

TREN-TRANVÍA BAHÍA DE CÁDIZ

PROYECTO PARA LA MEJORA DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN



PROYECTO CONSTRUCTIVO

MEMORIA

CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

Revisión		Modificaciones	Epígrafes
Nº	Fecha		
V00	05-2023	Creación del documento	-
V01	07-2023	Implementación de comentarios	Todos

Elaborado y redactado por:	Revisado y aprobado por:
Manuel Dávila Blázquez	Alberto Fajardo López
Ingeniero Industrial	Ingeniero Industrial
	 ALBERTO FAJARDO

Sevilla, Julio 2023

Por Ayesa Ingeniería y Arquitectura SAU, el autor del proyecto

Alberto Fajardo

INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS.

1. Memoria.

Anejos a la memoria

- Anejo 1. Estado actual
- Anejo 2. Justificación reglamento de protección de cielo nocturno
- Anejo 3. Cálculos luminotécnicos
- Anejo 4. Justificación eficiencia energética
- Anejo 5. Plan de control de calidad de las obras
- Anejo 6. Plan de mantenimiento
- Anejo 7. Fichas técnicas
- Anejo 8. Gestión de residuos
- Anejo 9. Estudio de seguridad y salud
- Anejo 10. Programa de trabajos

DOCUMENTO 2. PLANOS.

2. Planos

- 1.1. Situación
- 1.2. Emplazamiento
- 2.1. Estado proyectado Taller y Cochera
- 2.2. Estado proyectado alumbrado exterior
- 2.3. Estado proyectado alumbrado exterior Calle Real

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

3. Pliego de Condiciones Técnicas

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO.

4. Presupuesto

- 4.1. Justificación de precios y determinación de costes indirectos
- 4.2. Cuadro de precios 01
- 4.3. Cuadro de precios 02
- 4.4. Cuadro de descompuestos
- 4.5. Presupuesto general y mediciones
- 4.6. Resumen general del presupuesto

ÍNDICE DE LA MEMORIA

INDICE DE DOCUMENTOS.....	2
ÍNDICE DE LA MEMORIA.....	3
1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN	5
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	7
3.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTOS DE LA INSTALACIÓN	8
3.2 PETICIONARIO Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	9
4. ALCANCE DEL PROYECTO.....	10
4.1 SITUACIÓN Y ANÁLISIS.....	10
4.2 ESTADO ACTUAL CALLE REAL SAN FERNANDO CÁDIZ	11
4.3 ESTADO ACTUAL COCHERAS-TALLER TTBC	14
4.4 ESTADO ACTUAL ZONA PARADAS.....	17
5. NORMATIVA, REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	18
6. DISEÑO ILUMINACIÓN TALLERES Y COCHERAS	21
6.1 REQUISITOS DE ILUMINACIÓN.....	21
6.2 RESULTADOS DE CÁLCULO LUMINOTÉCNICOS TTBC	22
6.3 REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO	26
7. DISEÑO ALUMBRADO PÚBLICO CALLE REAL (SAN FERNANDO).....	27
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	27
7.2 CLASIFICACIÓN DE VÍAS	28
7.3 NIVELES DE ILUMINACIÓN.....	30
7.4 NIVELES DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS.....	32
7.5 RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO	33
7.6 RESULTADOS DE CÁLCULO LUMINOTÉCNICOS.....	37
7.7 REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO	38
7.8 EFICIENCIA ENERGÉTICA	38
8. DISEÑO ILUMINACIÓN PARADAS.....	39
8.1 REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO	39
9. VERIFICACIONES	39
9.1 VERIFICACIÓN EN CUADROS DE MANDO.....	39
9.2 CABLEADO	41
9.3 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	41
9.4 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIONES E INSPECCIONES.....	44
CONDICIONES ADMINISTRATIVAS	46
10.1 REQUERIMIENTO O NO DE TRÁMITE AMBIENTAL CONFORME A LA LEY 7/2007 DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA CALIDAD AMBIENTAL	46
10.2 AFECCIONES AMBIENTALES	46
10.3 INFORME GEOTÉCNICO	47

10.4	AUTORIZACIONES PREVIAS	47
10.5	ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO.....	47
10.6	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	48
10.7	CÓDIGO CPV DE LA OBRA	48
10.8	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	48
10.9	PLAZO Y EJECUCIÓN Y GARANTÍA	49
10.10	PRESUPUESTO Y DESGLOSE DE ANUALIDADES PREVISTO	49
JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017 DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (LCSP) Y RD		
1098/2001 (RGLCAP)		49
11.1	CUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA TÉCNICA.....	50
11.2	RECEPCIÓN Y PERÍODO DE GARANTÍA	51
11.3	PROPUESTA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	51
11.4	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	52

1. ANTECEDENTES

En el presente proyecto nace de la necesidad de realizar las actuaciones oportunas para reducir el consumo de energía, reducir la contaminación lumínica, mejorar la iluminación de las vías principales del municipio, mejorar la seguridad de la movilidad urbana y reducción de las emisiones de CO₂.

Las obras objeto de este proyecto consisten en la renovación del alumbrado existente mediante instalación de equipos de mayor eficiencia de tecnología LED, así como adecuación de otros componentes de la instalación siguiendo las prescripciones generales y las instrucciones técnicas complementarias (denominadas ITC-EA), relativas a los aspectos técnicos y de desarrollo de las previsiones establecidas en el REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (REEIAE) y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

En los siguientes capítulos de este documento se describirá más detalladamente el estado de las vías públicas y talleres en cuanto a su iluminación se refiere, así como los resultados de los estudios realizados y del análisis de la documentación entregada, definiendo lo que finalmente debería ser el alcance de los proyectos básico y constructivo.

2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto del presente proyecto es definir el plan de actuación, consistente en la renovación de las instalaciones de los talleres y cocheras del Tren-Tranvía en Chiclana y el alumbrado público de la Calle Real de San Fernando.

La finalidad de este documento es emplear criterios de iluminación sostenible para el alumbrado exterior en vías públicas e interior de talleres y cocheras. En esta memoria se establecerán las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior e interior con la finalidad de mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta. Para ello se justificará el cumplimiento de cada una de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-EA), aportando y justificando los valores obtenidos en este tipo de alumbrado exterior mediante tecnología LED.

Reducción de la contaminación lumínica

La contaminación lumínica puede definirse como la introducción, directa o indirectamente, de luz artificial en el medio ambiente. La contaminación lumínica se ha convertido en un problema a

escala mundial que elimina de forma gradual la capacidad de observar la luz de las estrellas lo que acarrea impactos medioambientales y energéticos, daño a los ecosistemas y la degradación del cielo nocturno. La luz blanca supone una degradación del ambiente nocturno, desnaturalizando los espacios urbanos y sus alrededores, con consecuencias imprevisibles

Utilizando luminarias y ópticas que no emitan luz hacia el hemisferio superior y otras zonas no deseadas y que aseguren, a su vez, una uniformidad adecuada, se minimiza la emisión directa hacia el cielo, los deslumbramientos y la intrusión lumínica en viviendas o espacios naturales. En el caso de iluminación con proyectores, se utilizarán preferentemente asimétricos y con la orientación adecuada que evite la emisión de luz directa hacia el cielo. Además de reducir la contaminación lumínica, el empleo de estas luminarias y proyectores correctamente orientados posibilita la reducción de la potencia de las lámparas instaladas, pues se optimiza el envío de la luz hacia la zona que se desea iluminar, lo que redundará en un considerable ahorro energético y económico.

Iluminar con los niveles justos que garanticen la seguridad

Los niveles máximos de iluminación permitidos en Andalucía son los determinados en el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre. En dicha norma se atribuye a cada clase de alumbrado un nivel de iluminación medio, denominado valor mínimo de referencia (no obligatorio) que, si bien no puede superarse en más de un 20%, si puede reducirse en pro de una mayor preservación del medio nocturno y ahorro energético. En cualquier caso, se debe iluminar con los niveles justos que garanticen la seguridad en las zonas iluminadas durante la noche, puesto que niveles excesivos de luz redundan en mayor gasto energético y económico y en un incremento innecesario de la contaminación lumínica.

Ahorro energético

Las luminarias tipo LED necesitan una potencia eléctrica menor para producir un flujo luminoso similar al de las luminarias actuales, con lo que se reduce el consumo eléctrico respecto al actual. Esto es así debido a la mayor eficiencia de este tipo de luminarias. Además, los equipos electrónicos auxiliares o drivers de este tipo de luminarias permiten regular el flujo de luz en función de horarios preprogramados. El controlador inteligente está dotado de un algoritmo que a partir del encendido y apagado de la instalación determina de forma automática la media noche, basándose en la longitud y latitud de la zona seleccionada.

Disminución de la emisión de dióxido de carbono

Se considera, que la mejora de la eficiencia energética incluida la posibilidad de utilización más eficiente de la electricidad por parte de los usuarios finales, contribuye fundamentalmente a lograr

los objetivos de reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. Con la reducción del consumo de energía se consigue que las plantas generadoras de energía disminuyan su emisión de dióxido de carbono, ayudando así a cumplir con las regulaciones y directivas ambientales nacionales e internacionales, como por ejemplo el protocolo de Kioto.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La Línea 1 del TTBC es una infraestructura de transporte público con características de ferrocarril metropolitano en su tramo comprendido entre los Talleres de Chiclana de la Frontera y el punto de conexión con la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) en la parada intermodal de Río Arillo, San Fernando. Este tramo, de unos 14 kilómetros, comprende dos sub-tramos urbanos con un total de 9,5 kilómetros y un tramo interurbano de otros 4,5 kilómetros. Igualmente, tiene características funcionales similares a un servicio de Cercanías en su tramo comprendido entre la parada de Río Arillo y la estación de Cádiz término.

El tramo urbano de Chiclana de la Frontera comprende el recinto de talleres y cocheras y el tramo de línea comprendido entre la Parada 14 (Pelagatos) y la Parada 9 (Pinar de los Franceses) con un total de 4.125 metros divididos en tres tramos de vía doble no banalizada, con un total de 1.070 metros, dos tramos de vía única que suman 1.630 metros y un tramo de vía doble banalizada de 1.425 metros, todos ellos dotados con señalización lateral luminosa y circulación en modo Marcha a la Vista con sistema de Prioridad Semafórica en todos los cruces.

El tramo interurbano comprende desde la Parada 9 (Pinar de los Franceses) hasta la Parada 8 (Tres Caminos) con un total de 4.425 metros de vía doble banalizada, dotado de señalización lateral luminosa con ASFA y circulación al amparo de Bloqueo Automático Banalizado.

El tramo urbano de San Fernando comprende desde la Parada 8 (Tres Caminos) hasta la Parada Intermodal de Río Arillo con un total de 5.450 metros divididos en dos tramos de vía doble banalizada, con un total de 2.700 metros, tres tramos de vía doble no banalizada que suman 1.355 metros, tres tramos de vía duplo con un total de 595 metros y un tramo mixto de 800 metros banalizado por la vía impar y con sentido único de circulación por la vía par. En todos los casos se hayan dotados de señalización lateral luminosa y circulación en modo Marcha a la Vista con sistema de Prioridad Semafórica en todos los cruces.

El tramo RFIG comprende desde la Parada Intermodal de Río Arillo hasta la estación de Cádiz término, con una longitud aproximada de 12 kilómetros, todo en vía doble banalizada y contando con un total de cinco (5) estaciones hasta su finalización en Cádiz término.

En total, esta infraestructura cuenta con 21 paradas de las cuales:

- Seis (6) paradas se encuentran en el tramo urbano de Chiclana de la Frontera.
- Dos (2) paradas se encuentran en los extremos del tramo interurbano.
- Siete (7) paradas se encuentran en el tramo urbano de San Fernando
- Una (1) parada, de carácter intermodal con Cercanías de Renfe, se encuentra en el punto de conexión con RFIG
- Cinco (5) paradas se encuentran en la propia RFIG.

El recinto de Talleres y Cocheras, está ubicado junto al Polígono Industrial de Pelagatos y ocupa a un terreno de 27.000 metros cuadrados.

Dispone de la infraestructura necesaria para albergar la totalidad del material rodante de toda la línea, con una capacidad de siete (7) unidades en estacionamiento más dos (2) unidades más, en caso de que la demanda justificara la ampliación en cuanto al número de unidades necesarias para la correcta prestación del servicio.

Así mismo, cuenta con un edificio administrativo, instalaciones de mantenimiento (Fijas – Móviles), Puesto Central de Control (PCC) y todos los servicios de apoyo para la entrada en servicio de los conductores.

Los Talleres disponen de vías para el mantenimiento integral de las unidades de tren-tranvía, vías con dispositivos de acceso a los equipos ubicados en el techo, vías para el desmontaje de los bogíes, vía con torno de foso que permitirá el torneado de ruedas sin desmontarlas, vía de túnel de lavado y arenado de las unidades del tranvía.

El sistema de electrificación comprende de una línea subterránea de acometida de 66 kV, una subestación receptora de 66/20 kV 10 MVA, una línea de acometida de socorro en 20 kV, cuatro subestaciones de tracción (2 de 2.600 kVAs y 2 de 3.700 kVAs), 17 centros de transformación en paradas de 2,2/400 kV y un centro de transformación de 20/0,4 kV 2x800 KVA para el edificio del taller/cochera y oficinas del TTBC.

3.1 Situación y emplazamientos de la instalación

Las zonas de actuación de del proyecto comprenden la calle Real del término municipal de San Fernando y los Talleres y Cocheras ubicados en el polígono Pelagatos de Chiclana.



Ilustración 1 Plano de actuación Calle Real

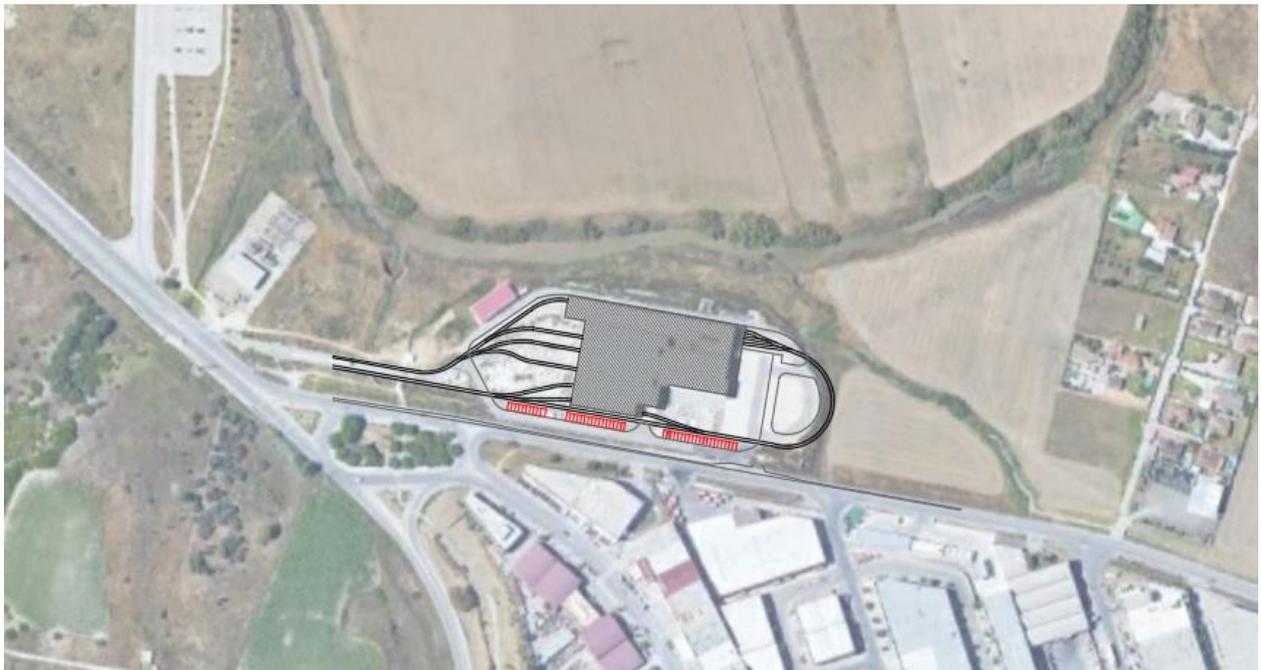


Ilustración 2 Plano de actuación Talleres y Cocheras TTBC

3.2 Peticionario y titular de la instalación

El petionario o promotor del suministro es la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

4. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos a realizar comprende las operaciones de desmontaje de luminarias existentes, montaje y conexionado de nuevas luminarias, desmontaje de soportes, así como revisión y/o adaptación del resto de componentes de la instalación con objeto del cumplimiento de la normativa en vigor. Las actuaciones generales a realizar en el Proyecto de PROYECTO PARA LA MEJORA DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN, son las siguientes:

- Sustitución de luminarias obsoletas de tipos diversos por otras nuevas de tecnología LED.
- Reducción del consumo de energía.
- Reducción de la contaminación lumínica.
- Mejora de la iluminación de las vías principales del municipio, mejorando la seguridad en la movilidad urbana.
- Reducción de las emisiones de CO2 a la atmósfera.

La medición de los trabajos a realizar se especifica en los anexos y el presupuesto del presente proyecto.

4.1 Situación y análisis

Las luminarias y lámparas existentes no presentan homogeneidad con carácter general, habiendo una mezcla heterogénea de diferentes tecnologías y disposiciones de montaje en las diferentes zonas de actuación. En los Anejo 1. Estado actual, se muestra el estado del alumbrado actual.

Existen zonas donde el alumbrado se encuentra con su vida útil superada y en otros existen dispositivos de baja eficiencia. En estos casos se procederá a una sustitución completa de la luminaria. Los cuadros eléctricos o centros de mando serán mantenidos previa verificación que cumplen con la normativa vigente.

Como se ha indicado con anterioridad, el alumbrado a renovar está compuesto por luminarias con lámparas de las tipologías siguientes:

- Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP)
- Argón (AR)
- Vapor de mercurio (VM)
- Fluorescentes Compactas (FC)
- Halogenuros Metálicos (HM)

En cuanto a las lámparas y equipo auxiliares la mayoría de las lámparas existentes son de tecnología obsoleta (VM, HM y FC), con una eficacia luminosa baja. Los equipos auxiliares de lámparas de descarga son de tipo electromagnético, no existiendo equipos auxiliares de tipo electrónico. Las luminarias existentes se clasifican en varios tipos:

- Funcional vial
- Ambiental urbano
- Proyector

La tipología de luminarias también es muy heterogénea, encontrando en la misma zona de actuación las tipologías siguientes:

- Campanas Industriales
- Farol
- Proyectores
- Regletas
- Downlights

Referente a las luminarias, estas son luminarias obsoletas, con rendimientos bajos y F_{HSinst} que no cumple con ITC EA-03 del REEIAE.

4.2 Estado actual Calle Real San Fernando Cádiz

Las luminarias existentes en esta zona corresponden con farolas las cuales se distribuyen a lo largo de la calle Real en San Fernando alumbrando el vial, acera y calzadas.

A continuación, se muestran las luminarias:



Ilustración 3 Luminaria doble vial y acera



Ilustración 4 Luminaria doble vial y vía



Ilustración 5 Luminaria simple



Ilustración 6 Luminaria doble

A continuación, se muestran los datos de potencia y consumo por cada tipo de luminaria:

Tramo	Luminaria existente	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
Tipo 1	Marina LRA-752G	164	150	24600
Tipo 2	Marina LRA-752G	183	100	9800
Tipo 3	Marina LRA/R-752D	98	35	6405

Tabla 1. Resumen luminarias Calle Real

4.3 Estado actual Cocheras-Taller TTBC

Las luminarias existentes en esta zona son proyectores de halógenos metálicos.

A continuación, se muestran las luminarias:



Ilustración 7 Iluminación zona Almacén



Ilustración 8 Proyector 1804 JM-T 400. Zona Taller



Ilustración 9. Proyector I804 JM-T 250. Zona cocheras



Ilustración 10 Luminaria fluorescente 2X58 W HFS. Vías de revisión



Ilustración 11 Luminaria fluorescente 2X58 W HFS. Pasarelas vías de revisión

Las luminarias existentes por zonas son los siguientes:

Zona	Luminaria existente	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
Cuartos almacén	Luminaria philips TCW216 2xTL-d36W HFP	Tubo	10	72	720
	Luminaria philips TCW216 2xTL-d58W HFP	Tubo	15	116	1740
Instalaciones almacén	Campana II70 ARGON JM-E 400	Campana	7	400	2800
Instalaciones Taller	Campana II70 ARGON JM-E 400	Campana	30	400	12000
Instalaciones cuartos Taller	Luminaria philips TCW216 2xTL-d36W HFP	Downlight	16	72	1152
Instalaciones en cochera	Proyector I804 JM-T 250	Proyector	33	250	8250
Instalaciones en cuarto soldadura, rectificador y torno	Luminaria philips TCW216 2xTL-d36W HFP	Tubo	6	72	432
	Luminaria philips TCW216 2xTL-d58W HFP	Tubo	8	116	928
Instalaciones en vía de revisión 1 y 2	Proyector I804 JM-T 250	Proyector	20	250	5000
	TCW216 2XTL-D58W HFS.	Tubo	68	116	7888

Tabla 2. Resumen luminarias taller y cochera

Zona	Luminaria existente	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
Calle acceso recinto	Cariboni-Five Oyster-2	Vapor de sodio	26	150	3900

Zona	Luminaria existente	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
Zona peatonal	ATP Libra	Vapor de sodio	10	100	1000

4.4 Estado actual zona paradas

Se considera dentro del alcance de este proyecto la iluminación de los andenes de las paradas de:

- Pinar de los franceses
- Tres caminos

A continuación, se muestran las algunas imágenes de las luminarias:



Zona	Luminaria existente	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)
------	---------------------	-------------------	------------------	-------------------	----------------

Pinar de los franceses	Simon 50-70356	Vapor de socio	8	70	560
Tres caminos	Simon 50-70356	Vapor de socio	8	70	560

Tabla 3. Resumen luminarias paradas

5. NORMATIVA, REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Este punto establece las condiciones técnicas y legales a las que deberán ajustarse las actuaciones previstas en este proyecto para el aumento de la eficiencia energética en la instalación de alumbrado exterior.

Generales

- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), y Documentos Básicos.
- **Normas UNE** de obligado cumplimiento
- Condiciones impuestas por los **Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales**

Normativa en materia de Contratación

- **Ley 9/2017**, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- **Real Decreto Legislativo 3/2011**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- **Real Decreto 817/2009**, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- **Real Decreto Legislativo 2/2000**, de 16 de junio (BOE 21/6/00) por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- **Real Decreto 1098/01**, de 12 de octubre de 2001 (BOE 26/10/01) por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Corrección de errores en BOE 19/12/01.

Instalaciones

- **Directiva de Baja Tensión- 2006/95/CEE**. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- **Directiva de Compatibilidad Electromagnética- 2004/108/CEE**. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.

- **Directiva ROHS 2011/65/UE**. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- **Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE**. Por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- **Reglamento N.º 1194/2012** de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos
- **Real Decreto 154/1995**, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación.
- **Real Decreto 1890/2008**, que aprueba el **Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación**.
- **Real Decreto 842/2002** por el que se aprueba el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51**.
- **Reglamento CE nº 245/2009**, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- **Reglamento 874/2012** DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al **etiquetado energético** de las lámparas eléctricas y las luminarias.
- **CIE 206:2014**. The effect of spectral power distribution on lighting for urban and pedestrian areas.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicada por el CEI y el IDAE, del documento revisado 4-120815

Prevención de riesgos laborales

- **Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales** de 08 de noviembre de 1995. ▪ Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- **Ley 54/2003**, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la **prevención de riesgos laborales**.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) Requisitos de Seguridad
- **UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.**
- **UNE EN 60598-2-3 Luminarias.** Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- **UNE EN 60598-2-5 Luminarias.** Requisitos particulares. Proyectoros.
- **UNE EN 62471:2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.**
- **UNE EN 62504:2015 Iluminación general.** Productos de diodos electroluminiscentes (LED) y equipos relacionados. Términos y definiciones.

Compatibilidad Electromagnética.

- **UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites.** Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase).
- **UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites.** Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- **UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general.** Requisitos de inmunidad CEM.
- **UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.** Componentes de las luminarias.
- **UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general.** Requisitos de seguridad.
- **UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara.** Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- **UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED.** Requisitos de funcionamiento.
- **IEC 62717:2014. Módulos LED para iluminación general.** Requisitos de funcionamiento
- **IEC 62722-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias.** Parte 1: Requisitos generales. De gran importancia porque exigen la clasificación de las

luminarias en función de IRC, la dispersión de color, el mantenimiento del flujo y su eficacia en lm/W.

- **IEC 62722-2-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias.** Parte 2: Requisitos particulares para luminarias LED. De gran importancia porque exigen la clasificación de las luminarias en función de IRC, la dispersión de color, el mantenimiento del flujo y su eficacia en lm/W. Mediciones y ensayos
- **UNE-EN 13032-1:2006. Luz y alumbrado.** Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 1: Medición y formato de fichero.
- **EN 13032-4. Luz y alumbrado.** Medición y presentación de datos fotométricos. Parte 4: Lámparas LED, módulos y luminarias LED.
- **CIE S025/E:2015. Método de ensayo para lámparas LED, luminarias y módulos LED.**
- **CIE 127-2007 Medición de los LED.**

Evaluación de impacto ambiental

- **Directiva 2011/92/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- **Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- **Ley 7/2007**, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

Otras normativas y recomendaciones específicas

Normas europeas UNE, UNE-EN e ISO, de control de calidad, fabricación o producción.

6. DISEÑO ILUMINACIÓN TALLERES Y COCHERAS

6.1 Requisitos de iluminación

Iluminación Taller y Cochera TTBC

La iluminación mínima requerida en cada una de las distintas espacios del taller-cochera se ha realizado función de la clase de trabajo a realizar en cada una de ellas. Las iluminancias mínimas que se utilizarán para el cálculo son las que se representan en el siguiente cuadro:

Zona	Iluminación mínima requerida (lux)
Almacén	200
Cuartos talleres y almacén	200
Taller	300
Oficinas	500
Pasillos	100
Cocheras	200
Vías de revisión 1 y 2	300

Tabla 4. Valores de iluminación mínima requerida

Para los cálculos se ha empleado el programa de iluminación DIALUX, utilizándose las fotometrías de los fabricantes de las luminarias.

Los factores a tener en cuenta para la elección de la iluminación son los siguientes:

- Objetivo del alumbrado
- Tarea que se ha de realizar
- Consideraciones económicas
- Dimensiones del local

Y como datos de partida se tiene:

- Dimensiones del local
- Tarea a desarrollar
- Altura del plano de trabajo
- Factores de reflexión de techo y paredes
- Tabla de factores de utilización y rendimiento de los aparatos luminosos
- Tabla de luminosidad necesaria según tareas
- Mantenimiento y limpieza que se realiza.

Iluminación exterior

El RD 1.890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus ITC EA-01 a EA-07 regula la iluminancia media y la uniformidad:

Clase de Alumbrado	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media Em (lux)	Uniformidad media Um (lux)
CE2	20	0,40
CE1A	25	0,40

6.2 Resultados de cálculo luminotécnicos TTBC

A continuación, se realizará un compendio de las conclusiones de los estudios realizados. Dichos estudios serán adjuntos a este documento. Se remite al correspondiente anejo para la ampliación de estos.

La actuación conllevará todas aquellas mejoras en los sistemas de iluminación necesarias para lograr el cumplimiento de los requisitos indicados en la tabla anterior.

A continuación se resumen los valores obtenidos de los diferentes estudios lumínicos:

Zona	E	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂
Taller 1	312	213	391	0,68	0,54
Taller 2	353	264	432	0,75	0,61
Taller 3	308	235	403	0,76	0,58
Cochera	244	126	330	0,52	0,38
Almacén	201	120	373	0,6	0,32
Exterior	28.2	7.39	44.1	0.26	0.17

Tabla 5 Resultados Cálculos lumínicos Taller y Cochera

Se engloban dentro de esta actuación otras áreas donde se considera el reemplazo de las luminarias existentes, como son:

- Vías de revisión
- Cuartos técnicos

La iluminación del área administrativa (oficinas) ya cuenta con tecnología LED y por tanto, no se considera dentro del alcance de este proyecto. Sin embargo, se recomienda el uso de sensores de presencia en los cuartos húmedos como baños/vestuarios para condicionar el encendido de la iluminación a la presencia física de personas.

- Iluminación Taller

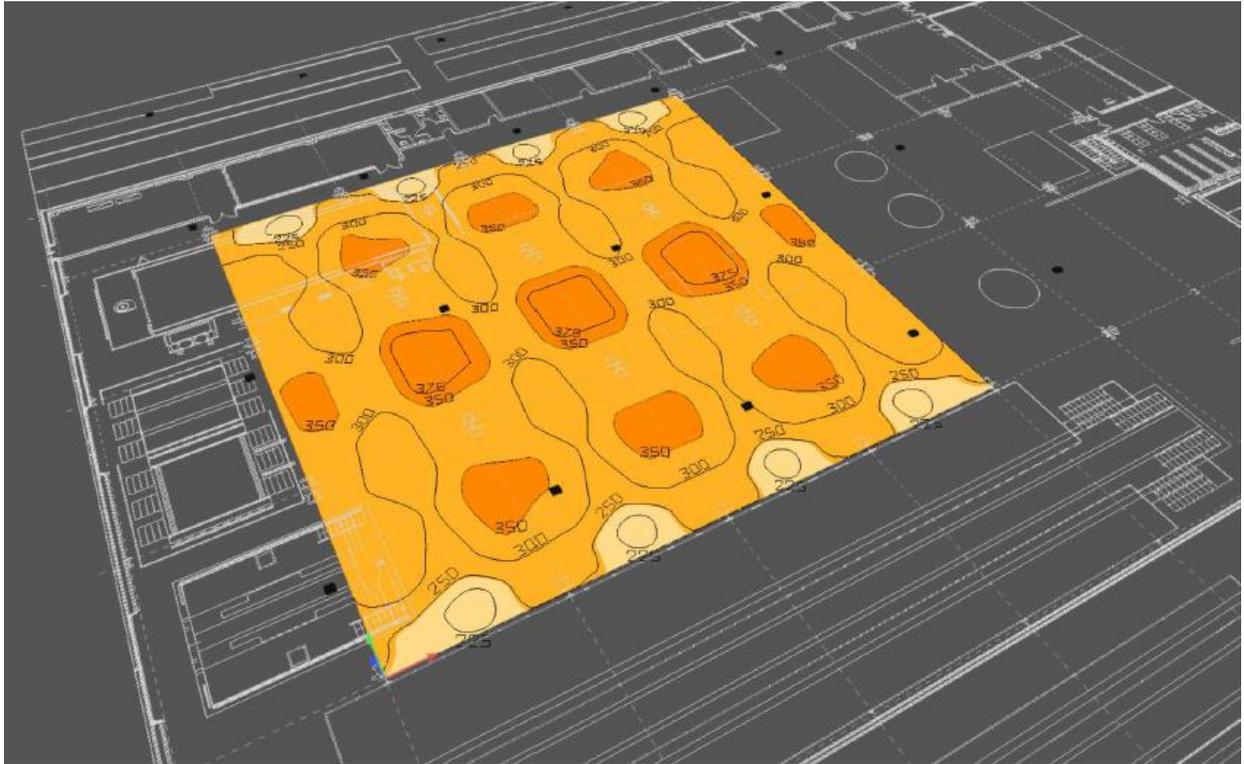


Ilustración 12 Resumen iluminación zona mantenimiento general taller

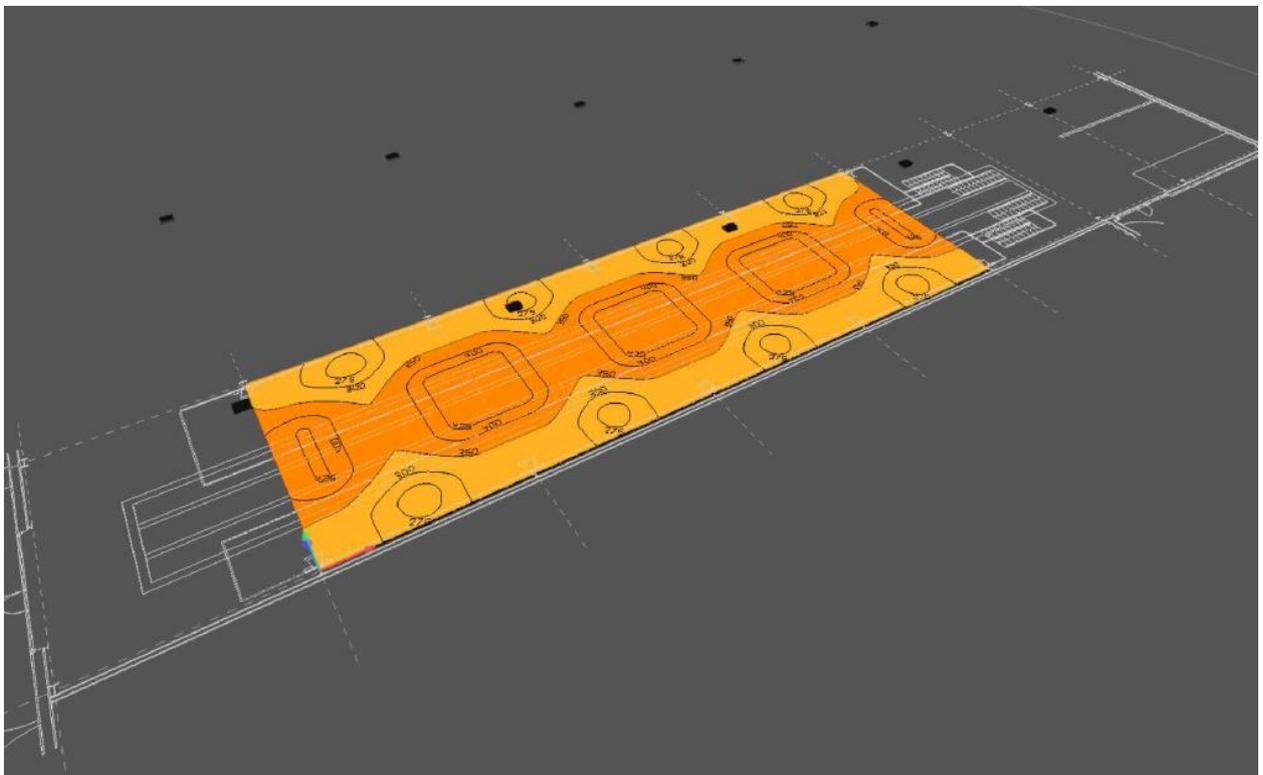


Ilustración 13 Resumen iluminación Vías de revisión

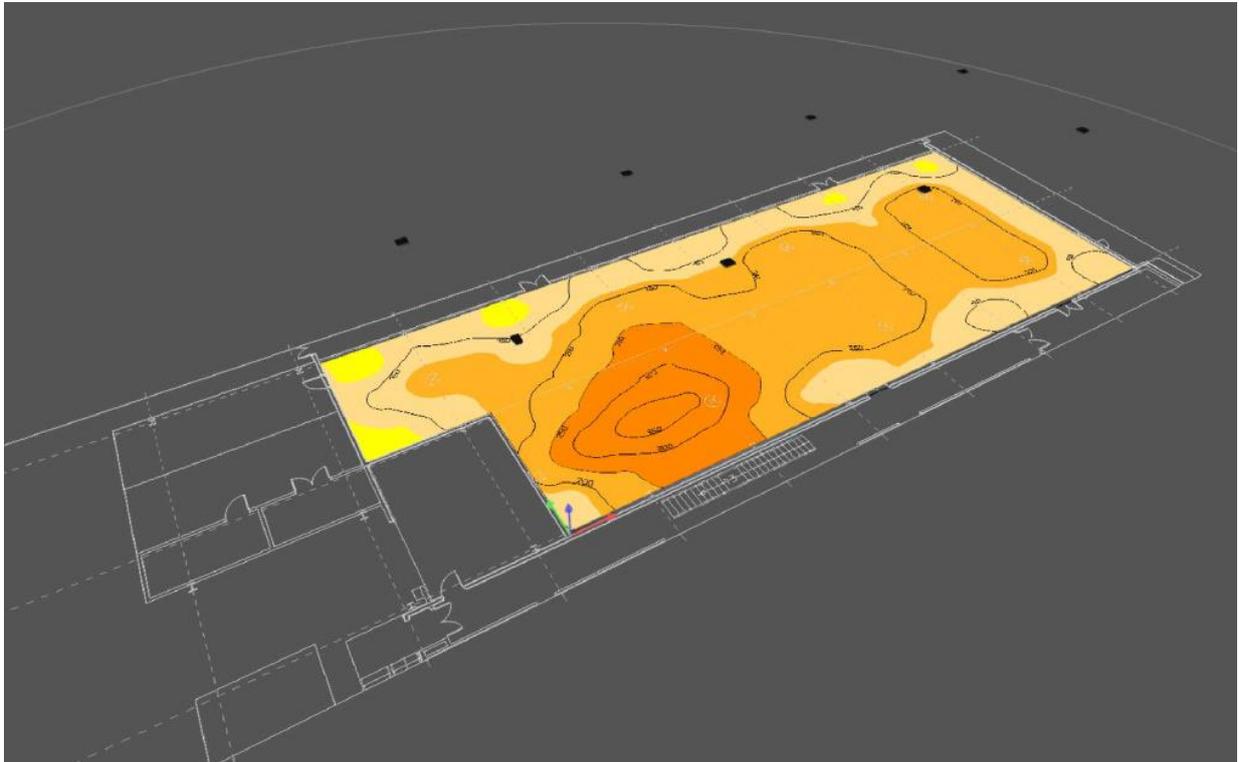


Ilustración 14 Resumen iluminación Almacén

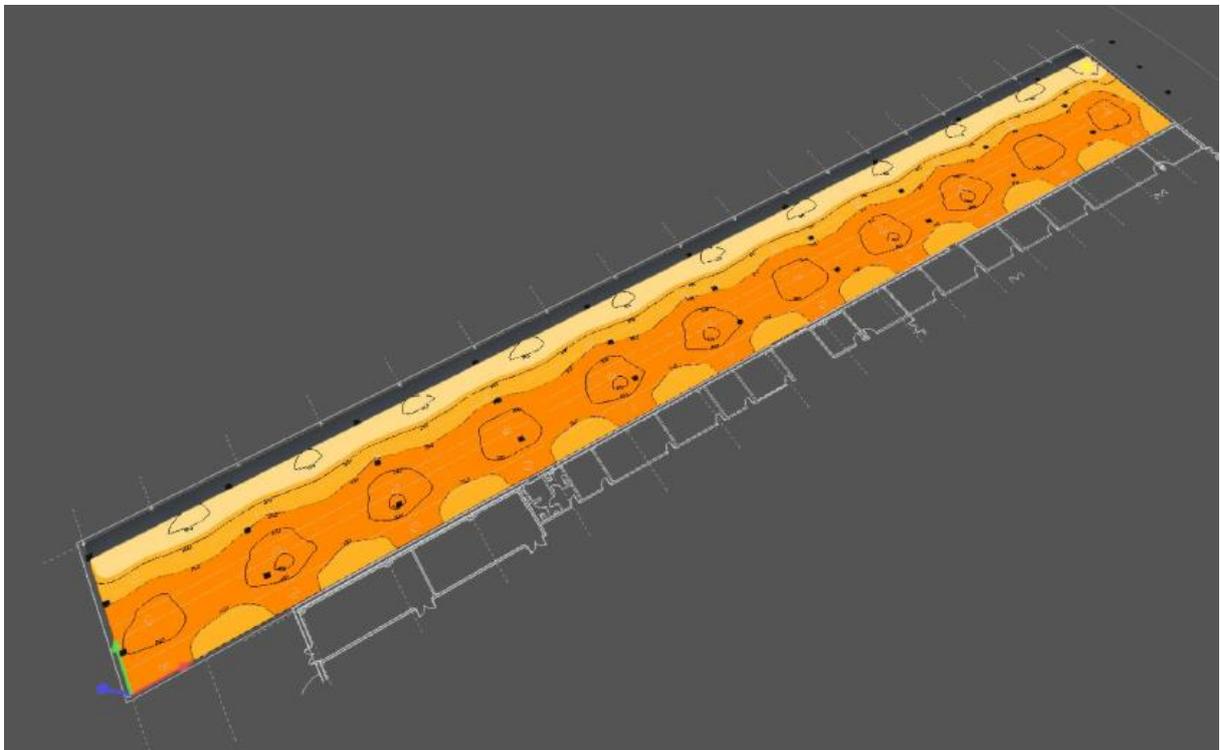


Ilustración 15 Resumen iluminación Cochera

- Iluminación exterior área TTBC

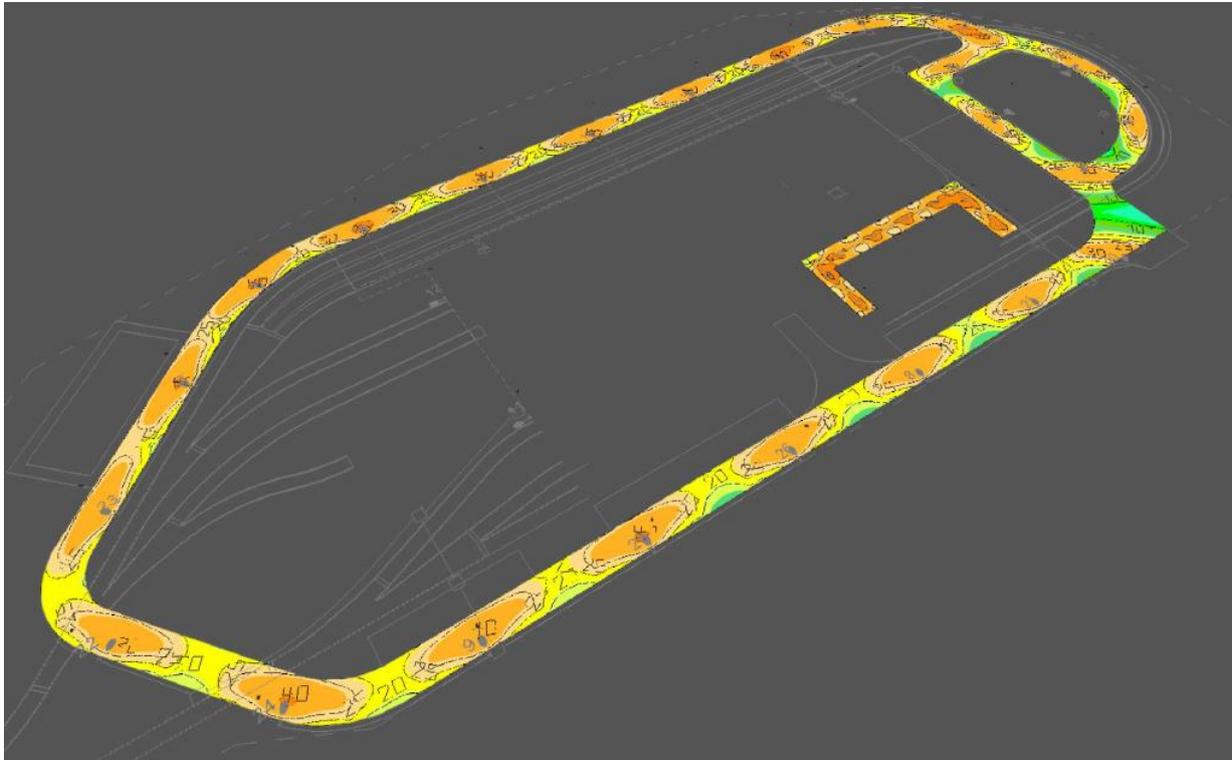


Ilustración 16. Resumen iluminación zona exterior

6.3 Reducción de consumo energético

Zona	Luminaria propuesta	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)	% ahorro de consumo
Cuartos almacén	Ideallux IZT5N Zita Opal	LED	10	40	400	44,4%
	Ideallux IZT6N Zita Opal	LED	15	52	780	55,2%
Instalaciones almacén	NEXT4 AsimA2	LED	1	192	192	49,6%
	DOMINO WORK 5 SimMB	LED	7	174	1218	
Instalaciones Taller	NEXT2 AsimA2	LED	30	130	3900	67,5%
Instalaciones cuartos Taller	Ideallux IZT5N Zita Opal	LED	16	40	640	44,4%
Instalaciones en cochera	DOMINO WORK 3	LED	33	134	4422	46,4%
Instalaciones en cuarto soldadura, rectificador y torno	Ideallux IZT5N Zita Opal	LED	6	40	240	44,4%
	Ideallux IZT6N Zita Opal	LED	8	52	416	55,2%

Zona	Luminaria propuesta	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)	% ahorro de consumo
Instalaciones en via de revisión 1 y 2	NEXT3 AsimA2	LED	10	162	1620	41,6%
	NEXT3 AsimA3	LED	10	130	1300	
	Ideallux IZT6N Zita Opal	LED	68	52	3536	55,2%
TOTAL					18664	54,4%

Tabla 6. Consumo energético Taller y Cochera TTBC

Luminaria propuesta	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)	% ahorro de consumo
Domino Street RC 8+8LED	LED	26	103	2678	31,33%
Proximo City 36 LED	LED	10	20	200	80,00%
TOTAL				2878	39,6%

Tabla 7. Consumo energético alumbrado exterior

7. DISEÑO ALUMBRADO PÚBLICO CALLE REAL (SAN FERNANDO)

7.1 Descripción de la solución

El proyecto contempla la sustitución de las farolas indicadas en los planos y que componen la iluminación principal de la calle Real de San Fernando. La solución establecida es la sustitución de las mismas por un retrofit con las características que se detallan más adelante y que encaje dentro de la carcasa existente.

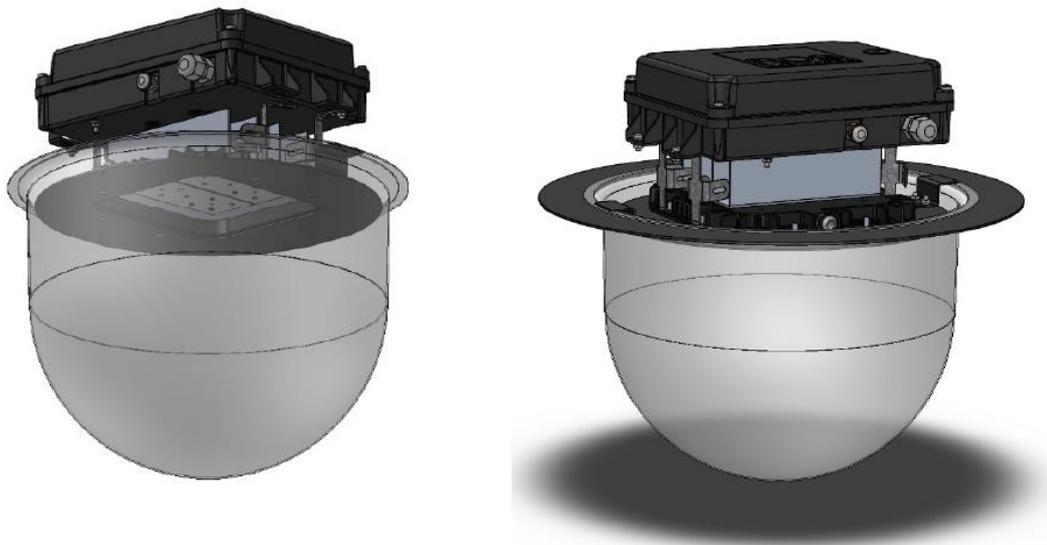
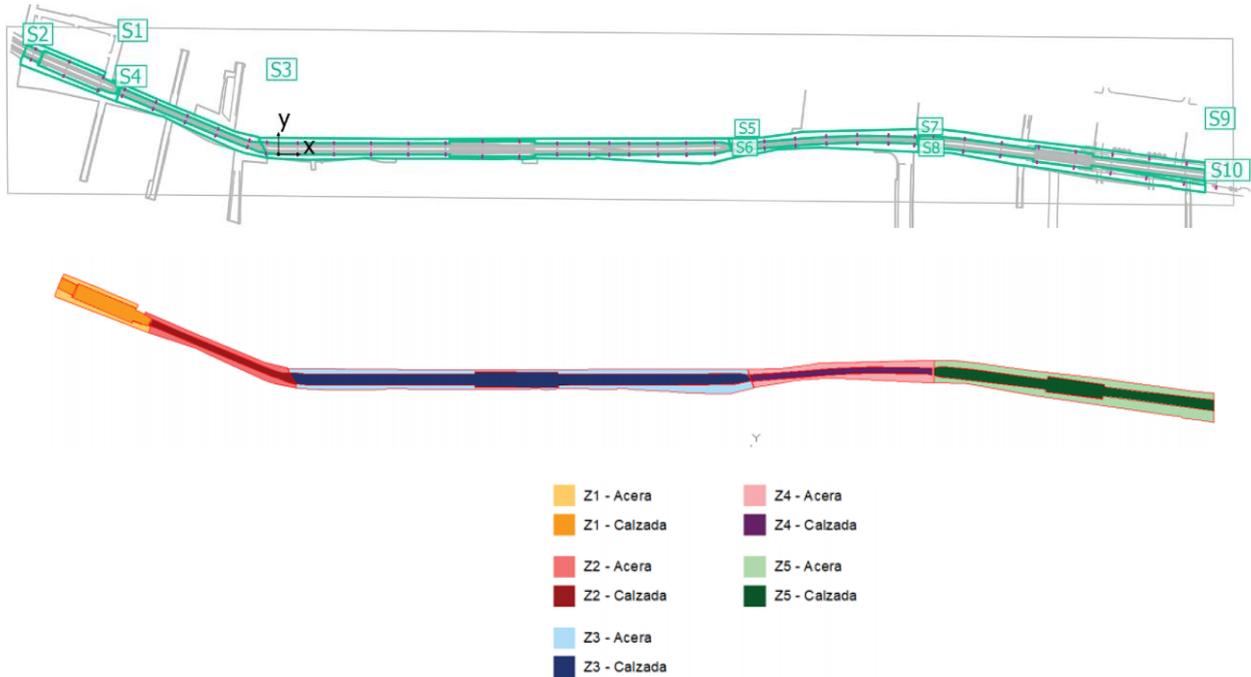


Ilustración 17. Detalle Retrofit

A continuación, se detallan las secciones más características de la calle Real de San Fernando:

Zona	Ancho acera 1 (m)	Ancho acera 2 (m)	Ancho vía (m)	Interdistancia (m)	Altura luminaria 1 (m)	Altura luminaria 2 (m)	Disposición	Soporte	Vuelo (m)
Vial y acera	6	6	6	30	5	9	Bilateral	Brazo	0,05
Vial y calzada	6	6	8	10	5	9	Bilateral	Brazo	0,05
Vial	-	-	8	10	-	9	Unilateral	Brazo	0,05
Vial	6	6	8	20	9	9	Bilateral	Brazo	0,05

18. Secciones características San Fernando



Zona-Tramo	Área aceras (m2)	Área Calzada (m2)
Z1	627,0	912,0
Z2	975,0	683,0
Z3	2728,0	3612,0
Z4	1388,0	793,0
Z5	2708,0	2154,0

Tabla 8. Resumen de áreas

7.2 Clasificación de vías

Para realizar la clasificación de las vías y seleccionar la clase de alumbrado se atenderá a lo dispuesto en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en particular la Instrucción Técnica ITC-EA-02.

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios, así como aspectos medio ambientales de las vías. El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1 de la ITC – EA – 02.

Tabla 9. Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tomando como referencia la tabla anterior, la clasificación de las calles objeto de proyecto es la siguiente:

Para esta clasificación de las vías, la clase de alumbrado vendrá dada por las tablas 3 y 4 de la ITC-EA-02 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3b ME4b / ME5

(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía

Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales de fincas	Moderada velocidad	$30 < v \leq 60$	B1	IMD < 7000	Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales de fincas
---	--------------------	------------------	----	------------	---

7.3 Niveles de iluminación

Los niveles de iluminación se establecerán en base al Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en particular la Instrucción Técnica ITC-EA-02. Según esta, se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos de este Reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de los requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

En las siguientes tablas pertenecientes a ITC-EA-02 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las clases de alumbrado definidas anteriormente para los viales que forman parte del proyecto.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_\square [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Los niveles de iluminación en las vías objeto de proyecto serán los siguientes:

Ubicación	Zona	Clase dealumbrado	E_m (lux)	U_o (mínima)	U_t (mínima)	TI (%) (miximo)	SR (máximo)	E_{mi} (lux)
	Vialyacera	S1	15	N/A	N/A	N/A	N/A	5

San fernando	Vía y caada	5L	15	N/A	N/A	N/A	N/A	5
	Vial	ME3b	15	0A	0.6	15	0,5	N/A
Cochera-íaler	N/A	5L	15	N/A	N/A	N/A	N/A	5
Paradas	Vial	5L	15	N/A	N/A	N/A	N/A	5

7.4 Niveles de iluminación reducidos

Según la Instrucción ITC-EA-02 y con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW salvo que, por razones de seguridad, a justificar en el proyecto, no resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación. Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia / iluminancia y deslumbramiento establecidos en la Instrucción ITC-EA-02.

Alumbrado vía funcional

En las instalaciones de alumbrado funcional, el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo TI en %, para cada clase de alumbrado será el establecido en la tabla 6 de la Instrucción ITC-EA-02.

TIPO	DESCRIPCION	VELOCIDAD Km/h	USUARIOS	CLASES DE ALUMBRADO
6	Vías urbanas secundarias de conexión a malla básica: <ul style="list-style-type: none"> - Bulevares - Distribuidores locales - Calles 	≤50	Motorizados Vehículos lentos Ciclistas Peatones	M3-M4

Alumbrado vial ambiental

El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental vendrá dado por:

$$D = \frac{I}{A^{-0,5}}$$

Donde:

I es el valor máximo de la intensidad luminosa (cd) en cualquier dirección que forme un ángulo de 85° con la vertical.

A es el área aparente (m²) de las partes luminosas de la luminaria en un plano perpendicular a la dirección de la intensidad (I).

A continuación, se muestran las clases D de índice de deslumbramiento:

Tabla 15 - Clases D de índice de deslumbramiento

Clase	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Índice de deslumbramiento máximo	-	7.000	5.500	4.000	2.000	1.000	500

Para alumbrado de vías peatonales, las clases D de índice de deslumbramiento máximo en función de la altura h de montaje en metros de las luminarias, serán las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 16 - Índice de deslumbramiento en función de la altura de montaje

Altura de Montaje	Clases D
$h \leq 4,5$	D3
$4,5 < h \leq 6$	D2
$h > 6$	D1

A continuación, se muestran el índice de deslumbramiento en función de la altura de las luminarias objeto del proyecto:

Ubicación	Zona	Clases D	Altura (m)
Calle Real	Vial y acera	D2	5
	Vial y calzada	D2	5
	Vial	D1	9

7.5 Resplandor luminoso nocturno

Los niveles de iluminación se establecerán en base al Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en particular la Instrucción Técnica ITC-EA-03.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

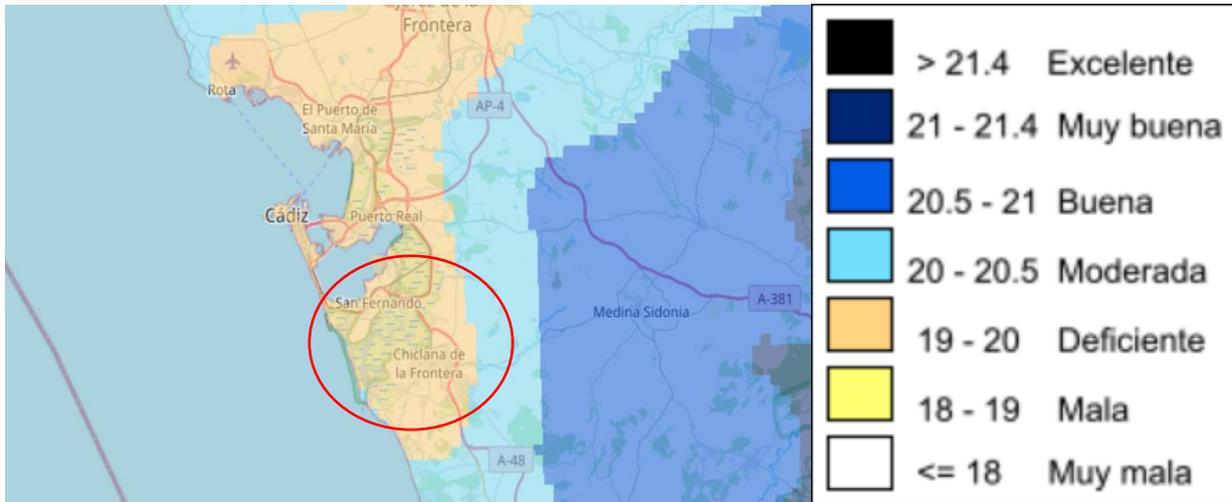
En la siguiente tabla se clasifican las diferentes zonas en función de si protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

La clasificación de la zona de actuación se realizará en base a la clasificación anterior y las recomendaciones de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía que está tramitando el "Reglamento para la preservación de la oscuridad natural de la noche frente a la contaminación lumínica", que será de aplicación a las instalaciones nuevas y a las altamente contaminantes, siendo estas últimas las que produzcan afección a zonas E1 y a viviendas. Teniendo presente que en el nuevo reglamento se amplía la actual zona E1, declarada en la Resolución de 25 de enero de 2012 de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, con objeto de preservar los cielos nocturnos de calidad, incluyendo las áreas con cielos nocturnos de calidad muy buena o excelente.

Aunque este reglamento no es de obligado cumplimiento, se tendrá en cuenta los principales preceptos para el diseño y usos sostenibles de los sistemas de iluminación exterior del citado reglamento, con objeto de que la inversión realizada en la instalación sea rentable y no quede obsoleta una vez aprobado el nuevo reglamento.

A continuación, se muestra la clasificación lumínica de los municipios de Chiclana y San Fernando obtenida con ayuda del mapa de calidad del cielo de Andalucía, QSkyMap, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio se realiza una propuesta para definir la zonificación lumínica de los municipios de San Fernando y Chiclana de la frontera:



A efectos de las obligaciones vigentes en materia de contaminación lumínica en Andalucía, en este proyecto, se considerará área lumínica tipo E3 el núcleo urbano de San Fernando, que es donde se ubican las zonas objeto de la actuación.

La calidad del cielo nocturno en San Fernando se encuentra clasificada como deficiente, por tanto, los núcleos de población, definidos así por el planeamiento urbanístico vigente declarados como zona E3. Por tanto, las zonas de actuación del presente proyecto presentan una calidad del cielo nocturno moderada y se clasificarán conforme al planeamiento vigente como zona E3. En previsión de la aprobación del futuro reglamento, en el presente proyecto el núcleo urbano de San Fernando como zona E3.

Índice espectral G de las fuentes de luz

Indicador que caracteriza las propiedades espectrales de las fuentes de luz, posibilitando su clasificación de modo cuantitativo y preciso en función de la relación entre la radiancia total emitida en el azul y la radiancia total emitida a la que es sensible el ojo humano.

A efectos de su cálculo, se ha de tener en consideración lo siguiente:

Un filtro espectral F es una función de la longitud de onda λ , $F(\lambda)$, que adopta valores entre cero y la unidad y selecciona un intervalo determinado de longitudes de onda al multiplicarlo por un espectro de emisión $E(\lambda)$. De este modo, el espectro filtrado $F(\lambda) \cdot E(\lambda)$ que se obtiene queda

anulado en las longitudes de onda en las que $F(\lambda)$ tenga valor nulo, resulta igual a $E(\lambda)$ donde $F(\lambda)$ valga la unidad, y adopta valores inferiores a los de $E(\lambda)$ en las longitudes de onda, si las hubiera, en las que $F(\lambda)$ presente valores intermedios.

Los filtros espectrales utilizados para la obtención del índice G se definen como:

- L500: igual a la unidad para valores de λ entre 0 y 500 nm, nulo para valores de λ superiores.
- V: equivalente a la curva de sensibilidad fotópica de la visión humana definida por los estándares de la Commission International de l'Eclairage, normalizada a máximo unidad.

El procedimiento de obtención, a partir de los datos espectrales medidos en los laboratorios, es el siguiente: Dado el espectro E de una fuente de luz y los filtros espectrales L500 y V, definidos todos ellos en función de la longitud de onda λ por las funciones $E(\lambda)$, $L500(\lambda)$, $V(\lambda)$, el índice espectral G se computa como el resultado de multiplicar por el factor -2,5 el logaritmo decimal del cociente de las integrales de los espectros filtrados, siendo el numerador $E(\lambda) \cdot L500(\lambda)$ y el denominador $E(\lambda) \cdot V(\lambda)$. Las integrales se efectúan respecto de la longitud de onda en el intervalo 380 - 780 nm. El cálculo práctico del índice G se efectuará aplicando la siguiente fórmula, a partir del espectro de la fuente de luz $E(\lambda)$ tabulado con resolución (paso de la tabla) de 1 nm, y de la función de sensibilidad fotópica de la visión humana $V(\lambda)$ normalizada a máximo unidad y tabulada con la misma resolución:

$$G = -2.5 \log_{10} \frac{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{500 \text{ nm}} E(\lambda)}{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} E(\lambda) * V(\lambda)}$$

Los valores mínimos del Índice espectral G exigidos en cada zona lumínica serán los siguientes:

Zona lumínica	Índice espectral G
E3	1,5

Limitaciones de las Emisiones Luminosas

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y

a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{INST}
E1	≤ 1%
E2	< 5%
E3	< 15%
E4	≤ 25%

Para la situación de proyecto, según la Instrucción ITC-EA-03, para la zona E3 el flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} de las luminarias a implantar será ≤ 15%. En el presente proyecto se resuelve mediante el uso de lámparas y luminarias con temperatura de color no superior a 3000 k y emisión de flujo hacia el hemisferio superior (FHS) inferior al 1 %.

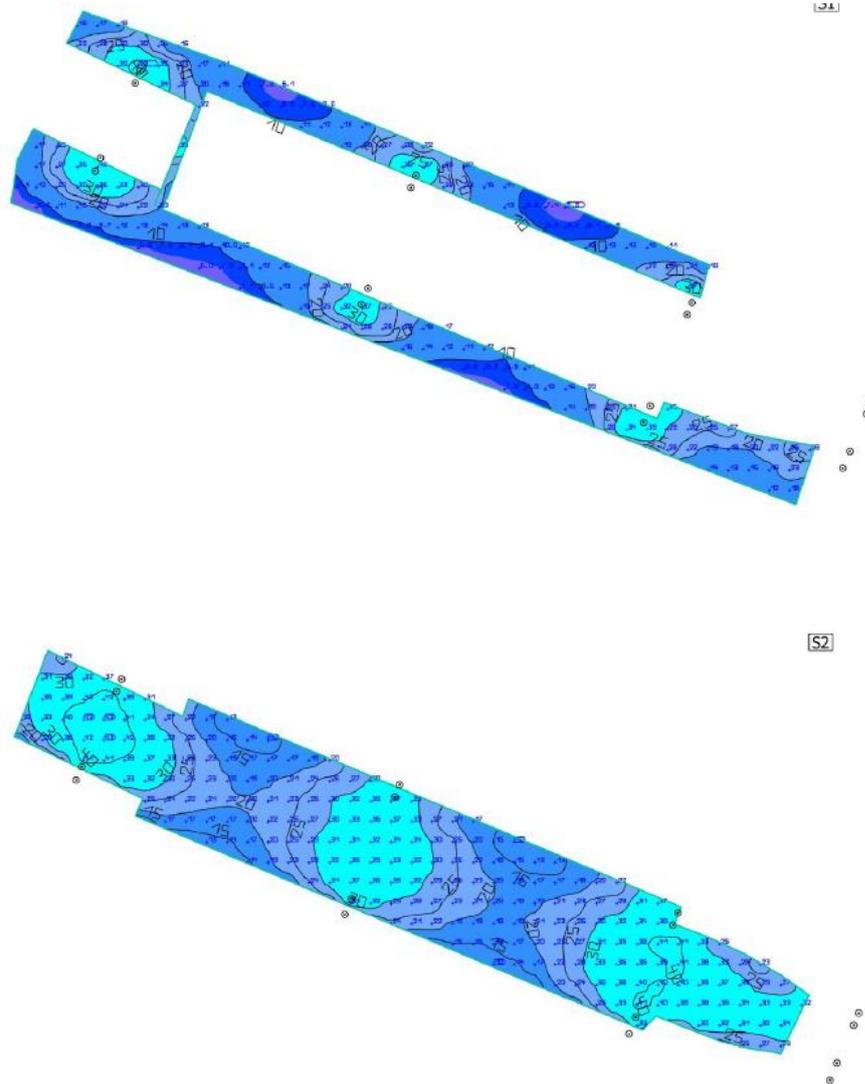
7.6 Resultados de cálculo luminotécnicos

A continuación, se realizará un compendio de las conclusiones de los estudios realizados. Dichos estudios serán adjuntos a este documento. Se remite al correspondiente anejo para la ampliación de estos.

A continuación se resumen los datos:

Calle / Zona	E _m (lux)	E _{mín}	E _{máx}	U _o	U
Z1 Acera	18.8	5.8	42.7	0.31	0.14
Z1 Calzada	27.6	12.1	43.5	0.44	0.28
Z2 Acera	20.2	8.08	37.6	0.40	.021
Z2 Calzada	25.6	12.4	45.2	0.48	0.27
Z3 Acera	18.1	6.23	39	0.34	0.16
Z3 Calzada	27.9	11.5	47	0.41	0.24
Z4 Acera	26.6	15.5	45.5	0.58	0.34
Z4 Calzada	22.5	9.14	45.5	0.41	0.20
Z5 Acera	18.2	5.41	44.1	0.30	0.12
Z5 Calzada	25.9	10.9	53	0.42	0.21

Tabla 10 Resumen valores de iluminación Calle Real



7.7 Reducción de consumo energético

Luminaria propuesta	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)	% ahorro de consumo
Retrofit 55	LED	164	55	9.020	55%
Retrofit 45	LED	98	45	4.410	63%
Retrofit 20	LED	183	20	3660	42.9%
TOTAL				17.090	58.1%

Tabla 11. Consumo energético Calle Real

7.8 Eficiencia energética

Se redacta el presente apartado para verificar el cumplimiento del reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y a la mejora de la eficiencia y ahorro energético, en particular la Instrucción Técnica ITC-EA-01.

En el Anexo 4. Eficiencia Energética se muestran los cálculos de la calificación energética de las instalaciones de alumbrado objeto de proyecto y que se resumen a continuación.

Calle / Zona	Área (m ²)	E _m (lux)	P _{total} (W)	$\epsilon = A \cdot E_m / P$ (lux·m ² /W)	$\epsilon^{f_{min}}$ (lux·m ² /W)	ϵ_r (lux·m ² /W)	I $\epsilon = \epsilon / \epsilon_r$	ICE=1/I ϵ	Calificación de la Instalación
Calle Real San Fernando	1539	24	498	74,21	26,00	28,41	2,61	0,38	A
Calle Real San Fernando	1658	22	530	70,15	26,00	27,45	2,56	0,39	A
Calle Real San Fernando	6340	24	2080	0,00	26,00	28,21	2,56	0,39	A
Calle Real San Fernando	2181	27	812	73,67	29,00	30,46	2,42	0,41	A
Calle Real San Fernando	4862	22	1494	70,33	26,00	26,97	2,61	0,38	A

Tabla 12. Resumen eficiencia energética de la instalación

8. DISEÑO ILUMINACIÓN PARADAS

La mejora de la iluminación en las paradas Pinar de los Franceses y Tres Cantos, se centra en la sustitución de los proyectores situados en los postes de catenaria y báculos situados en los andenes de dichas estaciones.

En este caso no se han realizado estudios de iluminación, y por tanto, únicamente se ha considerado un proyecto de similares características pero con tecnología LED tal como se se puede verificar en el presupuesto de este proyecto.

8.1 Reducción de consumo energético

Luminaria propuesta	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Pot. Unitaria (W)	Pot. Total (W)	% ahorro de consumo
Next0 LED WB 27W	LED	8	27	216	61.4%
Next0 LED WB 27W	LED	8	27	216	61.4%
TOTAL				432	61.4%

Tabla 13. Consumo energético paradas

9. VERIFICACIONES

9.1 Verificación en cuadros de mando

Las protecciones de los centros de mando se verificarán según lo dispuesto en ITC-BT-09 del REBT. A continuación, se definen las protecciones a comprobar en los centros de mando objeto de la actuación:

- Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas y cortocircuitos,

como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω . No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω , respectivamente.

- Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.
- La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente. ▪ Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.
- Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.
- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los quioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.
- Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

Se prevé la adaptación de los centros de mando objeto de actuación para garantizar cumplimiento de ITC-BT-19. Las actuaciones a realizar en cada centro de mando se describen a continuación:

9.2 Cableado

Referente al cableado, no se actúa sobre las redes de alimentación existentes, aunque deberá verificarse el cumplimiento de la ITC-BT-09 del REBT.

En todos los casos, la sustitución de luminarias llevará asociada la sustitución del módulo completo y todos los elementos accesorios de conexionado que se consideraran inequívocamente unidos a la propia luminaria. La conexión de las luminarias LED se realizará según lo dispuesto en ITC-BT-09, los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad, esto es, conexión directa del punto de luz a caja de fusibles, arqueta o caja de registro, no permitiéndose la realización de empalmes entre conductores.

9.3 Componentes de la instalación

Los componentes de la instalación cumplirán las bases establecidas en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en particular la Instrucción Técnica ITC-EA-04. En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (fu), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

A fin de garantizar que los parámetros de diseño de las instalaciones se ajustan a los valores nominales previstos, los equipos auxiliares que se incorporen en las instalaciones de alumbrado deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:

- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.

Lámparas

Las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a 100 lm/W para luminaria modelo funcional y 70 lm/W para luminaria modelo ambiental.

Luminarias

Las luminarias, incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado exterior deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 de la Instrucción ITC-EA-04 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u). En lo referente al factor de mantenimiento (FM) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las Instrucciones ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente. Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de los requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la Instrucción ITC-EA-01.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Factor de utilización	(2)	(2)	$\geq 0,25$	$\geq 0,30$

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño.
(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.

Todas las luminarias y dispositivos a instalar tendrán que cumplir con todo lo establecido en el documento sobre **REQUERIMIENTOS TÉCNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ALUMBRADO EXTERIOR** elaborado por el IDAE, según Revisión 6 de mayo de 2018 (o versión actualizada).

Las nuevas luminarias deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

La mayoría de las especificaciones iniciales como la potencia consumida, el flujo, espectro y características de color, así como la eficacia Lm/W y matriz de intensidad luminosa, se tienen que medir para el conjunto de la luminaria completa, especificándose la temperatura ambiente a las que se realizan las medidas (normalmente 25°C).

El motor fotométrico estará basado en un sistema de principio de óptica con PCB mediante el principio de adición fotométrica, con el uso de múltiples fuentes de luz tipo LED. Cada uno de estos LEDs estará asociado a una lente específica, y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada. De esta manera la calidad y mantenimiento de la fotometría queda garantizada ante el fallo de uno o varios LEDs.

Los datos fotométricos exigibles para la luminaria utilizada en el proyecto son:

Curva fotométrica de la luminaria.

- Curva del factor de utilización de la luminaria.
- Flujo luminoso global emitido por la luminaria.
- Flujo hemisférico superior instalado (FHSINST) a 0 grados de inclinación.
- Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria.

El factor de potencia de la luminaria deberá ser como mínimo 0,9 a carga máxima.

Esta información está incluida en el Anejo 3. Cálculos luminotécnicos

Fuente Luminosa tipo LED

Los LEDs utilizados para conformar el compartimento óptico de la luminaria deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Marca, modelo y fabricante del LED. Se adjuntará siempre la ficha técnica del LED utilizado, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento, reproducción cromática, temperatura de color, curva espectral a la temperatura de color empleada, y características eléctricas.

Esta información está incluida en el Anejo 3. Cálculos luminotécnicos

Módulo LED.

El módulo LED de la luminaria se deberá conformar con los LEDs antes mencionados. Para su correcta identificación, se deberá presentar la siguiente información:

Número de LEDs dispuestos en cada uno de los módulos propuestos con la luminaria.

Temperatura de color, curva espectral e IRC utilizados en la luminaria presentada, siendo recomendadas las siguientes: Blanco, de (2200 a 4000) K con una tolerancia de ± 300 K y PC ámbar.

Corriente de alimentación del módulo LED para la luminaria propuesta.

Marcado CE: Declaración de conformidad.

Esta información está incluida en el Anejo 3. Cálculos luminotécnicos

Otros Dispositivos Eléctricos o Electrónicos

El avance tecnológico de las luminarias de alumbrado exterior hace posible el hecho de que se integren otros módulos, ya sean de protección eléctrica o de control para su telegestión, siendo necesario especificar estos módulos, así como incluir en la documentación a presentar sobre las luminarias, tanto la ficha técnica como el marcado CE de cada uno de dichos dispositivos.

Las luminarias en alumbrado exterior deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias a través de la red de hasta 6kV/3kA en modo diferencial (entre fase y neutro) en el caso de luminarias Clase II y de hasta 10kV/10kA en modo común (entre fase/neutro y tierra) en el caso de que exista un punto de la luminaria conectada a tierra.

Según el REBT todos los cuadros eléctricos en los que se instalen luminarias LED estén dotados de protección contra sobretensiones permanentes y transitorias.

Debido a la carga electrostática, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera,) las luminarias estén dotadas de un dispositivo de protección contra descargas electrostáticas (excepto cuando las luminarias sean completamente de material aislante en cuyo caso esta protección no es necesaria).

Estos otros dispositivos que se incorporen deberán aportar la siguiente documentación:

- Marca, modelo y fabricante.
- Se adjuntará siempre la ficha técnica, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento.
- Marcado CE: Declaración de Conformidad.
- Se deberán entregar cumplimentadas las tablas del anexo 2.

9.4 Documentación técnica, verificaciones e inspecciones

Documentación Técnica

Según lo previsto en el artículo 9 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en el reglamento, toda instalación de alumbrado exterior deberá incluir la documentación, en forma de proyecto o memoria técnica de diseño, según corresponda.

Verificación e inspección de las instalaciones

En virtud de lo estipulado en el artículo 13 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y

requisitos de eficiencia energética establecidos en dicho reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, mediante verificaciones e inspecciones, que serán realizadas, respectivamente, por instaladores autorizados de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y por organismos de control, autorizados para este campo reglamentario según lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.

Mediciones

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior se procederá a efectuar las mediciones eléctricas y luminotécnicas, con objeto de comprobar los cálculos del proyecto. La verificación de la instalación de alumbrado, tanto inicial como periódica, a realizar por el instalador autorizado, comprenderá las siguientes mediciones:

- Potencia eléctrica consumida por la instalación. Dicha potencia se medirá mediante un analizador de potencia trifásico con una exactitud mejor que el 5%. Durante la medida de la potencia consumida, se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal, para el cálculo de la potencia de referencia utilizada en el proyecto.
- Iluminancia media de la instalación. El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de medida de la iluminancia media, denominado de los "nueve puntos".
- Uniformidad de la instalación. Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media. La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, a realizar por el organismo de control, incluirá, además de las medidas descritas anteriormente, las siguientes:
- Luminancia media de la instalación. Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.

Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR A partir de las medidas anteriores, se determinarán la eficiencia energética (ϵ) y el índice de eficiencia energética ($I\epsilon$) reales de la instalación de alumbrado exterior. El valor de la eficiencia energética (ϵ) no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor (ϵ) proyectado y la calificación energética de la instalación ($I\epsilon$) deberá coincidir con la proyectada.

CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

10.1 Requerimiento o no de trámite ambiental conforme a la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

Según establece la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, las instalaciones de alumbrado deberán cumplir los requisitos que reglamentariamente se determinen a efectos de contaminación lumínica.

Para conocer si una actuación está sometida a un instrumento de prevención y control ambiental se ha de consultar el Anexo III del Decreto-ley 5/2014, de 22 de abril, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas, por el que se modifica el Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA).

El Decreto 357/2010, de 3 de agosto, aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Dicho reglamento regula los requisitos que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior y los dispositivos luminotécnicos de alumbrados exteriores, tanto públicos como privados, y, en general, el desarrollo de la Sección 3ª del Capítulo II del Título IV de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

El RD 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en las Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07 establece los requisitos que deben cumplir este tipo de instalaciones, cuyo cumplimiento se justifica en este proyecto.

Se deben tener en cuenta los aspectos vigentes en materia de preservación del cielo nocturno en Andalucía tras la anulación del Decreto 357/2010, de 3 de agosto.

Las actuaciones proyectadas no se encuentran incluidas dentro de ningún epígrafe de los incluidos en el Anexo I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía, y cumplen con los requerimientos marcados por las normativas mencionadas anteriormente; por lo que el proyecto **NO REQUIERE NINGUNA AUTORIZACIÓN DE CARÁCTER AMBIENTAL.**

10.2 Afecciones ambientales

En España, conforme a la Ley 42/2007, los espacios protegidos Red Natura 2000 son aquellos espacios del conjunto del territorio nacional o de las aguas marítimas bajo soberanía o

jurisdicción nacional que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitat naturales y los hábitats de las especies de interés que tienen un alto valor ecológico a nivel de la Unión Europea.

Estos espacios son los denominados Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), que posteriormente serán declarados Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

En el término municipal de Chiclana y San Fernando existen Espacios Naturales Protegidos.

En Chiclana de la frontera se encuentran el Parque periurbana de la Barrosa y el Paraje Natural Marisma de Santi Petri.

En San Fernando se encuentra el Parque Natural de la Bahía de Cádiz.

Según se indica en documentación gráfica, las actuaciones previstas en el Proyecto de "PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS EN EL TREN TRANVIA DE la Bahía de Cádiz", **no produce afección ambiental a espacios protegidos Red Natura 2000.**

10.3 Informe geotécnico

El artículo 233.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 recoge en su texto que salvo que ello resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que esta se va a ejecutar, así como los informes y estudios previos necesarios para la mejor determinación del objeto del contrato.

Dado que en este caso se trata de obras sobre suelo sectorizado y urbanizado, no existen cimentaciones de estructuras y no se produce ningún tipo de actuación sobre el terreno, y que además se trata de la sustitución de luminarias existentes por otras de tecnología LED, **queda justificado la innecesidad de realizar informe geotécnico.**

10.4 Autorizaciones previas

Para la ejecución de los trabajos proyectados, no es necesaria la coordinación con ningún servicio autonómico, ente local o administración distinta del Ayuntamiento de San Fernando.

Propietarios afectados. Se trata de obras en espacios destinados a viario público.

10.5 Aspectos generales del contrato

El objeto del presente proyecto pretende servir de base para el procedimiento de contratación de la ejecución de la obra descrita en el presente proyecto. El contrato objeto del presente informe

corresponde a un contrato de obras, conforme al artículo 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. Se trata pues de un contrato de obra, en régimen de adquisición de bienes

10.6 Clasificación del contratista

Respecto a la clasificación del contratista y categoría del contrato exigible en el presente proyecto, en el artículo 43 de la Ley 14/2013, Exigencia de clasificación, indica: Para contratar con las Administraciones Publicas la ejecución de contratos de obras de importe igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

No obstante, según el artículo 86 de la ley 9/2017 (Medios para acreditar la solvencia), la clasificación del empresario en un grupo o subgrupo determinado acreditará su solvencia para la celebración de contratos del mismo tipo.

Por ello cabe indicar que las empresas calificadas en los grupos y subgrupos indicados a continuación, acreditará la solvencia de la empresa en la celebración del contrato de la obra:

GRUPOS Y SUBGRUPOS EXIGIDOS CATEGORÍA

Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrado, iluminaciones y balizamientos luminosos

Categoría 3. Si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.

10.7 Código CPV de la obra

La clasificación CPV del contrato de obras que se llevará a cabo tiene la Nomenclatura principal: 45316000-5 Trabajos de instalación de sistemas de alumbrado y señalización.

Se ha determinado la clasificación del contratista cumpliendo lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, respecto a la clasificación del contratista y categoría del contrato, y de la Ley 14/2013 (de 27 de septiembre) de apoyo a emprendedores y su internacionalización. También se contempla el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

10.8 Declaración de obra completa

El presente proyecto comprende todos y cada uno de los elementos necesarios para la ejecución de la obra, pudiendo ser ésta entregada al uso general o al servicio correspondiente una vez construida, por lo que se considera Obra Completa, de acuerdo con los Artículos 125.1 y 127.2

del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de noviembre).

10.9 Plazo y ejecución y garantía

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de 14 semanas a contar desde la emisión de la Orden de Inicio dada por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía que incluye el suministro de los materiales y la instalación.

El plazo de Garantía será de DOS (2) AÑOS a partir de la firma del Acta de Recepción.

La obra se realizará en una fase.

10.10 Presupuesto y desglose de anualidades previsto

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan mediciones y presupuesto de la actuación.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:	441.823,40 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA:	525.769,84 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	636.181,51 €

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017 DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (LCSP) Y RD 1098/2001 (RGLCAP)

En función del artículo 233, epígrafe 1.a «Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración», se han incluido los epígrafes iniciales en la presente memoria y otros epígrafes en este capítulo, donde se recogen los contenidos mínimos en función de la LCSP.

Asimismo, se recoge el plazo total de las obras en el correspondiente apartado 10 “Plan de obra y desarrollo de trabajos”, donde se describe la evaluación de las actividades principales.

La definición del periodo de garantía, en cumplimiento del apartado 243 de la LCSP, se indica en el epígrafe 9.2 «Recepción y período de garantía»

En aplicación del artículo 103.5 de LSCP, se indica en el epígrafe 9.3 «Revisión de precios» con resultado de **no procede revisión de precios**, al tener la obra un plazo previsto de catorce (14) semanas, inferior a dos años.

No obstante, en base al Decreto Ley 4/2022 de 12 de abril, por el que se aprueban medidas extraordinarias y urgentes en materia de revisión excepcional de precios en los contratos públicos de obras en desarrollo, que deja abierta la posibilidad de que se lleve a cabo una

revisión de precios, se entiende que, de ser necesario, podría llevarse a cabo si así se decide en base a lo establecido en el citado Decreto Ley.

En función de los artículos 26 y 30 del RGLCAP, se propone la clasificación del Contratista en el correspondiente epígrafe 9.1 «Propuesta de Clasificación del Contratista».

En aplicación del RGLCAP, artículos 125 y 127, donde se indica que debe añadirse la declaración de obra completa se añade el epígrafe 9.5 «Declaración de obra completa».

Asimismo, se quiere indicar que las marcas y modelos de materiales expresados en este documento se consideran como referencia para la descripción de las características mínimas y las especificaciones de los sistemas y equipos mencionados, pudiendo ser sustituidos por otros equivalentes siempre que las prestaciones de los elementos igualen o superen a las de las marcas y modelos citados y su operatividad resuelva de manera similar los requerimientos que se pretenden. Se entenderá que todas las marcas y modelos de materiales y equipos pueden ser sustituidos por otros equivalentes, siempre y cuando esta equivalencia sea demostrada ante los técnicos de la Propiedad.

El proyecto incluye, al menos, en cumplimiento del artículo 233.1 de la LSCP, los siguientes documentos:

- Memoria
- Plan de obra y desarrollo de trabajos
- Estudio de seguridad y Salud
- Planos de conjunto y detalle
- Según 233.1 LCSP y 129 RGLCAP
- Pliego de prescripciones técnicas particulares
- Se incluye o se hace referencia a otros puntos del proyecto donde están incluidos los puntos según 233.1 LCSP y 68 RGLCAP
- Presupuesto

En el documento presupuesto, en función del epígrafe 233.1.d de LSCP, se incluye la justificación de precios y los siguientes documentos:

- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
Según art. 46 PCAG
- Cuadro de precios número 2
- Presupuesto
- Resumen de presupuesto

11.1 Cumplimiento de disposiciones legales y normativa técnica.

La definición de las obras proyectadas en cada uno de sus capítulos se ha realizado aplicando y cumpliendo las Disposiciones legales y la normativa técnica reglamentaria a la fecha de redacción del presente Proyecto.

Asimismo, se debe indicar que las obras que emanan de este proyecto deberán cumplir necesariamente dicha legislación y normativa técnica vigente y citada en el Proyecto, cualquier otra que pudiera haber sido omitida o la que fuese de aplicación en el momento de ejecución de la obra por haberse publicado con posterioridad a la fecha de redacción de este proyecto.

La normativa de legislación y normativa de aplicación se recoge en el epígrafe 5 “*Normativa, reglamentación y disposiciones oficiales*”. Además, dentro de los apartados se indica la normativa relevante que concierne a cada técnica o actuación.

11.2 Recepción y período de garantía

Se cumplirá el artículo 243 de la Ley 9/2017 en cuanto a los plazos de recepción para obras cuyo valor es inferior a los doce millones de euros, con posibilidad de entregas parciales (por líneas o estaciones) con su puesta en servicio para su uso público.

El periodo de garantía de los materiales se establece en un periodo de 2 (DOS) años de garantía.

El plazo de garantía de las obras será de DOS AÑOS (2), a partir de la recepción de las obras, y responsabilidad sobre la calidad de ejecución de las mismas durante dicho periodo correrá a cargo del Contratista, quien abonará las cantidades correspondientes para la liquidación de desperfectos si éstos han sido a causa de la mala ejecución de las obras.

11.3 Propuesta de revisión de precios

La Ley 9/2017 indica en su capítulo II: Revisión de precios en los contratos de las entidades del sector público y en su artículo 103 hace referencia a los artículos 4 y 5 de la Ley 2/2015 de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.

En dicha Ley 2/2015, en sus artículos 4, define que los valores monetarios no podrán ser objeto de revisión periódica y predeterminada en función de precios, índices de precios o fórmulas que los contenga, excepto en caso excepcional al que no está sujeto el presente proyecto.

Asimismo, la Ley 9/2017 indica a su vez en su capítulo II: Revisión de precios en los contratos de las entidades del sector público en su artículo 103.5:

“Salvo en los contratos de suministro de energía, cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.”

Considerando los párrafos anteriores y que, además, la duración prevista de la obra, incluidos acopios, montaje pruebas y puesta en servicio, es de seis meses, muy inferior a lo indicado en la ley de 24 meses, no se prevé la aplicación de revisión de precios.

11.4 Clasificación del contratista

El Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, y su modificado mediante el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas fija y/o clasifica los contratos de obra en las siguientes categorías:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no se aplicarán en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría se aplicará a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

La siguiente tabla “Clasificación del Contratista” detalla la aplicación directa de la Ley al Proyecto, donde se reflejan las clasificaciones aplicables:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA 773/2015
I Instalaciones eléctricas	2 Alumbrado, iluminaciones y balizamientos luminosos	Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros

Ilustración 19: Clasificación del contratista según Ley Contratos de las Admnsitraciones Públicas