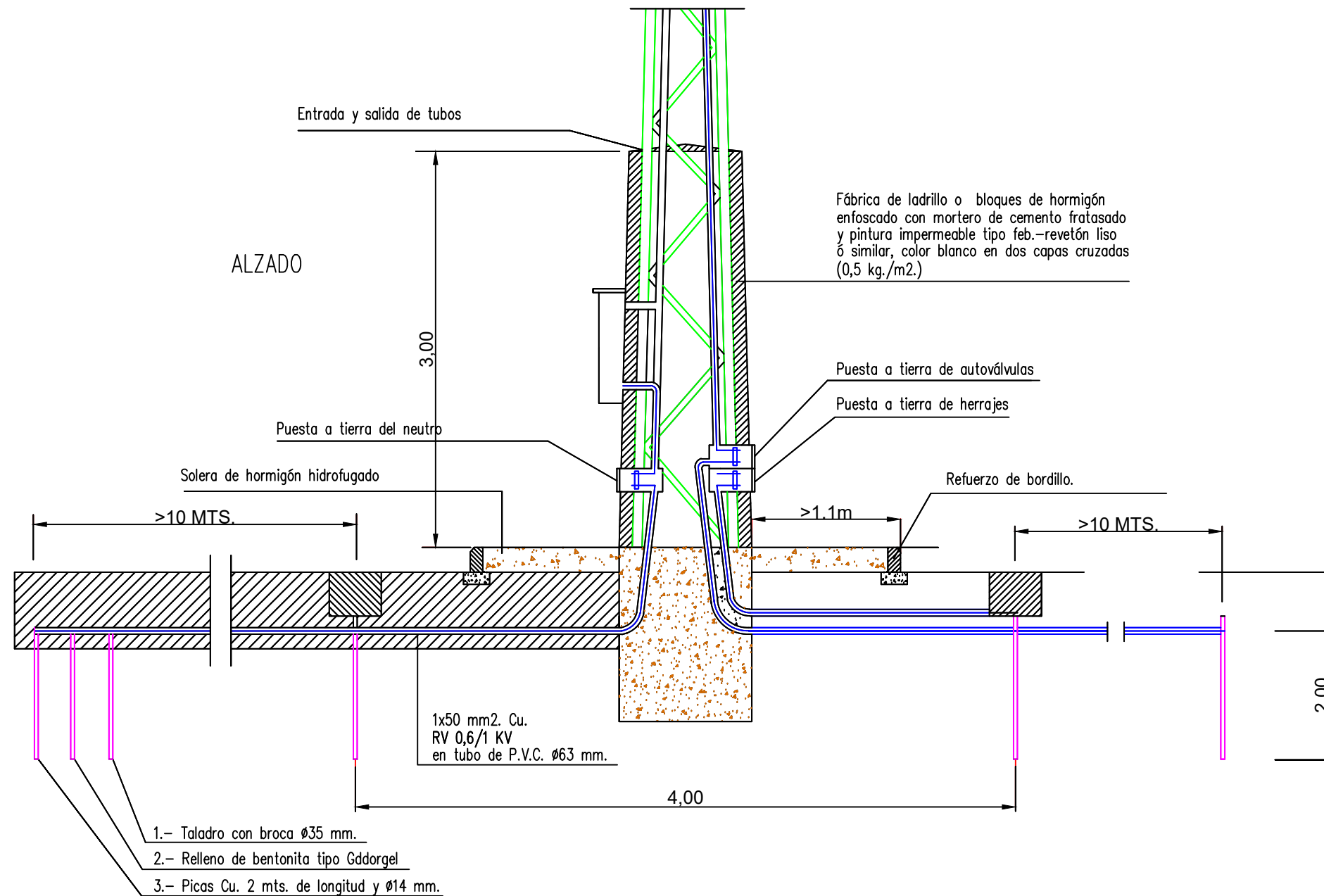
TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 40-40/5/82
Profundidad electrodo: 0,5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 8
Longitud picas: 2

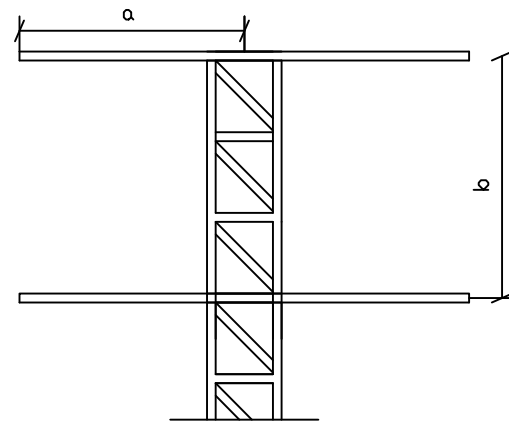
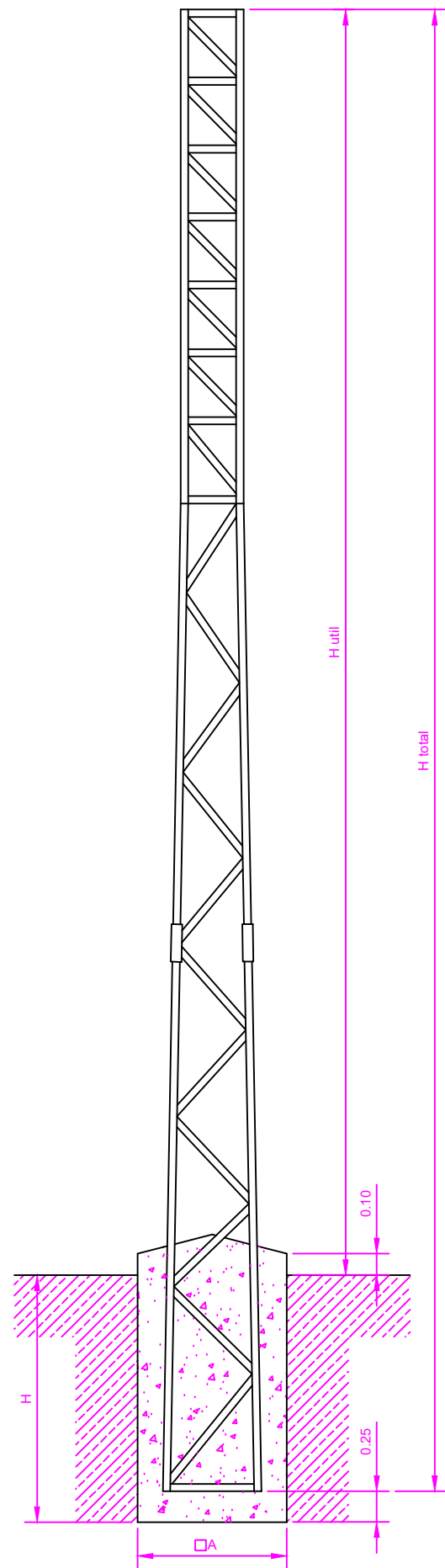
NOTA: Se instalará una losa de hormigón de espesor total 20 cm. como mínimo, y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

PUESTAS A TIERRA



PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

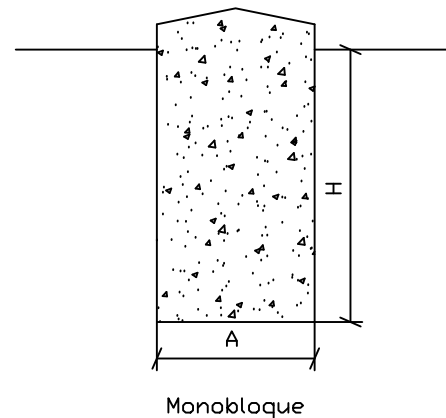




Montaje horizontal y Salida Montaje Horizontal

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.

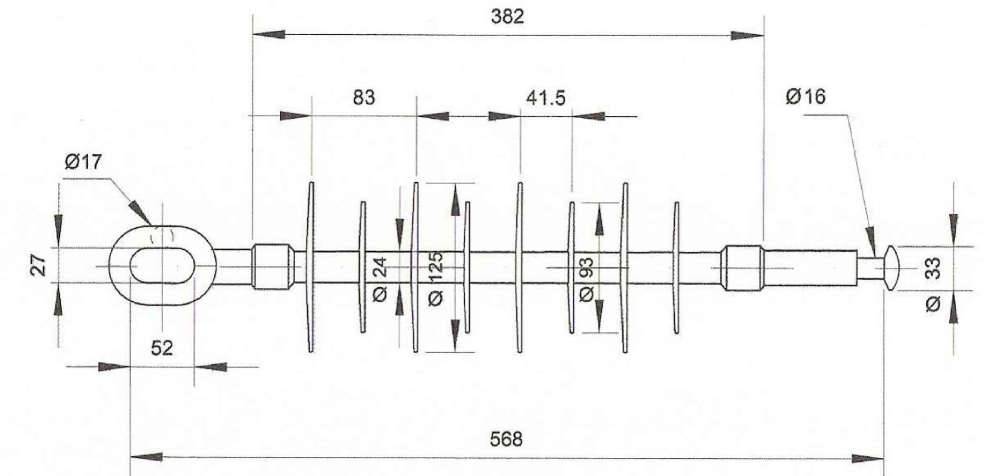
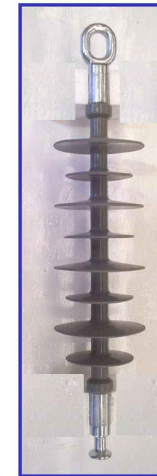
APOYOS	a(m)	b(m)
1	1.25	1.8



APOYOS	A(m)	H(m)
1	1.32	2.65

DETALLE DE APOYOS Y CIMENTACION

**AISLADOR DE CADENA POLIMERICA PARA LINEAS AEREAS DE ALTA CONTAMINACION
MODELO 36 kV – TERMINALES ANILLA-BOLA**

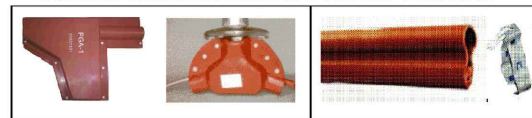
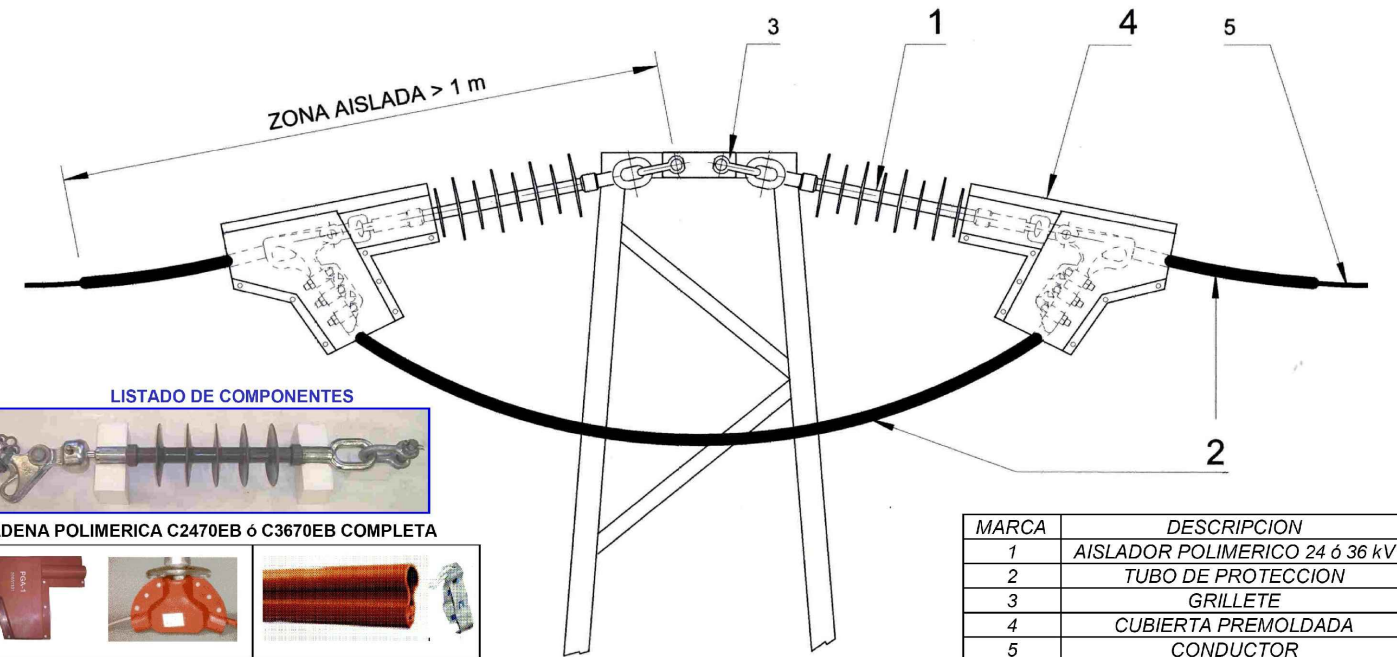


Tipo	Tensión de Servicio kV	Línea de Fuga Mínima mm	Línea Min. Protegida mm	Carga Mecánica kN	Tensiones de Ensayo 1,2/50 BIL kV	50 Hz/Lluvia kV
C3670 EB A	36	980	415	70	170	70

Principales Características :

- Aislador de 1 solo cuerpo. Mayor Rigidez.
- Recomendado en Zonas Costeras.
- Mejor comportamiento en zonas de alta Contaminación.
- Recubrimiento continuo de Silicona tipo HTV
- Silicona de Nivel Hidrófugo Hc1. Repele la acumulación de humedades.
- Núcleo de Fibra de Vidrio ERC de Alta eficacia Mecánica 70 KN.
- Garantía: 15 Años. PESO 1,7 Kg.

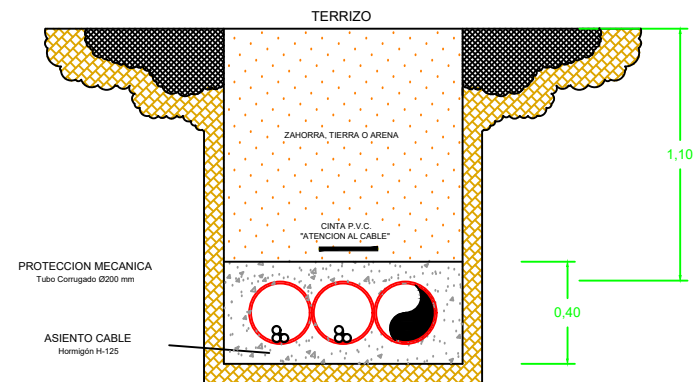
• AISLAMIENTO DE GRAPAS MEDIANTE CUBIERTAS PREMOLDADAS / AISLAMIENTO DEL CONDUCTOR MEDIANTE TUBO PROTECTOR



MARCA	DESCRIPCION
1	AISLADOR POLIMERICO 24 ó 36 kV
2	TUBO DE PROTECCION
3	GRILLETE
4	CUBIERTA PREMOLDADA
5	CONDUCTOR

- CUBIERTAS PREMOLDADAS REF. PGA12 – PGS12
- TUBO DE PROTECCION PARA CABLE + BRIDAS DE SUJECION TUBO-GRAPA

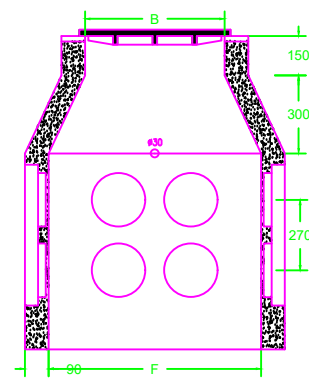
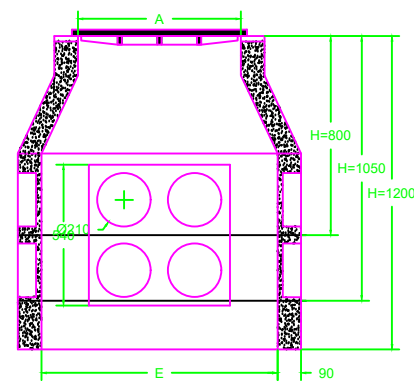
DETALLE ZANJAS 2 TUBOS 200 + 1 EN VACIO



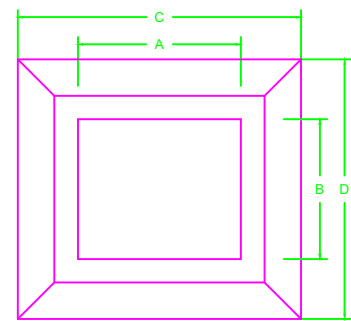
OBSERVACIONES:

- En cruces de calzada se incluirá un tubo en vacío mas.
- Cada 40 metros de canalización se colocará un registro tipo A1.
- Los cambios de dirección, se realizará mediante registro tipo A2.
- El registro de punto de entrega se realizará en tipo A2 y a menos de 5 metros del centro de transformación.
- Los registros donde se realizan empalmes serán de tipo A2.

ARQUETAS A1 Y A2 (S/E)



NOTA: EL FONDO DE ARQUETA SE RELLENARÁ CON 10cm DE MATERIAL DRENANTE (GRAVA, ZAHORRA,...)



ARQUETA TIPO	A	B	C	D	E	F	H
A1	725	625	1.085	995	905	815	800
	725	625	1.630	1.080	1.450	900	1.050
A2	725	1250	1.630	1.080	1.450	900	1.050
M.T.	A1: A. DE PASO A2: A. DE CRUCE Y CAMBIOS DE DIRECCION						
B.T.	A1: A. PARA RESTO A2: A. DE SALIDA C.T.						

ARQUETAS PREFABRICADAS.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las arquetas corresponderán a los dos diseños (A-1 o A-2) que se representan en las imágenes. Las arquetas tendrán capacidad para alojar en cada cara 4 tubos de diámetro exterior máximo de 200 mm. Las paredes de entrada de tubos irán rebajadas, con objeto de que, de acuerdo con las necesidades que se presenten según el tipo de canalización, pueda romperse para la introducción de los tubos. Estos prerroto irán en la pared exterior. La distancia entre la rasante de la calle y la primera hilera de tubos será de 0,5 (-/+0,1) m. Las arquetas soportarán una carga de control de 400 kN tanto para su utilización en acera o en calzada. Esta carga de control coincide con la que se le pide al elemento de cierre.

Composición

La composición con resistencia característica especificada, que debe ser igual o superior a 300 kg/cm². La consistencia del hormigón será seca, con compactado por vibrado. El espesor de recubrimiento de las armaduras debe ser igual o superior a 30 mm.

El contenido de cemento no debe ser inferior a 300 kg/m³.

La altura total de las arquetas será de 70 cm y su parte superior tendrá forma troncopiramidal para cerrarse con la tapa normalizada. La arqueta no tendrá fondo.

Armaduras

Los aceros que se empleen en la construcción de las armaduras para el hormigón estarán presentados en barras corrugadas de alta adherencia que cumplirán con las Normas UNE 36068 y UNE 36092.

Los diámetros asignados de las barras o alambres corrugados se elegirán dentro de los siguientes: 6, 8, 10 y 12 mm.

Las características mecánicas, que deben ser objeto de garantía, son las siguientes:

- Resistencia a la tracción, Rm: 55 daN/mm².

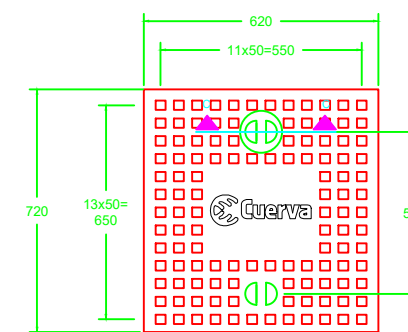
- Límite elástico, Re: 50 daN/mm².

- Alargamiento a la rotura: 12%.

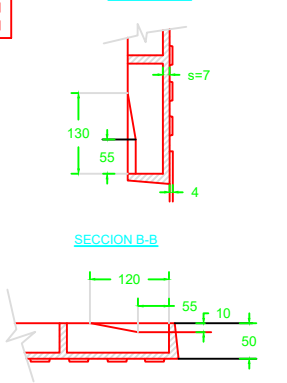
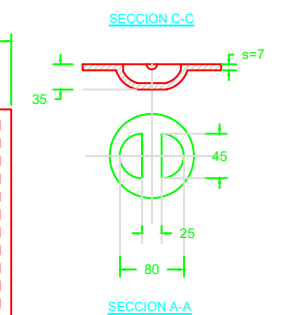
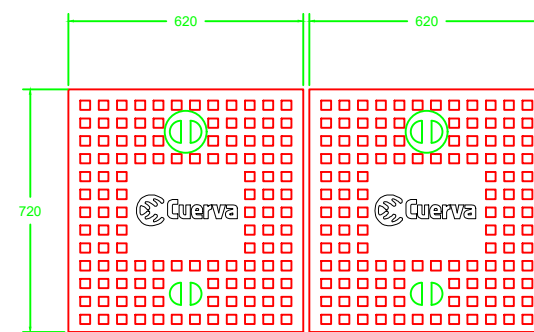
Para el dimensionado de espesores y de armaduras, se consideran los elementos flexores y esfuerzos cortantes máximos sobre cada elemento de la arqueta, teniendo en cuenta para el dimensionado la instrucción EHE y sus posteriores modificaciones.

TAPAS Y MARCOS A1 Y A2 (S/E)

ARQUETA TIPO A1



ARQUETA TIPO A2



TAPAS ARQUETAS

Las tapas y marcos se fabricarán en fundición de grafito esteroidado. Los marcos podrán ser también de periferia metálica galvanizada. Los dispositivos de cubrimiento y cierre de fundición con grafito esteroidado, de uso en aceras y calzadas, tendrán la clasificación de clase D400, o sea carga de control 400 kN, para todas las tapas.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Todas las piezas de fundición, estarán construidas con material de fundición con grafito esteroidado tipo 500-7 según la Norma UNE EN 1563.

- Resistencia mínima a la tracción: 50 daN/mm².
- Límite de elasticidad mínimo: 32 daN/mm².
- Alargamiento mínimo: 7%.
- Dureza Brinell: 170 a 230 HBS.