

PROMOTOR:

# **JUNTA DE COMPENSACION DE LA U.E. CHU-1**

PROYECTO:

**PROYECTO DE URBANIZACION DE LA U.E. CHU-1.  
URBANIZACION LA CHUCHA. CARCHUNA, MOTRIL  
(GRANADA).**



CONSULTORA:



AUTORES DEL PROYECTO:

**PEDRO A. GARCIA-TRISTAN QUESADA (I.C.C.P.)**

FECHA DE REDACCION:

**JUNIO 2020**

DOCUMENTOS:

**DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS 1 A 14.  
DOCUMENTO 2. PLANOS.  
DOCUMENTO 3. P.P.T.P.  
DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO**

## INDICE GENERAL

### DOCUMENTO N° 1.- MEMORIA Y ANEJOS

#### 1.1 MEMORIA

#### 1.2 ANEJOS

- ANEJO N° 1: ESTUDIO GEOTECNICO
- ANEJO N° 2: CARTOGRAFIA
- ANEJO N° 3: TRAZADO Y REPLANTEO
- ANEJO N° 4: DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME
- ANEJO N° 5: RED DE ABASTECIMIENTO
- ANEJO N° 6: RED DE SANEAMIENTO
- ANEJO N° 7. RED DE MEDIA TENSION
- ANEJO N° 8: RED DE BAJA TENSION, ALUMBRADO Y TELECOMUNICACIONES
- ANEJO N° 9: JARDINERIA Y RIEGO
- ANEJO N° 10: ELIMINACION DE BARRERAS
- ANEJO N° 11: PLAN DE OBRA
- ANEJO N° 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO N° 13: GESTION DE RESIDUOS
- ANEJO N° 14: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### DOCUMENTO N° 2.- PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN (1 PLANO)
2. ORDENACION DE LA U.E. CHU-1 (1 PLANO)
3. PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS SOBRE LAS FINCAS APORTADAS POR LA J. DE COMP. (1 PLANO)
4. PLANTA GENERAL DE LA URBANIZACION (3 PLANOS)
5. SECCIONES TIPO (3 PLANOS)
6. PLANTA GENERAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (1 PLANO)
7. PERFILES LONGITUDINALES (5 PLANOS)
8. PERFILES TRANSVERSALES (5 PLANOS)
9. RED DE SANEAMIENTO (7 PLANOS)
10. RED DE ABASTECIMIENTO (3 PLANOS)
11. REDES ELECTRICAS (4 PLANOS)
12. RE DE ALUMBRADO (3 PLANOS)
13. RED DE TELECOMUNICACIONES (1 PLANO)
14. RED DE RIEGO (2 PLANOS)
15. JARDINERIA Y MOBILIARIO URBANO (4 PLANOS)
16. PLANTA DE SEÑALIZACION (2 PLANOS)
- 17.

### DOCUMENTO N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO N° 4.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

- 4.1. MEDICIONES AUXILIARES
- 4.2. MEDICIONES GENERALES
- 4.3 CUADRO DE PRECIOS N°1
- 4.4 CUADRO DE PRECIOS N°2
- 4.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 4.6. PRESUPUESTO DE LICITACION

# **DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS**

## 1.1. MEMORIA



## INDICE

1	ANTECEDENTES .....	2
2	OBJETO .....	2
3	SITUACIÓN ACTUAL .....	2
4	CARTOGRAFÍA .....	3
5	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	4
6	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	4
6.1	DESCRIPCIÓN .....	4
6.2	DEMOLICIONES .....	5
6.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	6
6.4	RED VIARIA INTERIOR .....	6
6.3.1.	SECCIONES TIPO .....	7
6.3.2.	FIRMES Y PAVIMENTOS TRÁFICO RODADO .....	8
6.3.3.	FIRMES Y PAVIMENTOS TRÁFICO PEATONAL .....	10
6.3.4.	ESPACIOS LIBRES .....	13
6.3.5.	ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE LAS BARRERAS ARQUITECTÓNICAS. ....	14
6.5	RED DE SANEAMIENTO .....	15
6.6	RED DE ABASTECIMIENTO .....	17
6.7	RED DE MEDIA TENSION .....	20
6.8	RED DE BAJA TENSION .....	24
6.9	RED DE ALUMBRADO .....	26
6.10	TELECOMUNICACIONES .....	29
6.11	JARDINERÍA Y RIEGO .....	30
6.12	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL .....	33
6.13	SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	36
6.14	MOBILIARIO URBANO .....	37
6.15	RECOGIDA DE BASURAS .....	44
7	ANÁLISIS AMBIENTAL .....	45
8	GESTION DE RESIDUOS .....	47
9	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	47
10	MATERIALES .....	48
11	PRECIOS .....	48
12	DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS .....	48
13	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA .....	48
14	PRESUPUESTO .....	48
14.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	48
14.2	PRESUPUESTO DE LICITACIÓN .....	49
15	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	50
16	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	51
17	CONCLUSIONES .....	51

## 1 ANTECEDENTES

El Plan General de Ordenación Urbana de Motril contemplaba como suelo sujeto a una unidad de actuación en suelo urbano el ámbito denominado UE CHU-1 en Carchuna, asignándoles como uso global el de residencial, y con la debida tramitación urbanística se delimita una unidad de actuación que comparte infraestructuras del suelo urbano consolidado colindante.

El planeamiento vigente en el municipio de Motril en la actualidad es el Plan General de Ordenación Urbana que se aprueban definitivamente por la comisión provincial de Urbanismo el 19/12/03, en donde se encuentran encuadrados los terrenos objeto del presente proyecto, la clasificación con la que quedan afectados los mismos, es la de Suelo Urbano No Consolidado U.E CHU-1.

## 2 OBJETO

El presente documento tiene por objeto, definir las unidades constructivas necesarias, para dotar de la urbanización necesaria al ámbito de la finca clasificada como unidad de ejecución U.E. CHU 1 del P. G. O .U. de MOTRIL, dentro de su proceso de desarrollo urbanístico y edificatorio que pretende llevar a cabo la propiedad del mismo una vez tramitadas y aprobadas las correspondientes figuras de planeamiento previstas

## 3 SITUACIÓN ACTUAL

El conjunto que en este documento se aborda, se encuentra en la actualidad sin edificación con la excepción, del chalet existente que se encuadra en una de las parcelas con las condiciones asignadas por el estudio de detalle, así como la conformación parcial que le confiere su anterior configuración de explotación agraria.



La propiedad, que se encuentra perfectamente delimitado al Sur de la actual carretera nacional 340 y al Este por el viario generado por el plan general como



terminación de la trama urbana actual, y al Oeste por el bloque que como edificación existente limita al Oeste el ámbito.

El conjunto del polígono dispone de los siguientes puntos de conexión de suministros:

- o Red de abastecimiento de agua potable: la red general de abastecimiento de agua del municipio, proviene de un depósito situado al otro margen de la CN-340, mediante una tubería de FC Ø300. En una primera fase será necesario la reposición de dicha tubería mediante una nueva de FD Ø300, que se conectará en la calle Palimocho, a través del vial 1. Posteriormente se ejecutará la red de abastecimiento de la urbanización, mediante una red mallada cerrada, que se conectará en la calle Diablo a una tubería de FD Ø100 y a la conducción principal de FD Ø300
- o Red de saneamiento: la red nueva red de saneamiento de la urbanización se conectará a la estación de bombeo de la Chucha, en la calle Esterlicia.
- o Red de pluviales: la red de pluviales proyectada no se puede conectar a la red general de saneamiento por cotas, de manera que se conecta a varios drenes de infiltración en la zona de los jardines marítimos, aprovechando las características del material de gran tamaño que conforma la playa.
- o Red de Media Tensión: La energía será suministrada por la ENDESA a la tensión trifásica de 25 KV y frecuencia 50 Hz, desde un transformador existente, realizándose la acometida hasta los nuevos trafos mediante una red subterránea

#### 4 CARTOGRAFÍA

Para la redacción de este proyecto se ha realizado, en mayo de 2019, un levantamiento topográfico de toda la unidad, estableciendo las bases de replanteo a las que referir toda la información topográfica a obtener.

También se contactó con las empresas Aguas y Servicios quienes proporcionaron planos y datos topográficos de las redes de abastecimiento y saneamientos existentes en las inmediaciones de la zona a urbanizar.



## 5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez debidamente recopilada toda la información necesaria para la realización del presente documento tanto a nivel geográfico y topográfico como a nivel geológico, geotécnico, etc. se ha pasado a la evaluación de diferentes soluciones en los que se ha tenido en cuenta.

Respecto a la ordenación del vial que articula el suelo ordenado, venia impuesta por la ordenación del plan general y en particular del plan especial que lo desarrolla y que queda reflejada en el documento tramitado.

A partir de él se implanta una trama viaria que responde a la tipología edificatoria que se va a desarrollar, de acuerdo por otro lado con las características que el solar dispone y que condicionan de una sobre manera su trazado y conexione con el viario colindante y por tanto las infraestructuras de todo tipo que se deben a abordar.

Dada la naturaleza de la vía colindante, así como la previsión de conexión del viario existente con los bordes, que, aunque en la actualidad de unos usos de trafico muy restringido, en el futuro una vez consolidada la nueva ordenación el viario aumentara su intensidad y se define por tanto con tal posibilidad, siguiendo en este apartado los criterios del departamento de Urbanismo de Motril.

El trazado viario se ajusta a las determinaciones de diseño de vías urbanas, y las determinaciones del planeamiento vigente, y a las condiciones topográficas de la zona en cuestión

## 6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 6.1 DESCRIPCIÓN

Las distintas actuaciones que describimos en esta memoria se dividen en:

- o Red Viaria Interior.
- o Drenaje y Evacuación Aguas Pluviales y Residuales.
- o Red de Abastecimiento de Agua Potable.
- o Red de alumbrado público y de energía eléctrica.
- o Red de Telecomunicaciones.
- o Red de riego, Jardinería y mobiliario urbano





## 6.2 DEMOLICIONES

En la U.E. se localizan varias edificaciones que será necesario demoler antes d ela ejecución de la obra. Dichas edificaciones son:

- 1) Dos trozos de invernadero y sus correspondientes muros de contención



- 2) Parte de piscina y edificación en parcela A2



- 3) Edificaciones en el sector Z-1



### 6.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las obras de explanación comprenden la ejecución de un despeje y desbroce de toda la zona afectada eliminando cualquier resto de vegetación, para después proceder a la formación de la explanada mediante la realización de trabajos de excavación en desmote y relleno en terraplén.

Si bien desde el punto de vista de resistencia se podrían definir taludes más estrictos, por comodidad y sencillez dadas las pequeñas alturas que alcanzarán los terraplenes y los desmontes a través del cuaternario, se recomiendan con carácter general taludes 3H:2V, en desmote, y 3H:2V en terraplén.

Por otro lado, las excavaciones que se efectúen en desmote atravesando cualquiera de los diferentes tipos de rocas esquistas descritas en el informe geológico podrán realizarse con taludes del orden de 1H:2 V.

Dada la naturaleza del material a obtener y como quiera que es adecuado para su reutilización en los, terraplenes a efectuar en la obra, por la experiencia que se tiene del mismo, se utilizara en el núcleo de los terraplenes a ejecutar, siempre que cumplan como TOLERABLES.

El movimiento de tierras necesario para el trazado del viario previsto comprende:

DESBROCE:	V = 36.831,45 m <sup>2</sup>
DESMONTE TIERRA:	V = 3.385,60 m <sup>3</sup>
DESMONTE ROCA:	V = 268,40 m <sup>3</sup>
TERRAPLEN:	V = 42.524 m <sup>3</sup>
SUELO SELECCIONADO:	V = 6.238,00 m <sup>3</sup>
Tierra Vegetal:	V= 11.049,43 m <sup>3</sup>

### 6.4 RED VIARIA INTERIOR

Para definir de forma adecuada las características de cada uno de los elementos que componen el viario es necesario establecer una clasificación de la tipología viaria que se presenta. A partir de la clasificación de los viales, se establecerán las características dictaminadas por el Excmo. Ayuntamiento de Motril. Así, los viales se clasifican en:



Viales interiores:

Son los viales que proporcionan los accesos a las parcelas. Éstos, a su vez, se clasifican en:

**Viales principales:** son aquellos viales que canalizan y reparten el tráfico en los dos sentidos de circulación. Como se puede comprobar en el documento nº 2: "Planos", los viales principales del ámbito de actuación que nos ocupa son el Vial 1, 2 y 3.

Vial 1. Es el eje principal de la urbanización atravesándola de este a oeste, conectando con la actual calle Esterlicia. Está formada por una calzada bidireccional de dos carriles, aceras a ambas márgenes y aparcamientos en una o ambas márgenes, dependiendo de la zona; siendo estos en unas zonas en paralelo y en otras en batería.

Vial 2. Sirve de acceso desde el vial 1 al vial 3 en dirección este. Está compuesto por una calzada de sentido único con un tramo de aparcamientos en paralelo en una margen y acerados de sección variable.

Vial 3. Conectará la calle Palimocho con el nuevo vial 1. Este vial será de doble sentido hasta conectar con el vial 2 y entre el vial 2 y el vial 1 de un único sentido. Está compuesto por una calzada y acerados de sección variable a ambas márgenes.

**Viales secundarios:** apoyados en los anteriores. Se trata de los viales 4, 5 y 6.

Vial 4. Este vial discurre entre la glorieta 1 y el final de la urbanización en la zona oeste. Está formada por una calzada bidireccional de dos carriles, aceras a ambas márgenes y aparcamientos en batería en una margen.

Vial 5. Es otro de los principales viales que discurre al sur de la urbanización paralelo al vial 1; conectando con este al inicio y final. Es un vial de acceso a una hilera de aparcamientos desde los que se puede acceder a las distintas zonas de ocio y esparcimiento de la urbanización. Está formada por una calzada bidireccional de dos carriles, aceras a ambas márgenes y aparcamientos en batería a ambas márgenes.

Vial 6. Vial de acceso a viviendas desde el vial 1 con posibilidad de tráfico rodado de acceso a garajes. Está formada por una calzada de pavimento de adoquín y una acera en una margen.

**Glorietas:** Existe una glorieta; la Glorieta 1.

Una vez establecida la clasificación de los viales se puede pasar a definir las características de cada uno de los elementos, comenzando por indicar las secciones tipo correspondientes.

### 6.3.1. SECCIONES TIPO

Las secciones de la red viaria están compuestas de tres elementos: calzada, acera y aparcamiento a un lado de la calzada, como muestran los planos de Planta general y secciones tipo del Documento número 2: "Planos".

Según la tipología indicada en el apartado anterior se establecen las secciones tipo siguientes:

**Vial 1:** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 2 x 3,50 m

Aparcamiento..... 2,20 m, en una o ambas márgenes

Acera..... sección variable, con un mínimo de 2,20 m de anchura en ambas márgenes

**Vial 2:** Vial de sentido único con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1 x 3,50 m

Aparcamiento..... 2,20 m, en una margen

Acera..... sección variable, con un mínimo de 2,20 m de anchura en ambas márgenes

**Vial 3:** Vial de sentido único con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1 x 3,50 m

Acera..... sección variable, con un mínimo de 2,20 m de anchura en ambas márgenes

**Vial 4:** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1x 5,00 m

Aparcamiento..... 5,00 m, en batería en una margen

Acera..... 2,20/1,50 m de anchura, en ambas márgenes

**Vial 5. Tramo 1 y 3 :** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 2 x 3,50 m

Acera..... 2,20 m de anchura ambas márgenes

**Vial 5. Tramo 2:** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 2 x 3,50 m

Aparcamiento..... 5,00 m, en batería en ambas márgenes

Acera..... 3,00/2,00 m de anchura, en ambas márgenes

**Vial 6:** Vial de accesos a viviendas con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1 x 5,50 m

Acera..... 3,50 m de anchura en una margen

**Glorieta 1:** tiene la siguiente sección transversal.

Diámetro exterior..... 24 m (sin acera exterior)

Calzada..... 1 x 3,5 m

Acera interior..... 2,00 m

Acera exterior..... 2,20 m

### 6.3.2. FIRMES Y PAVIMENTOS TRÁFICO RODADO

Según las Instrucciones de firmes actualmente en vigor, el dimensionamiento de la calzada se realizará a partir de la estimación de tráfico pesado y del tipo de explanada. En nuestro caso, la mayoría de los viales son internos y secundarios donde el tráfico pesado es apenas inexistente, siendo mucho más numeroso el tráfico peatonal.

Para todos los viales principales de la urbanización, suponemos un nivel de tráfico equivalente de T4, según la Instrucción 6.1-IC o T4B según la Instrucción de firmes de la Junta de Andalucía.

Para la constitución del núcleo de terraplén se utilizará un material tolerable con un índice CBR mayor de 3, y 50 cm de suelo seleccionado tipo 2, que permita una explanada catalogada como de Categoría Baja o tipo E-1

Dado que la categoría del cimiento se ha clasificado como "BAJA" se propone la siguiente sección, calculada mediante el programa ICAFIR, para el carril izquierdo:

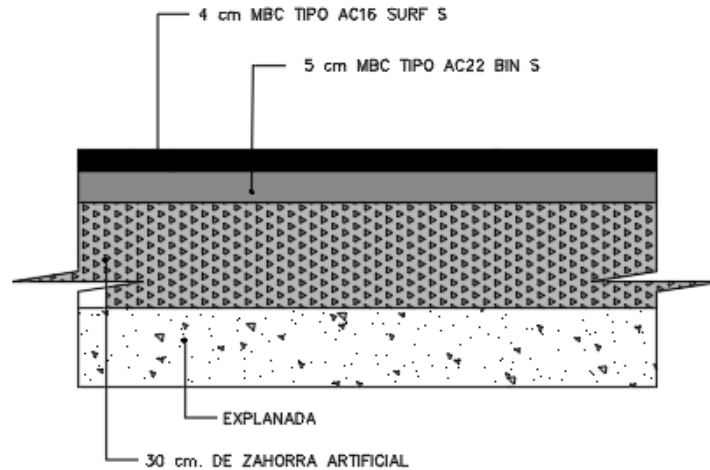
EXPLANADA	
Suelo Seleccionado S2	25 cm.
Suelo Seleccionado S2	25 cm.
Suelo tolerable S0 ( CBR 3)	Indefinido

#### Pavimentos bituminosos

La sección tipo de firme está constituida por las siguientes capas por orden descendente:

- o Capa de rodadura: 4 cm de MBC AC16 SURF S (S-12)
- o Riego de adherencia: emulsión asfáltica C60B3 (ECR-1)

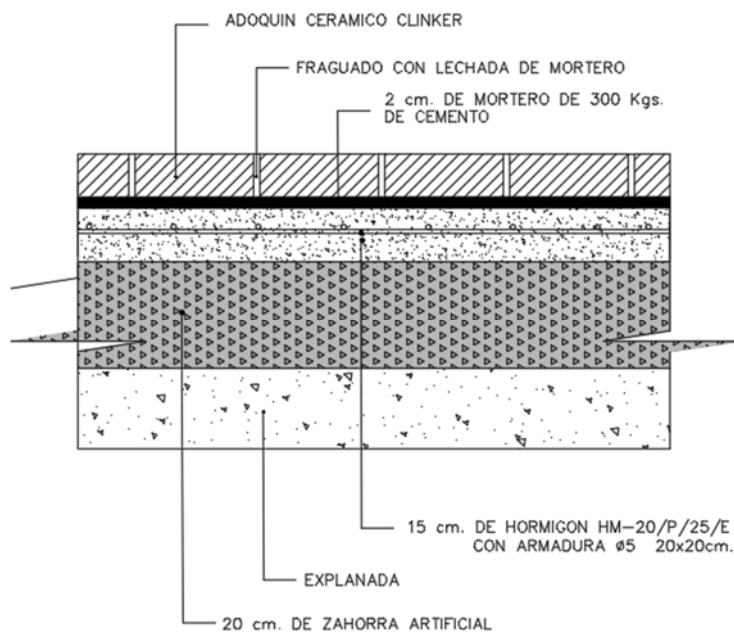
- o Capa intermedia: 5 cm de MBC tipo AC22 BASE S (S-20)
- o Riego de imprimación: emulsión asfáltica C50BF5 (ECI)
- o Base granular: 30 cm de zahorra artificial ZA25



### Pavimentos de adoquín

En el vial 6 se dispone una calzada de adoquines compuesta de:

- o Pavimento de adoquines de hormigón prefabricados de Clinker cerámico de 6 cm de espesor con recebo de mortero en juntas, colocados sobre cama de mortero seco.
- o 15 cm de hormigón en masa tipo HM-20 con mallazo 20×20 de Ø5 de acero B500T
- o Base granular: 20 cm de zahorra artificial ZA25
- o Explanada: 30 cm de suelo seleccionado tipo 2



Las calzadas tendrán una pendiente transversal del 2 % hacia la línea de agua. Se ejecutarán líneas de agua formadas por doble hilada de adoquín granítico de 15x15x12, tomado con mortero de cemento, con anchura total 30 cm. Sobre hormigón en masa HM-20, junto a los bordillos que también serán de granito de

dimensiones 15x30 cm, cortado a cuatro caras achaflanado y se cimentarán asentados sobre base de hormigón y al igual que el pavimento del estacionamiento, sobre zahorras debidamente compactadas.

Aparcamientos

Cumpliendo con las determinaciones del Planeamiento vigente se han previsto para esta urbanización, 210 aparcamientos en línea y en batería. Estas plazas son capaces de absorber las necesidades de aparcamiento externo de esta unidad de ejecución, dado que la demanda interna la cubre con un aparcamiento por vivienda en el interior de las edificaciones a ejecutar.

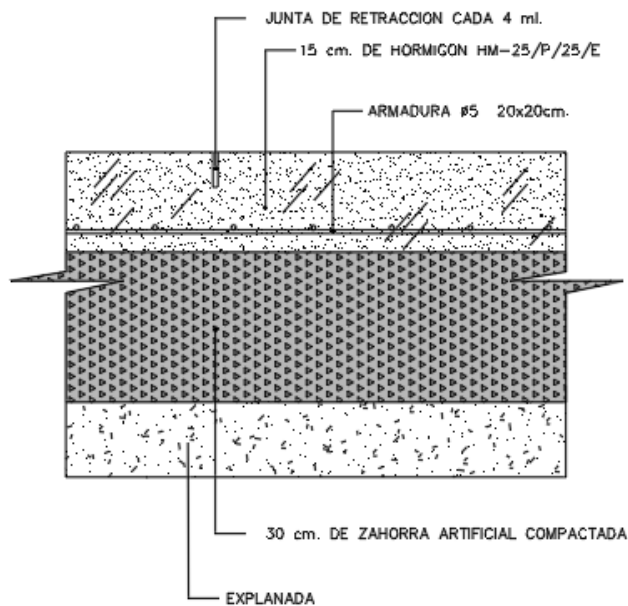
En función de la forma de agrupación de los estacionamientos en la vía pública, se establecen las siguientes medidas mínimas:

- o Aparcamiento en línea: 4,50 m. x 2,20 m
- o Aparcamiento en batería: 4,70 m. x 2,25 m

Habrà una reserva de aparcamientos destinados a discapacitados en la proporción establecida en el Decreto 72/1992, con una dimensión mínima de 5,00 x 3,30 metros.

El firme en los aparcamientos es el siguiente:

- o Pavimento: 15 cm de hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> con mallazo 20x20 de Ø5 de acero B500T
- o Base granular: 30 cm de zahorra artificial ZA25
- o Explanada: 30 cm de suelo seleccionado tipo 2



Los aparcamientos tienen una pendiente transversal del 2 % hacia la línea de agua

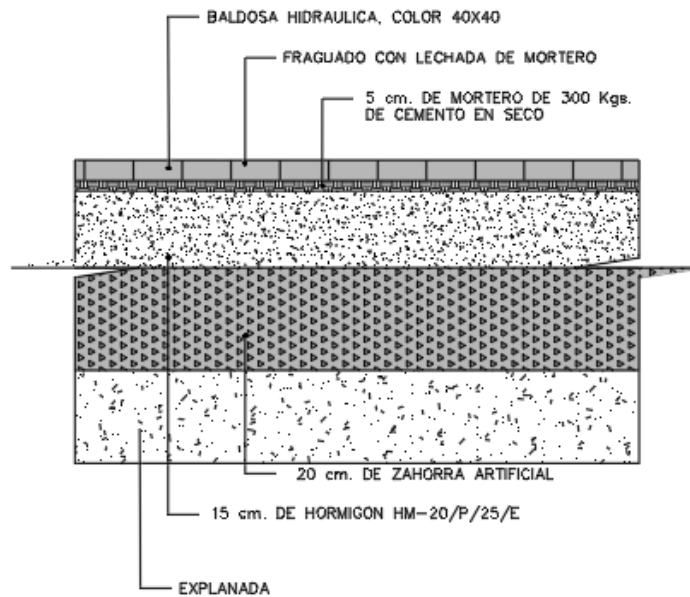
**6.3.3. FIRMES Y PAVIMENTOS TRÁFICO PEATONAL**

Las aceras y paseos estarán constituidas por:

Pavimento de baldosa hidráulica

Las aceras, con una anchura mínima de 2,00 metros, están constituidas por:

- o Pavimento: baldosa hidráulica de color, de 40x40 cm, sobre mortero de cemento MC-5
- o Base: 15 cm de hormigón en masa tipo HM-20
- o Base granular: 20 cm de zahorra artificial ZA25
- o Explanada: terraplén



Las aceras tendrán una pendiente transversal del 2 % hacia la línea de agua

#### Pavimentos en pasos de peatones

Con independencia del tipo de pavimento en que se ubiquen, los vados de los pasos de peatones contarán con el correspondiente pavimento táctil, de botones y direccional.

En los pasos de peatones se ejecutan baldosas hidráulicas abotonadas, con bordillos de granito rebajados con las dimensiones y diseño establecido por el "Documento Técnico sobre el Decreto Andaluz de Accesibilidad" y reflejado en los planos y la correspondiente pintura reflexiva de paso de calzada.

#### Pavimentos de adoquín

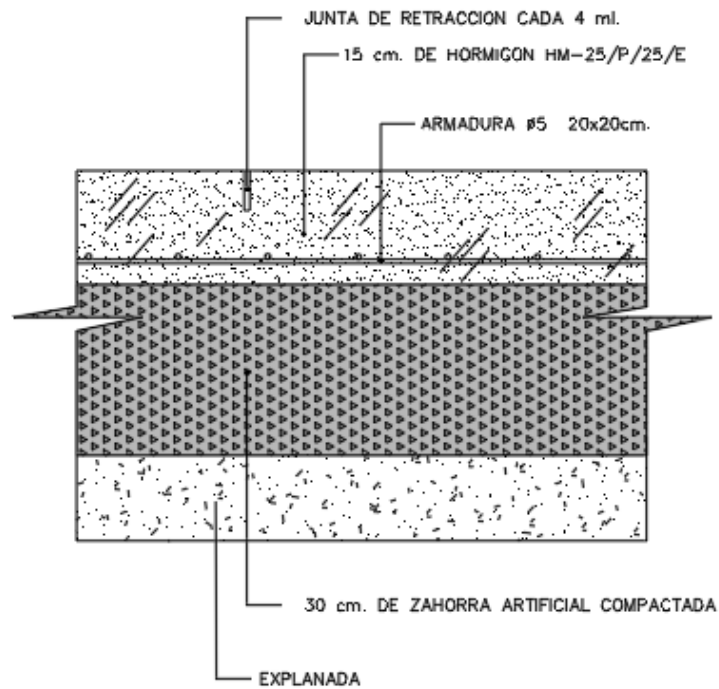
En la plaza principal ubicada en la zona Z-1 Y Z-4, se dispondrán pavimentos de adoquines compuestos por:

- o Pavimento de adoquines de hormigón prefabricados de 8 cm de espesor con recebo de arena en juntas, colocados sobre garvín limpio de machaqueo.
- o 15 cm de hormigón en masa tipo HM-20 con mallazo 20×20 de Ø5 de acero B500T
- o Base granular: 20 cm de zahorra artificial ZA25

#### Pavimento de hormigón desactivado

En el camino junto a la banda de protección ambiental (BPA), se ha dispuesto un pavimento de hormigón desactivado con las siguientes características.

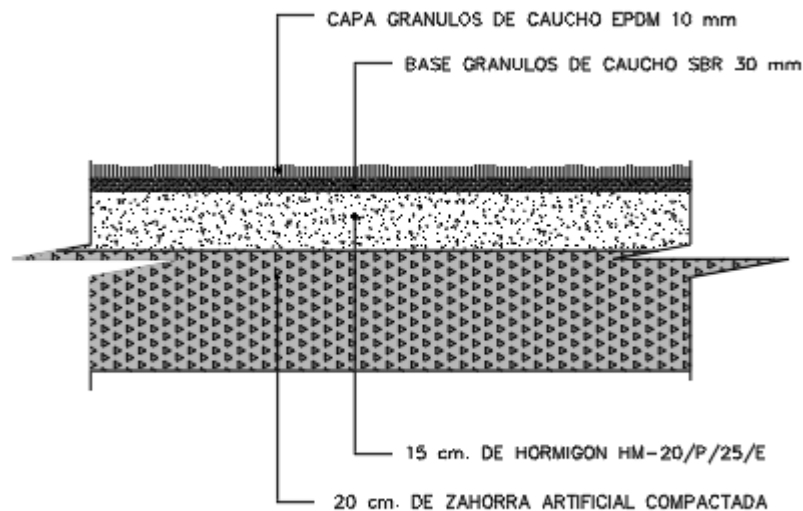
- o Pavimento de 15 cm de hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> con mallazo 20×20 de Ø5 de acero B500T. Terminación rugosa con árido visto.
- o Base granular: 30 cm de zahorra artificial ZA25
- o Explanada: 30 cm de suelo seleccionado tipo 2



Pavimento de caucho

En la zona de juegos infantiles se empleará pavimento de gránulos de caucho, ejecutado in situ. Está formado por:

- o una capa superficial de gránulos de caucho EPDM de 10 mm
- o una base de caucho SBR de 30 mm.
- o Base de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor con mallazo ME 20x20, Ø 5 mm
- o Base granular de zahorra artificial ZA25 de 20 cm de espesor.

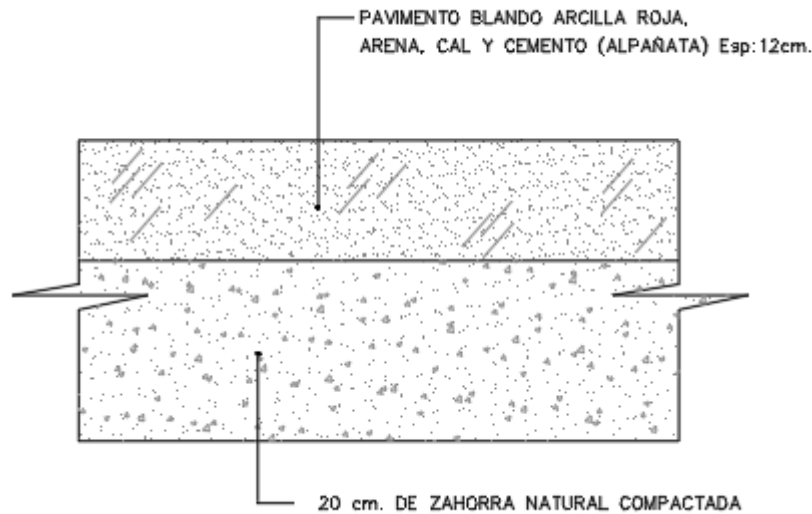


Pavimento de alpañata

En los caminos entre jardines de la zona Z-4 se dispondrá pavimento de alpañata formado por:

- o Una capa superficial de 12 cm. de pavimento blando de arcilla roja, arena, cal y cemento (alpañata).
- o Base granular de zahorra artificial ZA25 de 20 cm de espesor.





Pavimento de gravilla

En la zona de pipican y en la zona cardio se dispondrá pavimento de gravilla formado por:

- o Una capa superficial de 20 cm. de gravilla
- o Base granular de zahorra artificial ZA25 de 20 cm de espesor.

**6.3.4. ESPACIOS LIBRES**

Se diseñan en Planos 5 Espacios Libres cuyas características se indican en su apartado correspondiente de la Memoria.

Dichos Espacios libres son los siguientes:

DENOMINACION	SUPERFICIE	USO
Z-1	396,35 m <sup>2</sup>	ESPACIOS LIBRES/AREA PEATONAL
Z-2	264,91 m <sup>2</sup>	ESPACIOS LIBRES/JARDINES
Z-3	4.734,30 m <sup>2</sup>	ESPACIOS LIBRES/ESPACIO PUBLICO ORDENADO
Z-4	19.287,52 m <sup>2</sup>	ESPACIOS LIBRES/JARDINES MARITIMOS
BPA	4.479,39 m <sup>2</sup>	ESPACIOS LIBRES/BANDA DE PROTECCION AMBIENTAL
	<b>29.162,47 m<sup>2</sup></b>	

A continuación, se realiza una breve descripción de los espacios libres proyectados:

Espacio libre Z-1

Se ubica junto a los viales 1 y 3; proyectándose en el mismo, una plaza dotada de área de descanso con una pérgola de dimensiones 18 x 5 m., tres bancos, dos papeleras y una fuente.

Espacio libre Z-2

Este espacio corresponde a una zona ajardinada que limita con los viales 1, 2 y 3.

Espacio libre Z-3

Zona ajardinada ubicada al norte de la urbanización localizada junto a los viales 1, 6 y la banda de protección ambiental.

Espacio libre Z-4

Este es el de mayor dimensión; en este se alojan los siguientes espacios:

- o Dos áreas de juegos infantiles
- o Zona pipican

- o Zona biosaludable
- o Pista de skate
- o Pista de petanca
- o Plaza central peatonal dotada de dos pérgolas, bancos y fuentes
- o Caminos de alpañata entre las distintas zonas dotados de bancos, papeleras y fuentes
- o Zonas ajardinadas

#### Banda de Protección Ambiental- BPA

Franja ajardinada ubicada al norte de la urbanización en la que se plantarán arbustos y árboles.

Se cumplirá en este punto lo dispuesto en las Ordenanzas Municipales de Medio Ambiente en cuanto a arbolado, condiciones y características de los mismos.

#### **6.3.5. ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE LAS BARRERAS ARQUITECTÓNICAS.**

El presente proyecto cumple con las determinaciones del Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, que queda justificado en anejo aparte y que en resumen los aspectos considerados de especial incidencia en el diseño, ha sido los siguientes:

- o Se han previsto los itinerarios peatonales con anchura no inferior a 1,80 m, con pendientes longitudinales no superiores al 6%.
- o La altura de los bordillos es de 14 cm sobre la calzada rebajándose en los pasos de peatones y esquinas, hasta 2 cm sobre el nivel del pavimento. Estos datos se encuentran especificados en el plano de Secciones del Viario y Planta General del proyecto de urbanización.
- o Los pavimentos de los itinerarios especificados en los que se facilita la circulación de minusválidos son del tipo antideslizante con relieve de tacos, variando la textura y color de los mismos en las esquinas, pasos de peatones o cualquier obstáculo.
- o La pendiente transversal máxima ese ha fijado en el 2% y la anchura mínima en cualquier paso de peatones es del 2 m.
- o No se proyectan escaleras, rampas ni alcorques en las aceras, sin tapar
- o Se ha previsto 6 plazas de aparcamientos para minusválidos en un porcentaje superior al 2,50%, cercanas a los accesos peatonales, dotados de las condiciones fijadas para los itinerarios peatonales y señalizadas con el símbolo internacional de accesibilidad. Las dimensiones mínimas de dichas plazas son de 5,00 x 3,30 m, además dispondrán de una zona de aproximación y transferencia posterior de una anchura de 1,40 metros.
- o Cualquiera de las señales, postes, anuncios u otros elementos verticales que se proyectan en la acera, se sitúan en el tercio exterior de la misma a (0,40 m del bordillo). Las placas y demás elementos volados de señalización, tendrán su borde inferior a una altura superior a 2,10 m. No se ubica ningún obstáculo vertical en ningún paso de peatones.
- o Los elementos de mobiliario urbano o accesorios de construcciones, buzones, máquinas expendedoras, kioscos, cabinas telefónicas o cualquier otro que se ubique con posterioridad al desarrollo del presente Proyecto de Urbanización, deberá cumplimentar lo especificado en el Decreto de referencia.

## 6.5 RED DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento está gestionada por la empresa AGUAS Y SERVICIOS de la *Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada*

Se ha proyectado una red de saneamiento de tipo separativo, atendiendo a la normativa vigente en la mancomunidad. Así, pues, se dispone una red sanitaria para la recogida exclusiva de aguas residuales y otra para aguas pluviales, que se producen en superficies, dimensionadas para que circule el agua por gravedad hasta su punto de destino.

La red de aguas residuales diseñada, consta de un conjunto de ramales, instalados en las calles y con conexiones entre sí, que poseen pendientes adaptadas a la pendiente media de las calles, en la medida de lo posible, y que tiene su destino último en el pozo situado delante de la estación de bombeo de la Chucha, en la calle Esterlicia.



*Ubicación de la Estación de Bombeo*

La red de aguas pluviales se ha proyectado con dos formas de evacuación, por un lado, con conexión con en la red existente de pluviales y por otro, mediante colectores drenantes, que filtren el agua directamente al terreno. En el trazado previsto se distinguen tres zonas de recogida:

- Red 1 de pluviales, que recoge la zona derecha de la urbanización, (banda de protección ambiental, viales 6, 2, 3 y 5, parte del vial 1, parcelas B, A2 y A, y zonas verdes 1, 2, 3 y parte de la 4), con terminación en zanja drenante, dispuestas en la zona ajardinada Z4, junto al vial 5.
- Red 2 de pluviales, que recoge la zona izquierda de la urbanización, (viales 4, 5 y parte del vial 1, glorieta 1, parcelas A1.1, A1.2, A1.3 y A1.4, y zonas verdes 4), con terminación en zanja drenante, dispuestas en la zona ajardinada Z4, junto al vial 5.
- Red 3 de pluviales, que recoge un trozo del vial 1, (prolongación de la C/ Esterlicia, que por cotas no se puede recoger en las otras dos redes diseñadas), conexión a la red existente en la C/ Esterlicia.

Todo el trazado de las redes de alcantarillado se ha previsto por los viales de uso públicos, excepto en el caso de la banda de protección ambiental, que discurre por zona ajardinada y la recogida del vial 9 que discurre por un vial peatonal.

La pendiente de las canalizaciones no será superior al 5 %, ni inferior al 0'5%, debiendo mantenerse en unos límites de velocidad del agua entre 0'5 y 3'0 m/s, para aguas fecales y 5'0 m/s para aguas pluviales.

La red de saneamiento se ejecuta con tubería de PVC corrugado de rigidez circunferencial esférica RCE=8 Kn/m<sup>2</sup> según normativa UNE-EN-ISO 9969, para diámetros superiores a 300 mm y de RCE=6 Kn/m<sup>2</sup> para diámetros iguales o inferiores a 250 mm. Las aguas residuales se recogerán en colectores de diámetros 315 mm.

La conexión de las redes de saneamiento, tanto de fecales como de pluviales, ira dotada de arquetas de acometida domiciliaria situadas en la acera. Estas acometidas a las parcelas se realizarán mediante arquetas de 40x40cm con tapa de fundición dúctil norma EN-124, según modelo del Ayuntamiento de Motril. La acometida se realizará con pieza en clip estanca para PVC. Estas dispondrán de tuberías de diámetro mínimo de 250 mm de diámetro para las aguas fecales y de 315 mm para aguas pluviales, la pendiente de estas no será inferior al 2%.

Las aguas pluviales se recogerán a través de imbornales situados en los cruces de calles y puntos bajos, a distancias en torno a 40 m. formados por arquetas de hormigón de 67 x 86 x 130 cm, con marco y rejilla de fundición dúctil, que acometerán al colector a través de pozos de registro mediante tubería de PVC de Ø 250 mm.

#### Excavaciones en zanja:

La excavación de zanja se realizará siempre de modo que puedan proporcionar a la tubería un adecuado alojamiento que la proteja de acciones que puedan deteriorarla.

El ancho inferior de las zanjas será de 0,75 m más el diámetro nominal de la canalización para tubos de diámetros comprendidos entre 315 mm a 700 mm, y de 0'90 m de ancho más el diámetro de la canalización para tuberías de hasta 1.200 mm, la profundidad será variable en función de la cota necesaria.

El recubrimiento de las tuberías debido a la orografía de la zona en estudio se ha previsto para este no sea interior a un metro contada desde la generatriz superior de la canalización hasta la rasante del vial.

Las conducciones se colocarán en las zanjas, una vez compactadas y perfiladas, sobre un lecho de arena de río de espesor según documentación gráfica que se extenderá previamente. El relleno de la zanja se ejecutará con el mismo material hasta una altura de 30 cm sobre generatriz superior del tubo y con zahorra natural seleccionada el resto de la zanja, compactado por tongadas sucesivas de 10 cm de espesor.

#### Pozos de registro

Se han dispuesto pozos de registro en los cambios de pendiente, en los saltos de alineaciones, en las conexiones entre distintos ramales y a distancia máxima de 40,00 metros.

Los pozos tendrán forma circular con un diámetro interior de 1,10 metros y 1,60 metros de diámetro exterior. El último tramo de la boca se abocina hasta llegar a 0,60 metros de diámetro, a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro.

La solera y alzados se construyen con hormigón en masa de 200 kp/cm<sup>2</sup> de resistencia característica, HM-20, y unos espesores de 0,25 metros en alzados y 0,45 m en solera. Las tapas y marcos serán iguales que las de la red de abastecimiento

#### Dimensionamiento de la red

Para el dimensionamiento de la red de saneamiento se han utilizado las siguientes hipótesis:



- o El esquema de la red se basa en red abierta y la evacuación es simple por gravedad.
- o Sistema separativo, redes independientes para pluviales y fecales.
- o Conexión de la red de fecales con la red general de la población, y la red de pluviales con la red existente o mediante zanjas de filtración.
- o El caudal de aguas residuales que circula por la red es función de las necesidades servidas por la red de abastecimiento. Habiéndose estimado para dicho cálculo una estimación de dotación de 300 litros/habitante/día y un coeficiente de 4'5 hab/viviendas.
- o Caudal de la red de pluviales, se ha estimado con las consideraciones de un tiempo de concentración de 10 minutos, con una pluviometría para un tiempo de retorno de 10 años, coeficiente de concentración 1 y coeficientes de escorrentía según la tipología edificadora.

## 6.6 RED DE ABASTECIMIENTO

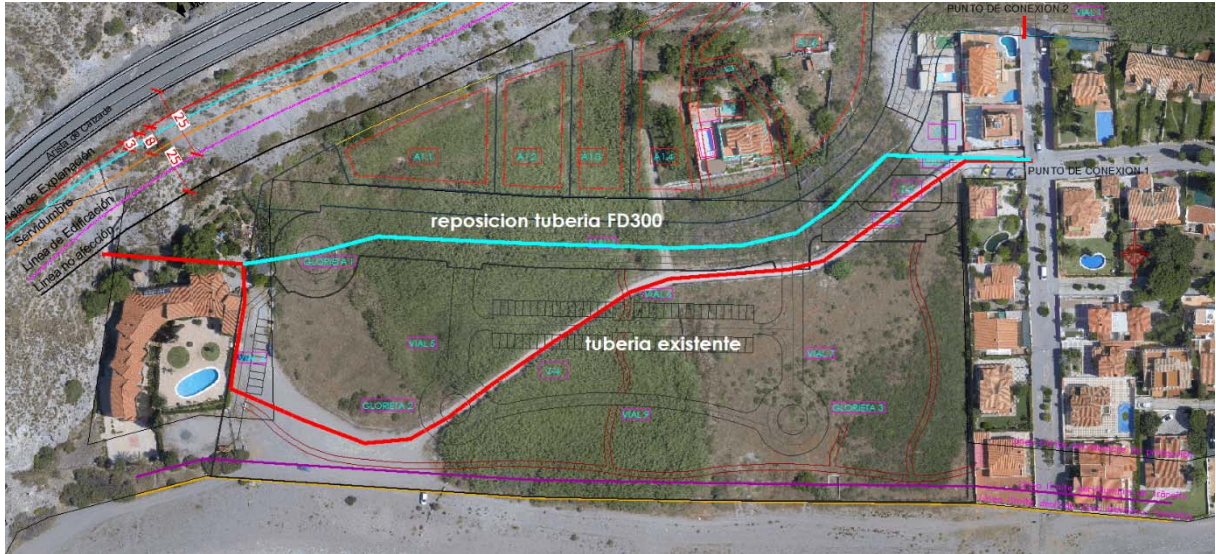
La red de agua potable está gestionada por la empresa AGUAS Y SERVICIOS de la *Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada*

La red general de abastecimiento de agua del municipio, proviene de un depósito situado al otro margen de la CN-340, y es conducida mediante una tubería de FC Ø300, tal como se indica en la imagen adjunta,



Esta red existente de Ø300 mm de FC, y que atraviesa la parcela en estudio, se verá afectada por las obras a ejecutar, por lo que se ha programado en los trabajos, el remplazar esta conducción por una tubería de fundición dúctil y con un trazado que discorra por zonas de viales públicos. Esta tubería tendrá su inicio en la conexión en la llegada a la parcela tras el cruce de la carretera y terminará en la C/ Palimochó.





*Reposición de la red principal de abastecimiento*

Los trabajos de la nueva red se ejecutarán antes de desmantelar la tubería existente, de manera que el corte necesario para realizar la conexión definitiva sea lo más corto posible.

El punto de conexión de dicha tubería (1), facilitado por los servicios técnicos de Aguas y Servicios, se situará en la calle Palimochi.



*Puntos de conexión de la red de abastecimiento*

Para el abastecimiento de la zona en estudio se prevé la conexión en la red existente de 300 mm de diámetro que atraviesa la parcela, y desde un punto concertado con la compañía suministradora, se ejecutara una red que dará servicio a la nueva instalación, esta red cerrara en anillo con la instalación existente en una conexión indicada por la compañía suministradora en la C/ Diábolo, punto de conexión 2.

Se ha diseñado una red de distribución de tipo mallado, situadas bajo las aceras y a una profundidad mínima de 1,0 metros desde la rasante de las calles.



La red de distribución de agua se ha diseñado con tubería de fundición dúctil centrifugada de diámetros Ø150 y 100 mm, revestida exteriormente a base de zinc metálico y pintura bituminosa, e interiormente con mortero de cemento. La unión de los tubos se realiza mediante enchufe con goma de junta.

Las tuberías se colocan sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor e irán recubiertas, por igual material, en una capa de 15 cm de espesor contada desde la generatriz superior del tubo. El resto de la zanja, hasta alcanzar el pavimento de calle, se rellenará con material procedente de excavación exento de áridos mayores de 10 mm. y apisonada, extendido por tongadas de 20 cm y compactada a mano o mecánicamente hasta conseguir una densidad igual, como mínimo, al 95% de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Como parámetros de partida para el cálculo de la red se han estimado los siguientes:

- Presión estática en cada nudo
- Cota piezométrica mínima en cualquier parte de la red: 2,5 atmósferas
- Cota piezométrica máxima en cualquier parte de la red: 10 atmósferas
- Velocidad máxima: 1,50 m/sg
- Diámetro mínimo: 100 mm
- Dotación de 300 litros/habitante/día y 4,5 hab/vivienda.
- 0,05 lts/seg. x ha riego, zonas verdes, riego programado.
- Caudal boca de riego: 3,00 l/sg
- Caudal hidrante: 8,30 l/sg

#### Válvulas

Las válvulas para sectorización de la red son de fundición dúctil con bridas, mecanismo de acero inoxidable, indicador de posición, cierre elástico y P.N. 16 atmósferas. Cada válvula lleva incorporado un carrete telescópico en acero inoxidable para facilitar el desmontaje.

Las válvulas serán de compuerta hasta diámetro de 200 mm. Las uniones con la tubería se efectúan mediante piezas denominadas brida-enchufe.

#### Bocas de riego

Las bocas de riego son de fundición, homologadas de 45 mm de diámetro a la salida y van alojadas en arquetas de hierro fundido con tapa y convenientemente ancladas.

Se enlazan a la red de distribución por medio de carretes de fundición dúctil con bridas de 50 mm. de diámetro y pieza en té con dos enchufes y salida en brida.

La red de riego de calles se establece de modo que las bocas de riego queden separadas entre sí una distancia no mayor de 50 m. Para el arbolado de las calles se dispone una red de riego por goteo conectada a la red anterior accionada por electroválvulas que se detallan en el proyecto de jardinería

#### Hidrantes

Los hidrantes contra incendios son de 80 mm de diámetro, tipo enterrados, situados en las aceras y protegidos por arquetas de hormigón HM-20, con su correspondiente marco y tapa de fundición dúctil.

Se enlazan a la red de distribución por medio de carretes de fundición dúctil con bridas, de 90 mm. de diámetro y derivación en té de fundición con dos enchufes y brida en derivación.

La separación máxima entre ellos será de 200 metros.

### Acometidas a parcelas

Las acometidas de agua a las parcelas serán de polietileno de alta densidad de diámetro según cálculos, y de 10 atmósferas de presión de trabajo.

### Válvulas

Las válvulas de corte y maniobra serán de compuerta, cierre elástico y de fundición dúctil para los diámetros de 100 mm. Las arquetas dispondrán de tapa de fundición dúctil norma EN-124.

### Pozos de registro para válvulas

Los pozos de registro tienen forma circular con un diámetro interior de 1,10 metros y un diámetro exterior de 1,60 metros. El último tramo de la boca se abocina hasta llegar a 0,55 metros de diámetro, a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro. Las tapas y cercos serán de fundición nodular (dúctil), con grafito en vetas finas repartidas uniformemente y sin zonas de fundición blanca, siendo la resistencia a tracción como mínimo de 20 kp/mm<sup>2</sup>, reforzada para soportar tráfico rodado pesado en el supuesto de que el pozo se encuentre situado en calzada y aligerado cuando el pozo se disponga en las aceras o jardines, de 0,60 m de diámetro cumpliendo la norma UNE-EN 124. Están dotadas de cierre de seguridad elástico y poseerán el anagrama establecido para su identificación.

Para acceder al interior del pozo y poder manipular las piezas especiales, se colocan empotrados en la pared unos pates homologados de acero inoxidable revestidos de policloruro de vinilo, de 0,40 x 0,25 m en forma de U. El espesor de las barras será de 20 mm y la distancia máxima entre peldaños no sobrepasará de 0,30 m, estando situados el primer y último a 0,25 y 0,50 m de la superficie y banqueta respectivamente.

En el presupuesto se considerarán incluidos todos los elementos de maniobra y piezas especiales totalmente instalados, así como las arquetas para válvulas y bocas de riego en hormigón en masa, incluso marco y tapa de fundición modelo municipal, totalmente acabados. También se han incluido las partidas correspondientes a las pruebas de presión de la red necesarias, previas a su entrega al Ayuntamiento

## **6.7 RED DE MEDIA TENSION**

Las necesidades de la instalación de media tensión vienen marcadas por la previsión de potencia de las distintas parcelas según el uso determinadas para las mismas.

Para el cálculo de la previsión de potencia de la urbanización se ha tenido en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en el caso de viviendas y terciario, y para el caso de las áreas de uso comercial (polígonos industriales, comerciales y de servicios) se ha tenido en cuenta el R.D. 1955/2000 y su instrucción de 14 de octubre de 2004.

También se ha tenido en cuenta el punto 1.3 del de la instrucción de 14 de octubre de 2004 sobre la previsión de cargas en centros de transformación y los coeficientes de simultaneidad a aplicar.

Con esta base de cálculo se obtienen unas necesidades 977,376 kW, 1.221,72 kVA, para lo cual se prevé la instalación de un centro de transformación con dos transformadores reductores de tensión, con una potencia unitaria de 630 kVA, suficiente para las necesidades de la instalación.

Para la alimentación de dicho centro de transformación se prevé realizar una línea de media tensión de 20 kV, desde las líneas existente en la zona, y pertenecientes a la compañía suministradora Endesa Distribución. A priori y hasta la confirmación por parte de los técnicos de la compañía, se ha tomado como válida las prescripciones

iniciales que se dieron en su día, y que comprende la ejecución de una línea que conexas en el CT existente en la C/ Esterlicia, con nº 52413, y tras dar servicio a al nuevo centro de transformación cerrar el circuito con la línea existente en el complejo de apartamentos colindante por el oeste con la zona de actuación, línea esta última que en la actualidad se encuentra en punta.



El centro de transformación será de tipo prefabricado y dispondrán de una caseta apta para colocar en él dos transformadores de 630 kVA.

La ubicación del centro se ha previsto para que su afección sea la menor posible a los requerimientos estéticos, y se ha previsto en el vial 1 en la intersección con la banda ambiental, este quedara en línea de fachada con la acera si ocupación de esta, ni de viales.

La energía será suministrada en corriente alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y 20 kV de tensión compuesta.

Las características generales de la instalación son las siguientes:

- o Longitud de la línea subterránea ..... 410 m.
- o Tensión de suministro M.T. .... 20 kV.
- o Número de centros de transformación..... 1.
- o Centro de transformación..... Pref. hormigón.
- o Número de transformadores ..... 2.
- o Potencia y tipo de transformadores ..... 630 kVA, aceite.

En la zona donde discurre la línea y la ubicación del centro de transformación es en su totalidad propiedad de los promotores o viales de carácter público, y una vez terminada la actuación de urbanización de la zona en estudio, pasara a ser propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Motril.

No se conocen, en principio, servicios afectados por el trazado de las líneas subterráneas, por lo que será necesario informarse del estado de la zona antes de acometer los trabajos.

#### Características de la línea subterránea

Todo lo referente a la ejecución de los trabajos de la línea subterránea se realizará según las prescripciones de la ITC-LAT 06 del RLAT, "Líneas subterráneas con cables aislado".

Los conductores discurrirán en forma subterránea en una canalización constituida zanja en la que se preverán tubos de polietileno de doble capa, con un número suficiente para que quede un tubo libre después de las líneas a instalar, y en los pasos

de calzada se preverá uno más en reserva, de esta manera siempre la red disponga de un tubo en vacío.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo, este no será inferior a 200 mm. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. No se instalará más de un circuito por tubo.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

Las dimensiones de la zanja para la canalización serán como mínimo de 1'20 m de profundidad para las que discurren por calzada y de 0'90 m en acerado, y con un ancho correspondiente al número de tubos de la instalación.

Las canalizaciones se colocan sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor e irán recubiertas por hormigón en masa en una capa de 10 cm de espesor contada desde la generatriz superior del tubo.

El resto de la zanja, hasta alcanzar el pavimento de calle, se rellenará con material procedente de excavación exento de áridos mayores de 10 mm. y apisonada, extendido por tongadas de 20 cm y compactada a mano o mecánicamente hasta conseguir una densidad igual, como mínimo, al 95% de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Se preverá una cinta de señalización de reconocimiento de línea eléctrica de media tensión ubicada entre 25 a 30 cm del pavimento.

La instalación tendrá sus correspondientes arquetas de registro cada 40 m de longitud, en los cambios de dirección, en los cruces de calzadas, en los puntos de conexión y delante del centro de transformación, siendo estas de tipo A1 y A2, tipo normalizado por la compañía suministradora, estas tendrán su correspondiente drenaje y tapa precintable de forma que su apertura necesite de útiles especiales.

#### Características de los conductores

Los conductores serán circulares compactas, de clase 2 según la norma UNE 21022, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados, con obturación longitudinal.

Se utilizarán cables unipolares para líneas subterráneas de media tensión, con composición según las características técnicas que se indican a continuación:

- o Conductor de aluminio, sección 240mm<sup>2</sup>, con una resistencia máxima a 20°C de 0.125 Ω/Km Ohmios/Km.
- o Capa semiconductora de material polimérico XLPE, de espesor mínimo según norma IEC 60502-2, compatible con la aislación y las temperaturas del conductor en operación normal y de cortocircuito según norma IEC 60502-2 o superior.
- o El material aislante será polietileno reticulado sin o con retardo de arborescencia (XLPE o TR-XLPE) y deberá cumplir con las características indicadas en la norma IEC 60502-2. Con un espesor mínimo en función de la tensión asignada. La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro comprendido entre 0,5 y 1,0 mm, dispuestos en hélice abierta, de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla. La cantidad mínima de alambres será de a lo menos 30 hebras, espaciadas regularmente sobre el perímetro exterior definido por la capa semiconductora sobre aislación. Los conductores de la pantalla metálica tendrán una sección de 25 mm<sup>2</sup> como mínimo para el caso de sección inferior 300 mm<sup>2</sup>. Sobre la corona de alambres se colocará, en hélice



abierta, un fleje de cobre recocido, de una sección de 1 mm<sup>2</sup> como mínimo, aplicado a un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo el fleje. El objetivo del fleje será reunir los alambres y asegurar el contacto eléctrico entre las hebras. El paso no deberá causar daño a las hebras de la pantalla ni presentar dobleces que produzcan.

- o El material de la cubierta será de cloruro de polivinilo (PVC), calificación de temperatura ST2, según IEC 60502-2. El espesor de la cubierta no podrá ser inferior al 80% del valor medio indicado en la tabla siguiente, según sección y clase de aislamiento del cable. El diámetro exterior aproximado, medio de mercado, 38'50 mm.

#### Características del centro de transformación

El centro de transformación irá ubicado en una única envolvente, en la que se encontrará toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos, siendo esta envolvente de tipo prefabricado de hormigón, con capacidad para dos transformadores, formato PFU5/20, de la marca Ormazabal o de similares características, específico para este tipo de instalaciones.

El edificio denominado centro de transformación acoge la aparamenta de seccionamiento de las líneas de alimentación, entrada, salida y auxiliares, así como la aparamenta para las protecciones de los transformadores de potencia.

En este se definen las siguientes partes, perfectamente diferenciadas:

- o Recinto de aparamenta media tensión, en el que se situará los elementos de seccionamiento y maniobra de líneas, (zona integrada en la red de la compañía suministradora, donde se ubica la aparamenta propia de la red de distribución de esta), y los elementos de protección y maniobra del propio centro de transformación. Este recinto corresponde con la zona central de edificio prefabricado.
- o Recintos de transformadores, son los espacios donde se ubicarán los transformadores de potencia, en nuestro caso dos, coincidentes en los extremos de la edificación, estos recintos constituirán dos partes independientes y separadas de la zona central, de forma que las personas no puedan tener acceso directo a ellas. A tal fin, existirá una separación física entre los recintos de los transformadores y el recinto de aparamenta.
- o Recinto de baja tensión, es el espacio reservado para la ubicación de los cuadros de salida de baja tensión, coincidiendo este recinto con la zona de aparamenta de media tensión.

La aparamenta de MT para el seccionamiento y protección serán del tipo denominado bajo envolvente metálica, con dieléctrico y corte en SF<sub>6</sub> del tipo "extensible" (según las características recogidas en la Norma ENDESA FND003 y las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700322, 6700323, 6700324 o 6700325, según corresponda en cada caso).

La aparamenta de protección estará compuesta por dos celdas de protección mediante fusibles con interruptor-seccionador en uno de los centros de transformación.

La instalación de los equipos se ajustará a lo dispuesto en las "Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Sevillana Endesa".

#### Características de los transformadores de potencia

Los transformadores previstos para la instalación, según los cálculos de previsión de potencia son dos unidades de 630 KVA, estos serán transformadores trifásicos

reductores de tensión, con neutro accesible en el secundario, y refrigeración natural por aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2). El aceite será mineral aislante no inhibido de acuerdo a la norma UNE-EN 60296, de refrigeración natural (ONAN).

El en apartado de anejos se adjunta proyecto específico de la instalación de media tensión para su legalización y tramitación con la compañía suministradora.

### 6.8 RED DE BAJA TENSION

Al igual que para la instalación de media tensión Las necesidades de la instalación vienen marcadas por la previsión de potencia de las distintas parcelas según el uso determinado para las mismas.

Determinando la siguiente previsión de potencias:

REVISION Y COMPROBACION DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA ELECTRICA EN LA URBANIZACION								
CALCULO POTENCIAS URBANIZACION LA CHUCHA								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
13	RESID.LIBRE	1322,53			PARCELA A.1.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	97.520,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.1	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	1052,84			PARCELA A.1.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.2	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	989,27			PARCELA A.1.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.3	14.000,00	1	14.000,00
14	RESID.LIBRE	1431,53			PARCELA A.1.4	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	103.960,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.4	14.000,00	1	14.000,00
22	RESID.LIBRE	2190,37			PARCELA A.1.5	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	145.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.5	14.000,00	1	14.000,00
12	RESID.LIBRE	1032,73			PARCELA A.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	91.080,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.2	14.000,00	1	14.000,00
47	RESID.LIBRE	4720,61			PARCELA B.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	260.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.1	14.000,00	1	14.000,00
18	RESID.LIBRE	1785,12			PARCELA B.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	126.040,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.2	14.000,00	1	14.000,00
16	RESID.LIBRE	1613,89			PARCELA B.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	115.000,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.3	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								1.221.720,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL RECINTO (W)								977.376,00
POTENCIA TOTAL RECINTO (KVA)								1.221,72

Con la previsión anterior de potencias se ha determinado el número de líneas en baja tensión que son necesarias prever en cada parcela, las cuales atenderán las necesidades de las mismas. Habiéndose distribuido la instalación en 13 circuitos de alimentación, con la siguiente configuración:

- o Circuito: I1.1.1. Alimentación de la parcela A.1.3.
- o Circuitos: I1.1.2. Alimentación de la parcela A.1.4.
- o Circuitos: I1.1.3.1. Y I1.1.3.2. Alimentación de la parcela A.1.5.
- o Circuito I1.1.4. Alimentación de la parcela A.2.
- o Circuito I1.1.5. Alimentación de la parcela B.3.
- o Circuito I2.1.1. Alimentación de la parcela A.1.1
- o Circuito I2.1.2. Alimentación de la parcela A.1.2.
- o Circuitos: I2.1.3.1. , I1.2.3.2. Y I1.2.3.3. Alimentación de la parcela B.1.
- o Circuitos: I2.1.4.1. Y I1.2.4.2. Alimentación de la parcela B.2.



### Canalizaciones

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc.

Siempre que sea posible, discurrirán 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 de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones, se atenderán a lo recogido en los documentos Endesa siguientes: CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH00801, CPH01801, CPH02801, CPH03801, DPH04101, DPH04201 y DPH04301.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la Norma ENDESA CNL002, así como las Especificaciones Técnicas ENDESA Referencias 6700144 y 6700145.

En la línea de lo establecido en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en las nuevas instalaciones se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

Por cada tubo sólo discurrirá una línea BT, sin que pueda compartirse un mismo tubo con otras líneas, tanto sean eléctricas, de telecomunicaciones, u otras.

Los tubos de B.T., estarán embutidos en hormigón en masa H100 al discurrir por calzada, si discurren por acerados la zanja se rellenará de arena. A 40cm de la superficie se colocará una cinta señalizadora de peligro eléctrico.

### Arquetas

Las arquetas, serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y deben cumplir lo especificado en la Norma ONSE 01.01-16. Por su parte, los marcos y tapas para arquetas cumplirán igualmente con la Norma ONSE 01.01-14. Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado, pero cuando no haya más remedio se colocarán tapas de arqueta de clase D400, según la Norma UNE 41301. Esta solución no debe, sin embargo, autorizarse en urbanizaciones de nueva construcción donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras. Igualmente se colocarán tapas de fundición en aquellos lugares en que las Ordenanzas Municipales así lo obliguen.

### Redes de cableado

La red de distribución en baja tensión está formada por las distintas líneas eléctricas que parten desde el centro de transformación. La demanda energética que se puede abastecer con estas redes viene limitada por la potencia nominal del propio centro de transformación, no pudiendo superar ésta en ningún instante.

Para la distribución de las líneas de baja tensión se usará conductor de aluminio 1KV con aislamiento XLPE y una sección de 3F(1x150mm<sup>2</sup>) + 1N(1x95mm<sup>2</sup>) o de 3F(1x240mm<sup>2</sup>) + 1n(1x150mm<sup>2</sup>), según corresponda con los cálculos, protegidos los conductores por tubo PVC doble capa de 160mm Ø, alojados en una zanja.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y su aislamiento. Las secciones utilizadas se justifican en el anexo de cálculos.

#### Cajas de acometida

Para la distribución de las líneas de baja tensión se usará conductor de aluminio 1KV con aislamiento XLPE y una sección de 3F(1x150mm<sup>2</sup>) + 1N(1x95mm<sup>2</sup>) o de 3F(1x240mm<sup>2</sup>) + 1n(1x150mm<sup>2</sup>), según corresponda con los cálculos, protegidos los conductores por tubo PVC doble capa de 160mm Ø, alojados en una zanja.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y su aislamiento. Las secciones utilizadas se justifican en el anexo de cálculos.

#### Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de la red subterránea de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo.

### **6.9 RED DE ALUMBRADO**

La disposición de los puntos de luz en cada zona se diseña en función de los parámetros fundamentales que condicionan este tipo de instalaciones, y su nivel de iluminación deseado en función de la categoría del vial considerado, o bien de las exigencias que se deriven del uso concreto de la zona (tráfico alto-medio-bajo, paseo peatonal, etc.), este nivel de iluminación queda regulado en sus máximos por el artículo 7 de Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Público Exterior.

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos, que vienen determinados por:

- o Luminancia.
- o Iluminancia.
- o Índice de deslumbramiento o luminancia admitida.
- o Uniformidad media (iluminancia mínima/iluminancia media).
- o Tipo de calzada y factor de reflexión.
- o Factor de mantenimiento de la instalación, que tiene en cuenta el natural envejecimiento de la lámpara, y la depreciación por suciedad y otros (habitualmente  $f = 80\%$ ).

- o Condiciones geométricas: ancho de calzadas, aceras y paseos; ubicación e implantación de los puntos de luz (unilateral, pareado, tresbolillo, etc.), interdistancia y altura efectiva de la luminaria.
- o Tipo de luz: vapor de sodio alta o baja presión; vapor de mercurio color corregido; vapor de mercurio con halogenuros metálicos, etc.
- o Condiciones de funcionamiento: adecuación del consumo total y horario de funcionamiento según uso (zona industrial, urbana, residencial estival, etc.).

Por otro lado, todas las condiciones de diseño, ejecución y mantenimiento de la instalación que se presentan en este estudio deberán cumplir las siguientes condiciones:

- o Exigencias establecidas en eficiencia energética y ahorro energético, así como la disminución de los gases de efecto invernadero.
- o Limitación del resplandor lumínico nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Se tendrá en cuenta para estos cálculos las recomendaciones de la CIE (Comisión Internacional de Iluminación), así como la Publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965) y recomendaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

El nivel de iluminación adoptado para los distintos viales se ha determinado por los valores medios indicados en la norma UNE-EN 13.201 y los niveles máximos reflejados en la ITC-EA 02 del Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Público Exterior.

Con estas bases se han determinado unos valores de niveles de alumbrado base, que son los que se detallan a continuación:

- o Ninguna calle o espacio público tendrá un nivel medio inferior a 10-15 lux en servicio, ni en calzadas, ni en las aceras.
- o Ninguna calle o espacio público tendrá un nivel medio superior a 30-40 lux en servicio, ni en calzadas, ni en las aceras.
- o Las Vías de circulación rodada, que se utilizan como calzadas para canalizar el tráfico en la ciudad, tendrá un nivel de iluminación comprendido entre 25 a 35 lux en servicio
- o Las vías de circulación de escasa anchura y con una componente de tráfico peatonal importante, estarán provistas de un nivel de iluminación comprendido entre 15 a 25 lux en servicio.
- o Los parques y jardines o espacios urbanos de ocio y permanencia de los ciudadanos se dividirán en dos tipos:
  - Los paseos peatonales de mayor afluencia de ciudadanos, o por su actividad requieren mayor nivel de iluminación. En estos se prevé un nivel medio del orden de 20 lux en servicio
  - Las Zonas de descanso, permanencia o juego, que tendrá también menor afluencia precisan de un nivel de iluminación general bajo para poder resaltar algunos de los monumentos o fuentes ubicados en su interior. En este caso, se prevé un nivel de iluminación comprendido entre 10 y 15 lux.

Para nuestro caso y con la consideración que nuestro estudio se encuentra incluido en una instalación de alumbrado vial ambiental, de áreas urbanas con vías de velocidad limitada y vías peatonales y de parques y jardines, se han estableciendo los siguientes valores

- Los viales:

- o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME2 / ME3a, aceras S1/S2.
- o Calzadas: Valor medio superior o igual a 15 lux y 7.5 lux, mínimo 3 lux y 1.5 lux.
- o Aceras: Valor medio superior o igual a 5 lux, mínimo 1 lux
- Zona verde:
  - o Situación de proyecto E1, clase alumbrado S1/S2.
  - o Valor medio comprendido entre 7'5 y 15 lux, mínimo 1.5/3 lux

Con estas bases de cálculo se ha realizado el diseño de la instalación, presentando los resultados obtenidos en el apartado de anexos de cálculos, adjunto en este proyecto y donde queda justificado el nivel medio, mínimo, respetando los valores de uniformidad mínima y máximos de deslumbramiento especificados en la ITC-EA-02. Tras análisis de las zonas en estudio, se ha optado por una iluminación de las calles con disposición al tresbolillo, y en los jardines se ha planteado disposición unilateral y tresbolillo según las zonas.

Con la finalidad de ahorrar energía se emplearán sistemas para regular el nivel luminoso, por lo que se dispondrá de sistema de regulación del nivel luminoso en la instalación, con dos niveles de iluminación, de forma que en el periodo nocturno en los que disminuya la actividad o características de utilización, se pase del régimen normal de iluminación a otro con nivel de iluminación reducido.

#### Lámparas

En cuanto al tipo de luz, se han elegido lámparas de tecnología LED, estimando un extraordinario mantenimiento del flujo, 90% a las 45.000 horas, regulables para lograr ahorros de energía adicionales, y con una vida útil estimada sobre 50.000 horas. Estas lámparas irán en todas las farolas de la urbanización que nos ocupa.

#### Luminarias

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior y cumplirán los requisitos especificados en la Instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Estas serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie y estarán debidamente protegidos contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.

Se instalarán tres tipos de luminarias, tipo 1, luminaria en viales, farola Iridium Grande de Philips con 126w en led y con báculo de 8m, otra para otros viales farola Iridium Medium de Philips con 71w y 54Ww y con báculo de 8m y otra para las zonas ajardinadas de paseo Z-3 y Z-4, columna de 4 mts con cabeza Townguide Performer de Philips con dos cabezas de diferentes ópticas de 30w y 47w.

Las luminarias elegidas son de iluminación urbana o vial, cuyo grado de protección del bloque óptico es IP66 y con una protección al impacto IK8, con lo que se cumple las exigencias del punto 8 de la ITC-BT09 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### Columnas y báculos

Columnas, al igual que con la luminaria, se han proyectado con todas las exigencias reglamentarias, previstas de tapas de registro para alojamiento de cofret y para la conexión de la toma de tierra, cumpliendo las exigencias del punto 6 de la ITC-BT 09 del REBT.

Cada punto deberá estar protegido contra sobreintensidades, para lo cual se instalará en cada luminaria un cofret de conexión y protección, normalizado, para

conexión de la línea de alimentación, y la línea de maniobra, que irá previsto con fusibles de 6A.

Para la protección contra contactos directos e indirectos se tendrá en cuenta que las luminarias sean de Clase I o de Clase II, en nuestro caso están son de clase II, por lo que todas las partes metálicas accesibles (soportes de luminarias, anclajes, luminarias, etc.) estarán conectadas a tierra. Se excluyen aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general.

#### Instalación eléctrica

La instalación eléctrica para alimentación de los puntos de luz se ejecutará de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y especialmente a las Instrucciones Complementarias ITC-BT-09 y ITC-BT-44.

La instalación partirá de un cuadro de mando y protección específico para el alumbrado público, que irá ubicado junto al Centro de Transformación ubicado en el vial 1, este se alimentará mediante línea subterránea trifásica 400/230V de composición 3 x 10 + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Cu RV 0,6/1 kV. En principio se conectará en una de las salidas libres del cuadro de baja tensión, existente en el centro de transformación de la urbanización.

La caja general de protección, el equipo de medida y sistema de mando y protección del alumbrado, se alojará en un único armario, que se ajustará a la recomendación UNESA 1403C y norma UNE21095, y estará constituido por un conjunto de dos armarios con base y tejado de protección exterior, PL-75T+75, previsto de una puerta para alojar la C.G.P. y equipo de medida y otra para los elementos del protección y maniobra de la instalación.

Del cuadro general de mando y protección partirán las distintas líneas que alimentan la instalación de alumbrado.

Todos los conductores discurrirán de forma subterránea, alojados bajo tubo aislante de doble pared de Ø90 mm, con grado de protección 9, siendo sus características los indicados en la ITC-BT-21.

Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, unipolares o multipolares con conductores de cobre, y con tensión asignada 0,6/1 kV, tipo RV. La sección mínima a emplear en los conductores de los cables incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>.

Los empalmes de los cables se harán, a ser posible, en una caja aislante dispuesta en el registro inferior de cada columna, efectuando las conexiones de forma que no ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

La alimentación final de cada lámpara discurrirá por el interior del apoyo, desde dicha caja de empalme mediante línea de 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> RV 0,6/1 kV protegida por fusibles tipo GI de 6A instalados en las correspondientes bases de la caja.

No existirán empalmes en el interior de los apoyos, excepto en el mencionado registro.

### **6.10 TELECOMUNICACIONES**

El artículo 36 de la Ley General de Telecomunicaciones establece que cuando se acometan proyectos de urbanización, el proyecto técnico de urbanización deberá prever la instalación de infraestructura de obra civil para facilitar el despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas, pudiendo incluir adicionalmente elementos y equipos de red pasivos.

Según la Ley General de Telecomunicaciones, las infraestructuras que se instalen para facilitar el despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas conforme al párrafo anterior formarán parte del conjunto resultante de las obras de urbanización y pasarán a integrarse en el dominio público municipal.



La administración pública titular de dicho dominio público pondrá tales infraestructuras a disposición de los operadores interesados en condiciones de igualdad, transparencia y no discriminación.

Para que en la infraestructura de canalizaciones de telecomunicaciones prevista tenga comunicación con las redes de los distintos operadores que existen en la zona, se prevé la conexión de la infraestructura a realizar con las infraestructuras existente que rodean la zona de actuación.



Toda la distribución y ejecución de las instalaciones se realizará acorde a las indicaciones establecidas en la norma UNE 133100.

La instalación de las redes para infraestructuras de telecomunicaciones se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público.

Siempre que sea posible, discurrirán 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 de los tubos para la futura instalación de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 40 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones, se reflejarán en el final de obra. Los tubos tendrán un diámetro nominal de 110 mm y cumplirán la norma UNE 133100-1, sobre infraestructuras para redes de telecomunicaciones.

Las arquetas a utilizar serán las descritas en planos y normalizadas por la compañía suministradora, en este caso arquetas tipo "M" de acometida y tipo "H" de paso.

Las paredes y solera de las arquetas se construirán en hormigón H-150 en masa o armado, en función del tipo de arqueta y la hipótesis de cálculo utilizada.

Se preverán pedestales para facilitar la conexión del armario de distribución de acometidas con las canalizaciones subterráneas.

Los pedestales irán asociados a arquetas tipo "H". La arqueta y el pedestal se unen mediante canalización de 6 tubos de diámetro 63 mm y la distancia entre ellos nunca será superior a 20 metros.

### 6.11 JARDINERÍA Y RIEGO

Comprende las obras de ajardinamiento de la totalidad de los espacios libres, incluyendo las siguientes unidades de obra:



- o Adecuación y preparación de las jardineras y de los alcorques en viales
- o Plantaciones de jardineras y alcorque según las especies del proyecto
- o Red de riego, preparada para su sectorización y automatización de la misma

Se ha proyectado una red de riego localizado en las zonas vedes. Se ha optado por la instalación de una red de este tipo para conseguir que el riego de las distintas especies plantadas se realice de forma que no se desperdicie nada de agua, permitiendo el riego de las zonas con el mayor ahorro de agua posible.

Como propuesta de instalación se ha determinado por un sistema que recoja todas las zonas ajardinadas, espacios libres y arbolados de viales, con un diseño de sectorización de cada zona, así como la automatización de toda la instalación.

La instalación dispondrá de 4 arquetas de distribución de circuitos, enumeradas de la 1 a la 4, y cada una de estas arquetas dará servicio a varias zonas, distribuyéndose en total a 10 zonas, cada una de estas zonas corresponde con zonas concretas de espacios libres o zonas de arbolado, distinguiéndose dentro de estas las siguientes:

- o Zona A: Comprende la zona de banda de protección ambiental.
- o Zona B: Comprende el espacio libre Z3, por el vial 1.
- o Zona C: Comprende el espacio libre Z3, al final del vial 6.
- o Zona D: Comprende la zona arbolada del vial 1, junto a la zona residencial.
- o Y zona J: Comprende la glorieta 1 y el final del vial 1.

Para el abastecimiento del riego en estudio se ha previsto el suministro desde la red municipal, con su correspondiente cometida.

#### Sistemas de riego

Para dar servicio a la instalación en estudio se han determinado de realizar esta por riego por goteo, con las siguientes modalidades:

- o Árboles, se ha previsto mediante riego localizado, evitando pérdidas por evaporación, situando bajo la copa de los mismos los emisores, con lo que también se disminuyen las pérdidas por filtración profunda y aumenta así la eficiencia del sistema, en la instalación en estudio se ha previsto la colocación de terminales de riego constituido por 2 m de tubería de 16 mm con goteros integrados cada 33 cm y un caudal de 2 l/h.
- o Arbustos, este se ha solucionado con riego localizado superficial, en este sistema tanto las tuberías como los goteros se sitúan en la superficie del jardín a regar, y el agua se infiltra y distribuye en el subsuelo, siguiendo la forma de bulbo húmedo. Las tuberías previstas serán de 16 mm con goteros integrados cada 33 cm para un caudal unitario de 2 l/h, para conseguir un mejor impacto estético estas tuberías se han previsto en color marrón.
- o Zonas de setos y trepadoras, para estas zonas se ha previsto mediante bandas continuas de humedad, mediante la disposición de tuberías por cada línea de plantas, con emisores integrados en la propia tubería, al igual que las anteriores dispuestos a una distancia entre ellos de 33 cm, y para un caudal de 2'0 l/h.
- o Zona de grama, esta zona se ha solucionado con riego por aspersión, con el cual se aplica el agua en forma de lluvia sobre la totalidad de la superficie. Para ello se han previsto de una serie de micro aspersores y aspersores distribuidos en la zona de grama que dispersaran el agua en la totalidad de por la zona, estos se han elegido de dos tipos, zonas de gran superficie mediante turbina emergentes, y para espacios reducidos micro aspersores compensados que dan caudales y diámetros de rocío uniformes.

Como en la mayoría de las zonas ajardinadas existe grama de ha determinado como base para estas zonas la utilización de micro aspersores y aspersores de turbina.

#### Material previsto a utilizar en la red de tuberías.

En el diseño de la instalación que se contempla en esta memoria se han previsto el empleo de los siguientes materiales en las tuberías de la red de riego:

- o Tubos de alimentación. Tubería de polietileno P.E.100, aptas para uso alimentario con su correspondiente registro sanitario, según UNE-EN 12201, accesorios electro-soldados o de casquillo roscado de inyección de metal.
- o Tubos para las instalaciones de la red de distribución. Tubería de polietileno P.E.100 y P.E.40, aptas para uso alimentario con su correspondiente registro sanitario, según UNE-EN 12201, accesorios electro-soldados o de casquillo roscado de inyección de metal.
- o Tubos de salida desde redes generales hasta conexión con emisores. Tubería de polietileno P.E.40 o P.E.DB, aptas para uso agrícolas o industriales, según UNE-EN 53367, accesorios del mismo material con unión por casquillos roscados o por presión.
- o Tubos de riego por goteo con emisores. Tubería de polietileno P.E.-DB, aptas para uso agrícolas o industriales, según UNE-EN 53367, accesorios del mismo material con unión por casquillos roscados o por presión.

#### Protección contra esfuerzos mecánicos.

Cuando las tuberías hayan de atravesar cualquier paramento, zonas o elementos constructivos de distinto material, que pudieran transmitir esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger las tuberías.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### Automatización del riego.

Para el control y el gobierno del sistema de riego se ha previsto un programador de riego centralizado, que gobernara los distintos sectores, así como electroválvulas en las conexiones de los sectores con la red de distribución.

Las características principales de la centralita serán las siguientes:

- o Control del sistema con programa de riego basado en el clima exterior, mediante datos tomados de un sensor de clima inalámbrico instalado en el exterior.
- o Posibilidad de cuatro programas independientes, con cinco tiempos de inicio seleccionables.
- o Memoria de programación no volátil.
- o Control remoto desde cualquier dispositivo conexasionado a internet.
- o Prevista de 12 estaciones.

Para el control del programador se prevé la instalación de un sensor de climatización, que nos dará distintas variables climáticas, temperatura, humedad, radiación solar, nivel de lluvia, etc., el equipo está formado por tres componentes, que son sensor meteorológico de transmisión inalámbrica para su instalación en el exterior, modulo receptor conexasionado al controlador y tarjeta SD con información meteorológica histórica local con capacidad para 10 años.

## 6.12 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes en la actualidad:

- O.C. 8.2-I.C. Marcas Viales, actualizada en marzo de 2014.
- Recomendaciones para el proyecto de Enlaces de la D.G.C. de junio de 1968.
- O.C. 304/89 MV, de 24 de Julio, sobre proyectos de marcas viales.

El tipo de pintura a utilizar es:

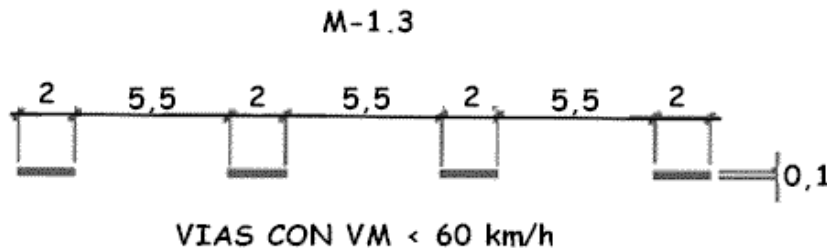
- Dos componentes en pasos de cebra, símbolos, flechas y líneas de parada.
- Acrílica en estacionamiento y separación de carriles,

Se dotará de elementos antiderrapantes que garanticen un Coeficiente de Resistencia al deslizamiento de cómo mínimo 45 RST

Las marcas viales utilizadas se ajustan a los siguientes tipos:

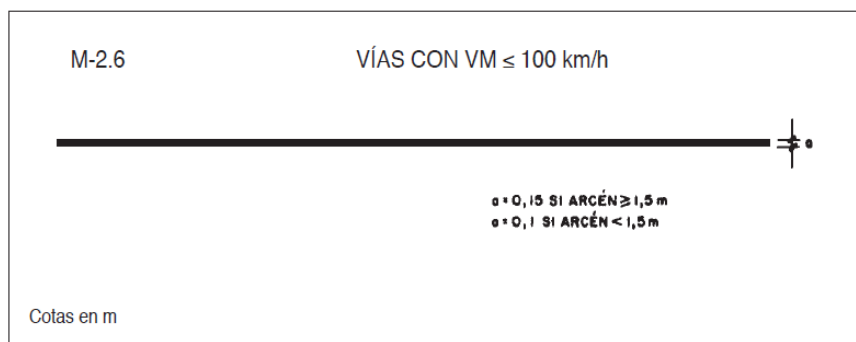
### En el eje de la calzada.

- **Marca longitudinal discontinua (M-1.3).** Separación de sentidos en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación con posibilidad de adelantamiento. Línea blanca discontinua de 10 cm. de ancho y con secuencia de 2 m. de trazo y 5,5 m. de vano.

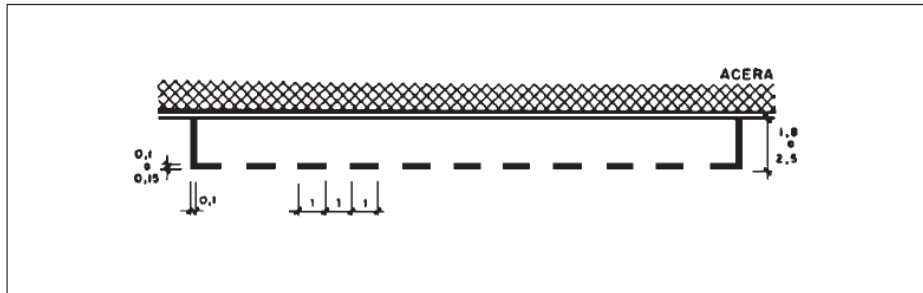


### En el borde de la calzada.

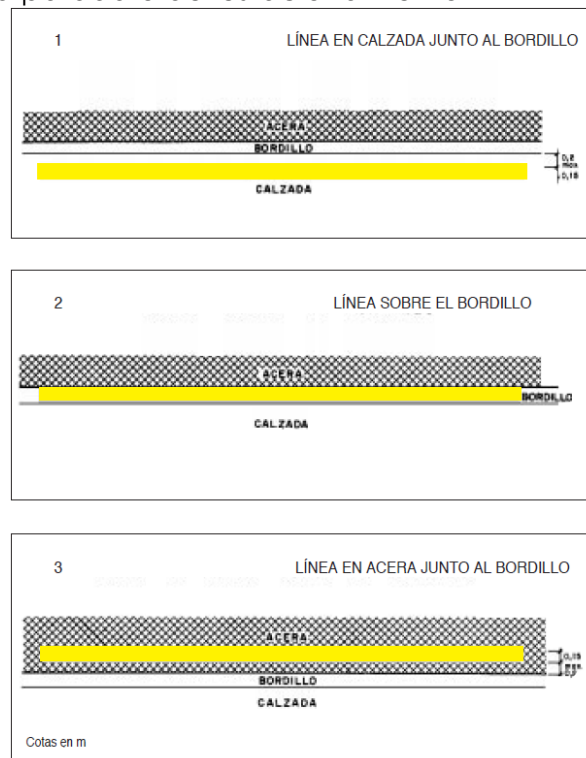
- **Marca longitudinal continua (M-2.6)** Delimitación del borde de la calzada. Línea blanca continua de 10 cm. de ancho.



- **Marca longitudinal continua (M-7.3):** Para delimitaciones de zonas o plazas para estacionamiento. Delimitación de la zona o las plazas dentro de las cuales deberán quedar los vehículos al ser estacionados por sus conductores. Esta marca, en vez de ser normalmente blanca podrá ser azul en aquellos lugares en que la duración del estacionamiento este regulada por una reglamentación especial.

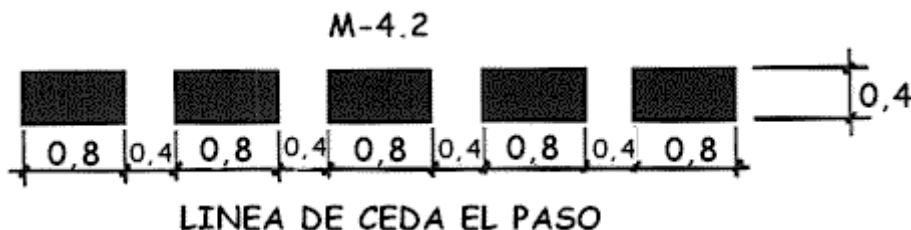


- Marca longitudinal continua (M-7.8):** Línea longitudinal continua de prohibición de parada  
 Línea de color amarillo continuas de 15 cm, colocadas en un bordillo o junto al borde de la calzada o de la zona peatonal, para indicar prohibición o restricción de la parada o del estacionamiento



**Marcas transversales.**

- Marca transversal discontinua (M-4.2):** Línea de CEDA EL PASO  
 Línea blanca discontinua de 40 cm de ancho y una secuencia de 0,8 m. de trazo y 0,4 m. de vano.

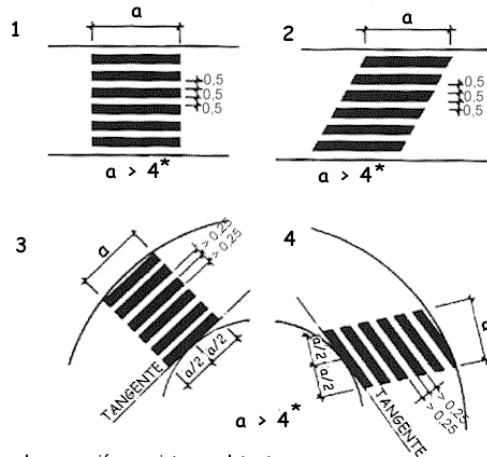


- Paso para peatones (M-4.3).**

En vía con velocidad máxima VM mayor de 60 kilómetros por hora no se deberá marcar paso para peatones, a no ser que esté protegido por medio de semáforo. La anchura del paso podrá ser variable en función de la intensidad de proyecto de peatones. No deberá tener una anchura inferior a 4 metros. Sin embargo, en ciertos casos, como puede ser el de una vía con velocidad máxima VM menor de 40

kilómetros por hora, y escasa anchura, podrá reducirse la del paso hasta 2,5 metros, si las circunstancias así lo aconsejasen. Se procurará que no quede banda con anchura inferior a 50 centímetros, para lo cual se hará que la banda más próxima al borde de la calzada o al bordillo quede a una distancia del mismo comprendida entre 0 y 50 centímetros. En vía de doble sentido de circulación, el eje de la marca de separación de sentidos coincidirá con el eje de una banda o de un vano.

M-4.3



\* Salvo la excepción prevista en el texto

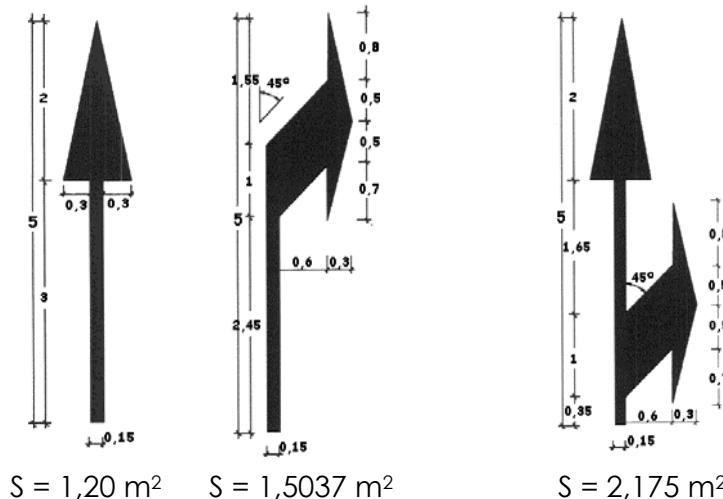
PASO PARA PEATONES

**Flechas.**

- **Flechas: M-5.2.**

Una flecha pintada en una calzada dividida en carriles por marcas longitudinales significa que todo conductor debe seguir con su vehículo o animal el sentido o uno de los sentidos indicados en el carril por el que circula. El número de flechas únicas o dobles estará en función de la visibilidad y velocidad de la vía. No obstante, lo anterior, cuando se utilice esta marca, se dispondrá un mínimo de dos flechas antes de llegar a una línea continua que prohíba el cambio de carril o, si esta no existiera, antes del lugar en que se realice el cambio de dirección o de la sección en que se encuentre la línea de detención. La distancia entre flechas consecutivas en un mismo carril será, como mínimo, de 20 metros y la separación entre la línea de detención y la flecha más próxima será, como mínimo también, de 5 metros.

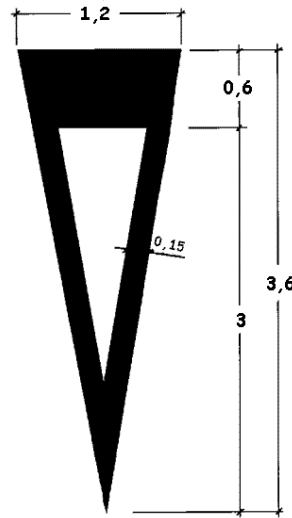
1. DE FRENTE 2. A LA DERECHA 3. DE FRENTE O A LA DERECHA



**Inscripciones**



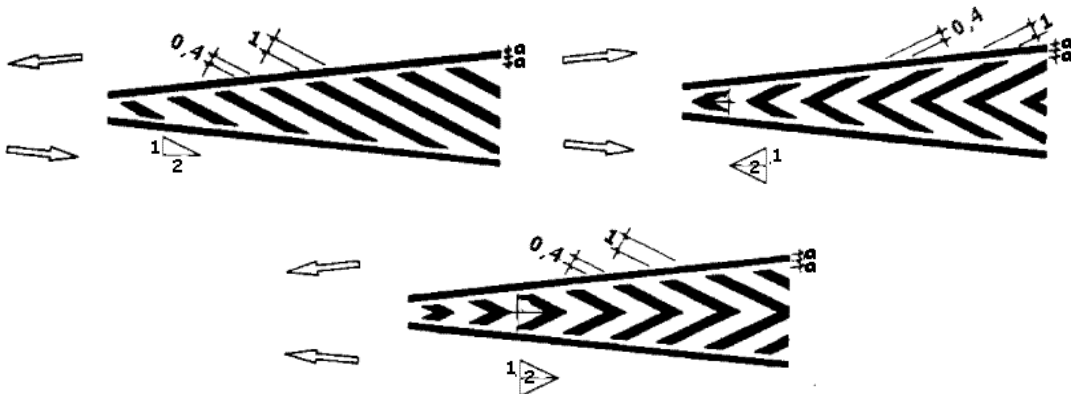
- Señal horizontal de CEDA EL PASO(M-6.5). Esta señal se situará antes de la línea de ceda el paso, a una distancia de 5 metros.



$$S = 1,434 \text{ m}^2$$

Otras marcas:

- Isletas de canalización del tráfico en glorietas (M-7.2)  
VIA CON VM < 60 km/h  
CIRCULACION EN DOBLE SENTIDO



**6.13 SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido las "Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía" de Julio de 2013.

Para las señales necesarias para el tráfico motorizado se ha seguido la Norma 8.1-IC Señalización vertical", de la Instrucción de Carreteras (20 de marzo de 2015).

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

**CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES**

Las dimensiones de los distintos tipos de señales, según la instrucción 8.1-I.C, para la glorieta y ramales proyectados, serán las siguientes:

- o Advertencia de peligro:
  - Triangular de 700 mm de lado
- o Reglamentación:
  - Circulares de 600 mm de diámetro
  - Triangulares de 700 mm de lado

- Octogonales de 600 mm doble apotema
- o Indicación:
  - Cuadradas de 600 mm de lado
  - Rectangulares de 600 x 900 mm de lado

Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario, deberán ser retrorreflexivas en su color. El nivel de retrorreflectancia previsto para las señales es el Nivel I.

Las placas y demás elementos volados de señalización tendrán su borde inferior a una altura superior a 2,10 y se situarán en el tercio exterior de la acera, a 40 cm del bordillo.

Se acompaña cuadro resumen con las características de la señalización vertical incluida en el presente proyecto:

CLAVE	IGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS
P-4	Advertencia de peligro. Intersección con circulación giratoria	Triangular 0,70 m
R-1	Prioridad. Ceda el paso	Triangular 0,70 m
R-101	Prohibición. Entrada prohibida	Circular Ø 0,60 m
R-301	Prohibición. Velocidad máxima	Circular Ø 0,60 m
R-308	Estacionamiento prohibido	Circular Ø 0,60 m
R-402	Obligación. Intersección de sentido giratorio obligatorio	Circular Ø 0,60 m
S-13	Indicación. Situación de un paso para peatones	Cuadrada 0,60 m
S-17b	Estacionamiento	Cuadrada 0,60 m
S-860	Paneles Complementarios. Panel genérico	Rectangular 0,60x0,30 m

#### 6.14 MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano se compone de los siguientes elementos:

- o Papelera de chapa perforado, modelo Barcelona de Pilográn o similar, con soporte vertical, de tipo fija, de 480 mm de ancho, 885 mm. de alto y diámetro de cuba 370 mm, capacidad 60 l.
- o Bancos modelo Neobarcano de Benito Urban o similar.
- o Fuente surtidor de fundición modelo Cibeles de Pilográn o similar, con pila de sección circular de 30 cm de diámetro, con válvula de pie para suministro de agua, acabado con imprimación y dos capas de oxirón negro de forja.
- o Aparcabicicletas de acero, modelo Skiros Pilográn o similar, con dos columnas de tubo cuadrado de 70 mm. y 45 mm. de tubo de acero redondo de 20 mm., con tratamiento anticorrosivo con imprimación epoxi y acabado con esmalte de poliuretano.



*Banco*



*Papelera*



*Fuente*



*Aparcabicicletas*

o Juegos infantiles en los parques infantiles

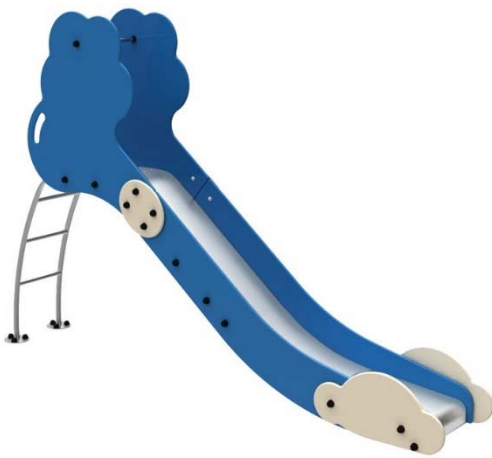


*Balancines*





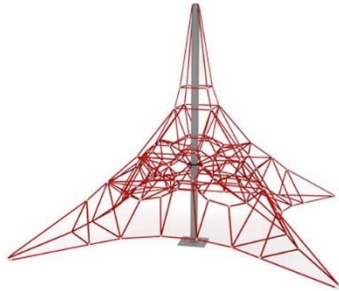
*Muelles*



*Toboganes*



*Torres*



*Estructura*



*Valla*

- o Elementos biosanitarios y calistenia en el parque cardio.



*Barras paralelas*



*Patines*



*Cintura*



*Columpio*



*Esqui*



*Masaje*

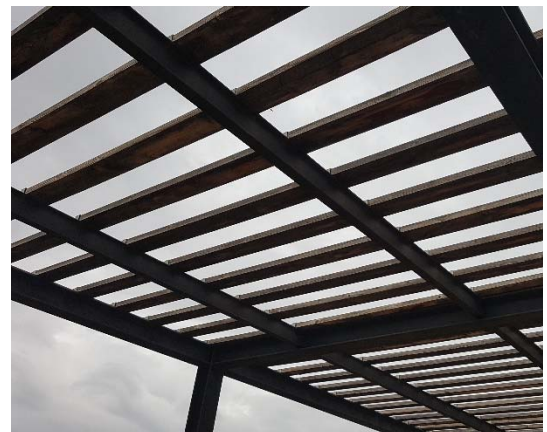


*Pony*



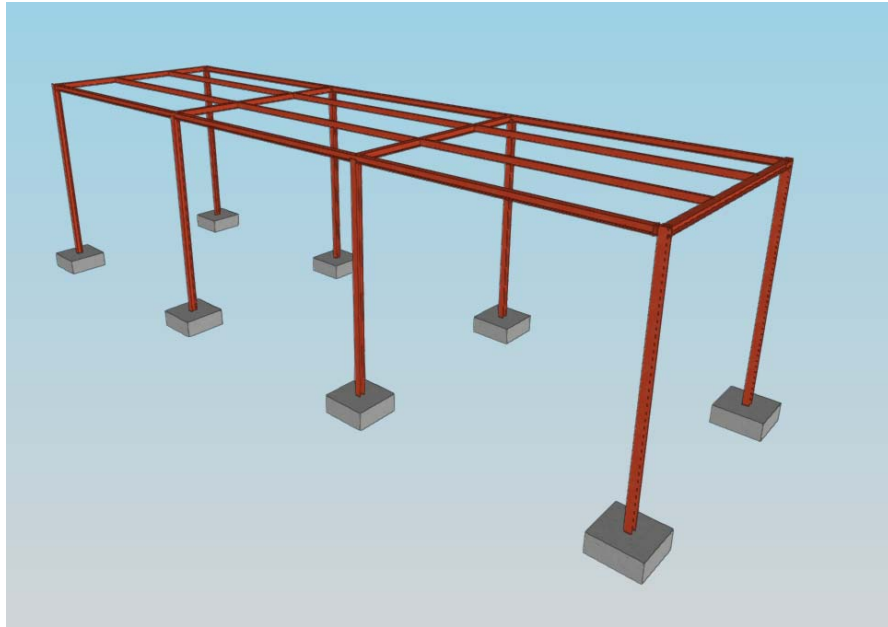
*Surf*

- o Pérgolas de dimensiones 18,0 x5,0 m. en la plaza principal de la zona Z-4 y en la zona Z-1. Las pérgolas serán mixtas de estructura metálica formada por perfiles HEB140 en pilares y pórticos y perfiles IPN140 horizontales sobre los que se apoyarán lamas de madera tratada.



La pérgola se cimenta sobre zapatas de dimensiones 100x100x40 cm, tal como se indica en los planos





- o Parque pipican. En la zona Sureste de la urbanización se dispondrá un área canina de dimensiones 4,0 x 4,6 m; cumpliendo con las ordenanzas municipales en las que se especifica que estén alejados de zonas de juegos y zonas de estancia. El área estará integrada dentro de una zona ajardinada y quedará delimitada con una valla de madera de 1 m. de altura que contará con una puerta de acceso con cierre manual.



Junto a esta zona se han proyectado dos bancos y una papeleras "Sanecan" con expendedor de bolsas o contenedor con palita y cepillo.

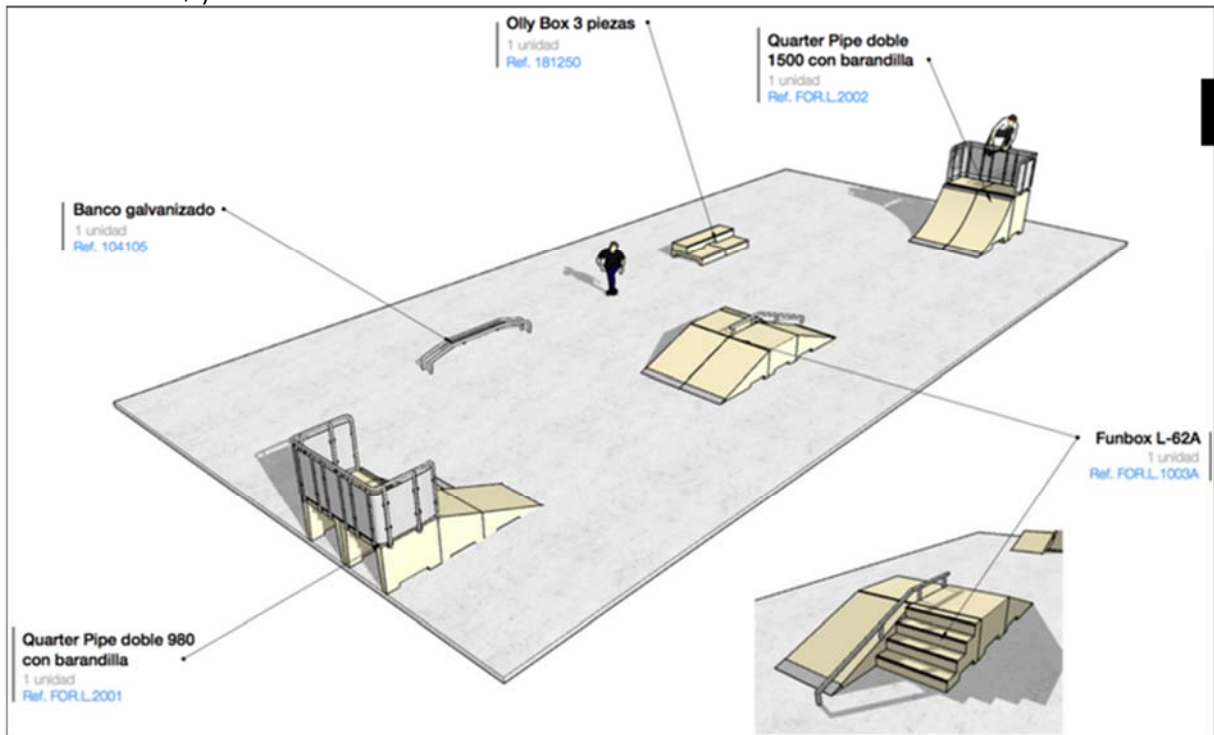
El pavimento del recinto será de gravilla granítica, con espesor de 20 cm. y separada del suelo-soporte con una lámina de geotextil, bajo la que se colocarán 20 cm. de zahorra artificial. Dicha área se regará mediante un sector de aspersores controlado por un programador automático individual a pilas.

En el interior del área se colocará un poste para defecación, al menos, de hasta un metro de altura, de madera que puede ser tratada con aceites. El suelo bajo el poste necesitará una preparación especial, colocando un geotextil drenante y arena de miga en un espesor mínimo de 20 cm.

En las entradas se situará una señal indicativa con la información mínima siguiente:

“Recinto exclusivo para perros”  
 “Por razones de seguridad no pasar con niños”  
 “No dar de comer al perro en el área”  
 “Recoger el excremento de tu mascota”  
 “Si quieres peinar a tu perro deposita los restos de pelo en la papelera”.

- o Pista skate. En la zona Suroeste de la urbanización se dispondrá una pista de skate de dimensiones 27x14 m., en la que se dispondrán elementos de hormigón prefabricado o ejecutados in situ, con la siguiente disposición:
  - o Rampa tipo Quarter Pipe con una altura de 1,5 m y un ancho de 2,5, equipado de barandillas y elementos de protección en su parte superior.
  - o Rampa tipo plano inclinado de con una altura de 1,0 m y una anchura de 2,0, equipado de barandillas y elementos de protección en su parte superior.
  - o Elemento Fun-box, de 3 caras de planos inclinados, centro plano y cajón lateral, con unas medidas aproximadas de 3'5 x 4'5 m y una altura de rampas de 0.7 m y cajón de 1.1 m, prevista de con railes y barandillas a determinar según disposición.
  - o Conjunto de cajones, Olly box de 3 piezas, en triple altura con una longitud de 3.5 m.
  - o Conjunto de cajones; Olly box de 2 piezas, en doble altura con una longitud de 3 m.
  - o Conjunto de barandillas de grind, formado por dos tramos rectos, un tramo curvo, y dos tramos con desnivel vertical.



- o Pista petanca. Junto a la zona cardio, se colocará una pista de petanca de dimensiones 14,00x 3,40x 0,40 m.  
 La pista estará formada por un recinto cerrado con las dimensiones reglamentarias, fabricado en madera de pino de Suecia tratado en autoclave, de planta cuadrada o rectangular de aproximadamente 40cm de altura. La superficie de la pista se obtendrá mediante la excavación en cajeo de una capa

de 50 cm., una vez realizada la excavación, se ejecutará un pavimento blando de 20 cm. realizado por arena, cal y cemento mezclado en seco en proporciones de 22,5 kg de cal y 75 kg de cemento por metro cúbico de mezcla de arena, sobre base de zahorra compactada con espesor de 30 cm; la cual se compactará y humectará.



#### 6.15 RECOGIDA DE BASURAS

Se ha proyectado la colocación de 3 contenedores soterrados modelo CP30 de la marca EQUINORD o similar para la recogida de RSU mediante izado por sistema de doble gancho y vaciado mediante doble compuerta inferior. el equipo está compuesto por buzón de vertido, fabricado en acero y protegido frente a la corrosión por sistema de cataforesis o inoxidable AISI304. Incluirá refuerzos laterales, chapa identificativa y tambor de vertido de acero inoxidable, sistema de doble gancho integrado y oculto en el cuerpo del buzón. El buzón deberá ser regulable para poderse colocar siempre a nivel. Tapa del equipo, fabricada en chapa reforzada de acero 4/6 galvanizado en caliente. La tapa se deberá adaptar a las diferentes inclinaciones de las calles de forma automática para no crear escalones. El mismo contenedor, por razones de limpieza, se podrá ubicar en diversas ubicaciones. Contenedor de 3000 litros de capacidad fabricado en chapa reforzada de 3 mm., galvanizada en caliente y unida entre sí mediante remaches estructurales. doble compuerta de 3 mm en el fondo y sistema de tirantes estructurales para su apertura. la compuerta estará preparada para alojar un mínimo de 150 litros de líquidos. Bisagras con diámetro de bulón mínimo de 14 mm y carenado de protección de 4 mm mínimo. Dispositivo de guiado y centrado incluido. Plataforma de seguridad que impida accidentes al retirar el contenedor y con una resistencia mínima de 150 kg. Fabricada en chapa y accionada por sistema de cables de 8,5 mm de acero y dos contrapesos de hormigón para evitar la oxidación en los mismos. Deberá ser bloqueable para soportar, en condiciones de emergencia, hasta 2.500 kg. Incluirá rotulaciones de seguridad y certificado ce según norma une en 13071-1-2 de contenedores soterrados. El buzón de vertido tendrá un grosor de 4 mm y dispondrá de tambor de vertido inoxidable con cierre automático y bloqueo manual. Irá protegido frente a la corrosión por cataforesis y dispondrá de sistemas de retención y de atenuación del ruido. Incluye prefabricados, impermeables al agua de mar, de hormigón. Fabricado en una sola pieza (mono bloque) con espesor mínimo de 120

mm en sus paredes y base. Incluye encofrado metálico entre coronación de hormigón y marco metálico del equipo. Situado en el Vial 1



## 7 ANÁLISIS AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos constituye el instrumento más adecuado para la preservación de los recursos naturales y la defensa del medio ambiente, conforme a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, que reúne en un único texto el régimen jurídico de la evaluación de planes, programas y proyectos, y establece un conjunto de disposiciones comunes que aproximan y facilitan la aplicación de ambas regulaciones.

Mediante este proyecto de Ley se unifican en una sola norma dos disposiciones: la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre Evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente y el Real Decreto Legislativo 1 /2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos y Modificaciones posteriores al citado texto refundido.

Esta técnica singular, que introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos con incidencia importante en el medio ambiente, se ha venido manifestando como la forma más eficaz para evitar las agresiones contra la naturaleza, proporcionando una mayor fiabilidad y confianza a las decisiones que deban adoptarse, al poder elegir, entre las diferentes alternativas posibles, aquella que mejor salvaguarde los intereses generales desde una perspectiva global e integrada, y teniendo en cuenta todos los efectos derivados de la actividad proyectada.

**El artículo 7**, Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece en su **apartado 1** que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

- a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*  
El presente proyecto no queda recogido en ninguno de los casos del Anexo I
- b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental. en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.*



No contemplado puesto que cuando analicemos el apartado 2 veremos que no se recoge ninguno de los casos del anejo II la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- c) *Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.*

No contemplado puesto que no se modifica ningún proyecto consignado en el anejo I ni en el anejo II.

- d) *Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.*  
Como se verá en el apartado 2, el presente proyecto no se contempla en ninguno de sus casos.

En el **apartado 2** del mismo artículo, recoge cuando un proyecto será objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada que será en los siguientes casos:

- a) *Los proyectos comprendidos en el anexo II.*

El presente proyecto no queda recogido en ninguno de los casos del Anexo II

- b) *Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*

El proyecto no se encuentra ubicado dentro de ningún Espacios Protegidos Red Natura 2000.

- c) *Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:*

1. *Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.*
2. *Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.*
3. *Incremento significativo de la generación de residuos.*
4. *Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.*
5. *Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*
6. *Una afección significativa al patrimonio cultural.*

Al no tratarse de la modificación de un proyecto sino de un proyecto nuevo, el apartado no se contempla.

- d) *Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*

Al no tratarse de un proyecto fraccionado este apartado no se contempla.

- e) *Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.*

**El presente proyecto tiene por objeto la ejecución de una urbanización ubicada en una zona urbanizable; por tanto, no se encontraría ni en el Anexo I ni en el II de la legislación vigente.**

Se analizan las categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental (Anexo I de la Ley 7/2007 sustituido por el **Anexo III de la Ley 3/2014** y del Decreto Ley 5/2014) "Categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental".

Dentro de este Anexo III, este proyecto se incluye dentro del apartado 7.15. de "Proyectos de urbanizaciones no incluidos en la categoría anterior (7.14), incluida la

*construcción de establecimientos comerciales y aparcamientos (1). (1) No se consideran incluidos los aparcamientos comunitarios de uso privado."*

En este apartado 7.15., se considera, que **no es necesaria la redacción de "informe de evaluación ambiental", sin embargo, si es necesaria la "calificación ambiental" prevista en la Comunidad Autónoma de Andalucía.**

## 8 GESTION DE RESIDUOS

El en ANEJO N°13: "GESTION DE RESIDUOS", se incluye el Estudio de Gestión de Residuos, que se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, para su aplicación en el presente proyecto.

El objetivo de la mencionada disposición es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Algunas de las ventajas asociadas al desarrollo de estrategias de prevención de residuos de la construcción son:

- Minimización de la cantidad de residuos que deben gestionarse en destino (planta de transferencia, planta de valorización y depósito controlado).
- Ahorro de materiales de la construcción de origen natural.
- Menor número de desplazamientos para el transporte de estos residuos desde la obra hasta la instalación de gestión y, por lo tanto, menor contaminación atmosférica y acústica en el medio.
- Mayor control sobre determinados residuos tóxicos o peligrosos, como el amianto, que implican riesgos para el medio ambiente y la salud de las personas.

Este Estudio de Gestión de Residuos tiene como finalidad recoger las directrices de gestión de residuos de construcción y demolición y deberá ser desarrollado en obra por la empresa adjudicataria en su Plan de Gestión Ambiental.

La valoración de la Gestión de Residuos cuyo importe de Ejecución Material asciende a la cantidad de **VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS (28.924,39 €)**, se ha incorporado en el Presupuesto General del Proyecto.

## 9 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 4 del RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción,

*4.1 El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
- c) Que 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, sea superior a 500.*
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

En este caso, el proyecto se enmarca dentro del supuesto a) y b), por tanto, es necesario redactar el estudio de seguridad y salud, que se acompaña con anejo a este proyecto.

Este Estudio de Seguridad y Salud, establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidente, enfermedades profesionales, así como las instalaciones

preceptivas de higiene y bienestar social de los trabajadores durante la ejecución de la obra.

Se incluye en el presente Proyecto el perceptivo, como *ANEJO N° 45: "ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD"*, cuyo importe de Ejecución Material, **TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (34.143,46 €)**, se ha incorporado en el Presupuesto General del Proyecto.

## 10 MATERIALES

En Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto se especifican con todo detalle las dimensiones y unidades de que se compone cada obra, así como las condiciones que han de cumplir los distintos materiales y prescripciones para su puesta en obra a fin de obtener una correcta ejecución.

## 11 PRECIOS

Los precios elementales se han definido según:

- o Convenio Colectivo sindical para la Industria de la Construcción y Obras Públicas Vigente.
- o Base de Cotización al Régimen de la Seguridad Social y legislación vigente al respecto.
- o Precios vigentes en la zona para los distintos materiales empleados.
- o "Método de cálculo para la obtención del coste de Maquinaria en obras de Carreteras" editado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, para la obtención del coste horario de la maquinaria a emplear en las unidades de obra.

Con estos precios elementales, y teniendo en cuenta los rendimientos usuales en obras de estas características, se obtienen los costes directos de las distintas unidades de obra proyectadas.

En el *ANEJO N°12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS* se desarrolla la composición de precios. En el Cuadro de Precios se detallan los precios aplicados a las diferentes unidades de obra. Dadas las características de este proyecto, y de acuerdo con la experiencia en obras similares se fija en un 6% el coeficiente de costes indirectos.

## 12 DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

Los terrenos ocupados por las obras forman parte de la urbanización de la UE CHU-1 en Charchina, por lo que no son necesarias expropiaciones.

## 13 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se incluye el ANEJO N°11: PLAN DE OBRAS, donde se desglosa el Proyecto en las distintas partes susceptibles de división, plazos parciales y plazo total de ejecución que se estima en **NUEVE (9) meses**.

Se considera suficiente un plazo de garantía de un año (DOCE MESES), tiempo suficiente para comprobar el buen funcionamiento de las obras e instalaciones.

## 14 PRESUPUESTO

### 14.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto de Construcción es el siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS	41.271,34 €
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	226.908,78 €
3	RED DE ABASTECIMIENTO	91.313,31 €
3.01	REPOSICION TUBERIA FDØ300	33.609,63 €
3.02	NUEVA RED DE ABASTECIMIENTO	57.703,68 €
4	RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES	203.809,84 €
5	RED DE MEDIA TENSION	93.172,28 €
5.01	OBRA CIVIL	28.268,87 €
5.02	CENTRO TRANSFORMACION	42.882,21
5.03	LINEAS Y CONEXION MT	22.021,20 €
6	RED DE BAJA TENSION	68.230,56 €
7	RED DE ALUMBRADO PUBLICO	146.512,93 €
7.01	OBRA CIVIL	41.633,83 €
7.02	LINEAS Y CONEXIONES ALUMBRADO PUBLICO	16.130,27 €
7.03	CUADROS DE MANDO Y PROTECCION ALUMBRADO PUBLICO	3.793,22 €
7.04	LUMINARIAS ALUMBRADO PUBLICO	84.955,61 €
8	RED DE TELECOMUNICACIONES	9.699,26 €
9	FIRMES Y PAVIMENTOS	845.872,02 €
10	RED DE RIEGO Y JARDINERIA	127.016,54 €
10.01	RED DE RIEGO	32.528,24 €
10.02	PLANTACIONES	94.488,30 €
11	SEÑALIZACION	17.203,01 €
12	MOBILIARIO URBANO	156.789,56 €
13	CONTENEDORES SOTERRADOS	21.633,26 €
14	GESTION DE RESIDUOS	28.924,39 €
15	SEGURIDAD Y SALUD	34.143,46 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.112.500,54 €</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de **DOS MILLONES CIENTO DOCE MIL QUINIENTOS EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS (2.112.500,24 €)**

#### 14.2 PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

El presupuesto de Licitación se obtiene al sumar un 13 % de Gastos Generales más un 6% de Beneficio Industrial al P.E.M., y aplicando a la suma total de estos tres conceptos un 21% correspondiente al I.V.A. vigente. El presupuesto de Licitación del presente Proyecto de Construcción es el siguiente:

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.112.500,54 €</b>
13% GASTOS GENERALES	274.625,07 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	126.750,03 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA</b>	<b>2.513.875,64 €</b>
21% IVA	527.913,88 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>3.041.789,52 €</b>



Asciende el Presupuesto Total sin IVA a la cantidad de **DOS MILLONES QUINIENTOS TRECE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS (2.513.875,64 €)**

Asciende el Presupuesto Total con IVA a la cantidad de **TRES MILLONES CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS (3.041.789,52 €)**

## **15 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

El Proyecto de construcción consta de los siguientes documentos:

### **DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

#### **1.1 MEMORIA**

#### **1.2 ANEJOS**

- ANEJO Nº 1: ESTUDIO GEOTECNICO
- ANEJO Nº 2: CARTOGRAFIA
- ANEJO Nº 3: TRAZADO Y REPLANTEO
- ANEJO Nº 4: DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME
- ANEJO Nº 5: RED DE ABASTECIMIENTO
- ANEJO Nº 6: RED DE SANEAMIENTO
- ANEJO Nº 7. RED DE MEDIA TENSION
- ANEJO Nº 8: RED DE BAJA TENSION, ALUMBRADO Y TELECOMUNICACIONES
- ANEJO Nº 9: JARDINERIA Y RIEGO
- ANEJO Nº 10: ELIMINACION DE BARRERAS
- ANEJO Nº 11: PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 13: GESTION DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 14: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### **DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS**

1. PLANO DE SITUACIÓN (1 PLANO)
2. ORDENACION DE LA U.E. CHU-1 (1 PLANO)
3. PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS SOBRE LAS FINCAS APORTADAS POR LA J. DE COMP. (1 PLANO)
4. PLANTA GENERAL DE LA URBANIZACION (3 PLANOS)
5. SECCIONES TIPO (3 PLANOS)
6. PLANTA GENERAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (1 PLANO)
7. PERFILES LONGITUDINALES (5 PLANOS)
8. PERFILES TRANSVERSALES (5 PLANOS)
9. RED DE SANEAMIENTO (7 PLANOS)
10. RED DE ABASTECIMIENTO (3 PLANOS)
11. REDES ELECTRICAS (4 PLANOS)
12. RE DE ALUMBRADO (3 PLANOS)
13. RED DE TELECOMUNICACIONES (1 PLANO)
14. RED DE RIEGO (2 PLANOS)
15. JARDINERIA Y MOBILIARIO URBANO (4 PLANOS)
16. PLANTA DE SEÑALIZACION (2 PLANOS)

### **DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **DOCUMENTO Nº 4.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

- 4.1. MEDICIONES AUXILIARES
- 4.2. MEDICIONES GENERALES

- 4.3 CUADRO DE PRECIOS N°1
- 4.4 CUADRO DE PRECIOS N°2
- 4.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 4.6. PRESUPUESTO DE LICITACION

## **16 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

Se hace constar que las obras proyectadas constituyen una unidad técnica y funcional completa que puede ser entregada al uso público a partir del momento de su recepción por la Administración, según se exige en el artículo 68.3 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de contratos de la Administraciones Públicas, en el Art. 125 Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de contratos de las Administraciones públicas, y en el Art 116.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre de 2017, de Contratos del Sector Público

## **17 CONCLUSIONES**

Considerando los ingenieros que suscriben, que el presente documento ha sido redactado de acuerdo con las Normas Técnicas y Administrativas en vigor, lo remiten a la propiedad para su tramitación.

En Granada, junio de 2020

El Autor del Proyecto



D. Pedro A. García-Tristán Quesada  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

## 1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

# **ANEJO N° 1: GEOLOGIA Y GEOTECNIA**



<b>INDICE</b>
---------------

1	MARCO GEOLOGICO .....	2
1.1.	LA CORDILLERA BÉTICA Y SU CONTEXTO GEODINÁMICO .....	2
1.2.	DOMINIOS GEOLÓGICOS DE LA CORDILLERA BÉTICA O LA ZONA INTERNA.....	4
1.3.	EL RELIEVE Y ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA EN LA CORDILLERA BÉTICA.....	7
1.4.	MARCO GEOLÓGICO DE LA ZONA DE LA CHUCHA .....	8
2	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	9
2.1.	ENSAYOS Y RESULTADOS OBTENIDOS .....	9
3	COMPROBACION DE LA ESTABILIDAD .....	12
3.1.	METODOLOGIA DE CALCULO.....	12
3.2.	CALCULOS DE ESTABILIDAD.....	16
4	RECOMENDACIONES GENERALES .....	18

APÉNDICE 1. CALCULO DE ESTABILIDAD TERRAPLÉN

## 1 MARCO GEOLOGICO

### 1.1. LA CORDILLERA BÉTICA Y SU CONTEXTO GEODINÁMICO

La región del Mediterráneo occidental incluye varios segmentos diferentes del orógeno Alpino: la Cordillera Bético-Rifeña, las Montañas del Tell, los Apeninos, los Alpes y los Pirineos (Jolivet y Faccenna, 2000). Los procesos orogénicos alpinos comenzaron en el Mediterráneo durante el Cretácico como consecuencia de la subducción y colisión entre las placas Africana y Europea, y de estas con otros dominios continentales menores (Dercourt et al., 1986). La Cordillera Bética se extiende al sur de la Península Ibérica y continúa al otro lado del Estrecho de Gibraltar en la Cordillera del Rif.

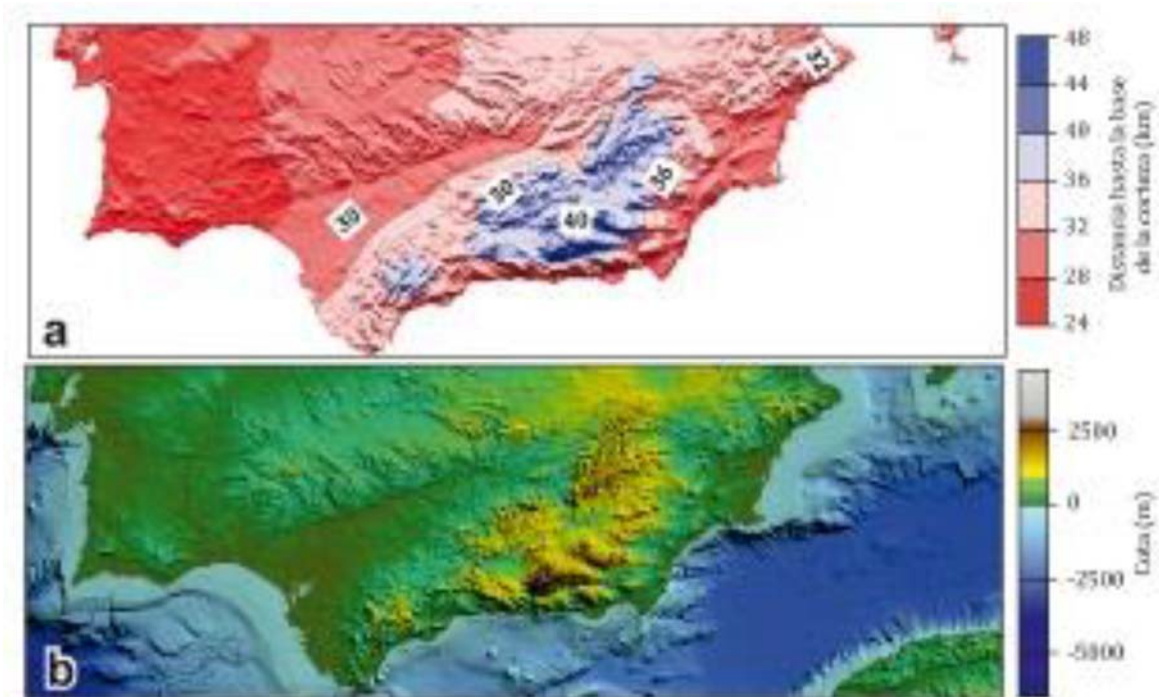


Figura 1.1. Disposición del relieve por sus cotas topográficas en el sur de la península Ibérica (abajo) y mapa de la representación de la distancia hasta la base de la corteza (arriba).

Ambas cordilleras constituyen las dos ramas del Arco de Gibraltar que rodea la cuenca sedimentaria de Alborán. La formación del Arco de Gibraltar es resultado de la subducción y colisión entre varias placas tectónicas de naturaleza continental: la placa Ibérica (que actualmente forma parte de la placa Europea), la placa Africana y la pequeña placa de Alborán, situada entre las dos anteriores. Estos tres dominios continentales estaban originalmente separadas por litosfera oceánica y comenzaron a acercarse hace unos 25 millones de años. La convergencia entre las placas motivó

la subducción de la litosfera oceánica bajo la placa o Dominio de Alborán que sufrió un movimiento relativo hacia el oeste. Los sedimentos con facies de aguas profundas que se depositaron sobre esta litosfera oceánica constituyen hoy las unidades de los Flysch. La placa de Alborán fue colisionando con los márgenes de antepaís de las placas Ibérica y Africana a medida que la litosfera oceánica se iba consumiendo en la zona de subducción. La colisión ocurrió antes en la parte oriental de la cordillera y alcanzó los sectores más occidentales posteriormente, hace unos 18 millones de años. La parte más distal del paleomargen Sudibérico fue subducida bajo la placa de Alborán durante el Mioceno inferior y medio.

En la transversal central-oriental de la cordillera este margen continental subducido fue posteriormente incorporado y exhumado formando el denominado Complejo Nevado-Filábride. Sin embargo, el paleomargen Sudibérico continúa aun subducido bajo las Zona Interna en la parte occidental de la cordillera y alcanza unos 100 km de profundidad. La placa de Alborán, que hoy constituye la Zona Interna de la cordillera, actuó por tanto como una pala excavadora deformando y apilando las rocas sedimentarias depositadas sobre los márgenes de las placas Ibérica y Africana. Estas rocas incluyen fundamentalmente series continentales triásicas y secuencias marinas jurásicas, cretácicas y paleógenas. Este empuje produjo la deformación de las series sedimentarias que se despegaron de su basamento ibérico, mucho más resistente. La zona externa forma un cinturón formado fundamentalmente por pliegues y fallas inversas limitado al sur por la Zona Interna y al norte por la cuenca sedimentaria del Guadalquivir.

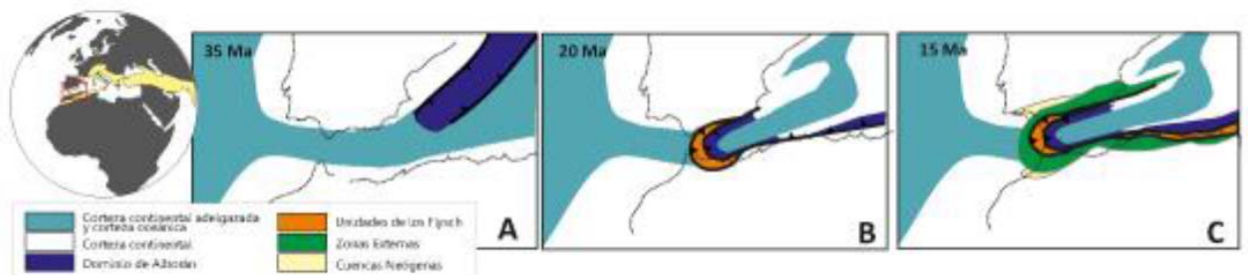


Figura 1.2. Evolución geológica en los últimos 35 millones de años del sector del estrecho de Gibraltar, mar de Alborán y cordilleras bético-rifeñas.

## 1.2. DOMINIOS GEOLÓGICOS DE LA CORDILLERA BÉTICA O LA ZONA INTERNA

### La Zona Interna

La Zona Interna está compuestas por tres complejos apilados que, en orden ascendente, se denominan: Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide (Fig. 1.1). El Complejo Nevado-Filábride está formado por rocas metamórficas con protolitos de edad Paleozoico o más antiguos (Gómez-Pugnaire et al., 2012). El Complejo Alpujárride incluye unidades metapelíticas del Paleozoico y carbonatadas del Mesozoico que estuvieron involucradas en varios eventos metamórficos (Delgado et al., 1981). Las partes inferiores de algunas unidades alpujárrides occidentales sufrieron un metamorfismo de alta temperatura durante el Pérmico e incluyen grandes cuerpos de peridotitas (Acosta et al., 2014). Posteriormente el Complejo Alpujárride registró un evento metamórfico de media-alta presión y baja temperatura entre 50 y 30 m.a. (Balanyá et al., 1997). El complejo Maláguide está compuesto por un basamento pre-Pérmico, que registró un metamorfismo de bajo grado, y una cobertera no metamórfica mesozoica y paleógena (De Jong, 1991; Lonergan, 1993). El Complejo Nevado-Filábride aflora en el núcleo de tres antiformas de dirección E-O que están situadas en la parte central y occidental de la cordillera: Sierra de Alhamilla, Sierra Nevada y la Sierra de los Filabres. Los complejos Alpujárride y Maláguide tienen una distribución más amplia y también afloran en los sectores occidentales. El metamorfismo de alta presión registrado en algunas unidades del Complejo Nevado-Filábride ha sido recientemente datado como Mioceno inferior (Behr y Platt, 2012). Este evento metamórfico coincide temporalmente con la exhumación del Complejo Alpujárride y por lo tanto independiza ambas historias tectono-metamórficas (López Sánchez-Vizcaíno et al., 2001; Platt et al., 2006). Esto ha llevado a la redefinición del Dominio de Alborán que estaría compuesto exclusivamente por los complejos Alpujárride y Maláguide. El Complejo Nevado-Filábride pasa a considerarse la parte distal del paleomargen Sudibérico que subdujo bajo el Dominio Alborán, y se situó bajo el Complejo Alpujárride durante su exhumación tardía (Platt et al., 2013).



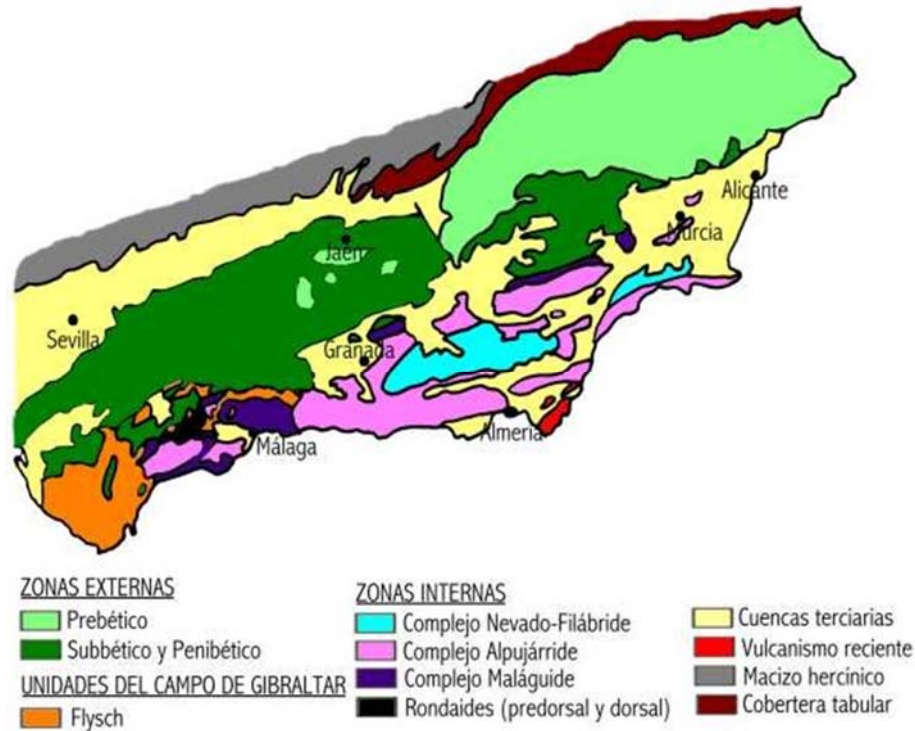


Figura 1.3. Mapa general de la disposición de las zonas y unidades geológicas de la cordillera Bética.

### **Las Unidades Frontales**

Las Unidades Frontales son secuencias formadas por carbonatos mesozoicos que afloran de manera discontinua y prácticamente sin metamorfismo delante de la Zona Interna (Serrano, 1998; Martín-Algarra y Vera, 2004). Los afloramientos más importantes ocurren a lo largo de la Sierra de las Nieves, situada en la parte occidental de la cordillera, en la provincia de Málaga.

### **Las Unidades de los Flysch**

Las Unidades de los Flysch están formadas por arcillas, margas y areniscas siliciclásticas de edad Cretácico-Burdigaliense que fueron depositadas en una cuenca oceánica profunda (Durand-Delga et al., 2000; Guerrero et al., 2012). En el Campo de Gibraltar, estas unidades están deformadas por un conjunto de pliegues y cabalgamientos que favorecieron su emplazamiento sobre las Zonas Externas (Luján et al., 2006). En sectores más orientales, están involucradas en una mélangé tectónica situada en el contacto entre la Zona Interna y la Externa y desarrollada durante el proceso de subducción (Martín-Algarra et al., 2009). Además, se han descrito unidades sedimentarias olistostrómicas que están compuestas fundamentalmente por unidades de los Flysch redepositadas (El complejo de La Joya; Suades y Crespo, 2013).

### La Zona Externa

La Zona Externa de la Cordillera Bética está compuesta principalmente por rocas sedimentarias depositadas sobre el Macizo Ibérico durante el Mesozoico y el Paleógeno. La sedimentación se inició en el Triásico, dominada por una alternancia de depósitos continentales y costeros (Pérez-López y Varela, 2007). Las secuencias del Triásico inferior están compuestas por sedimentos continentales siliciclásticos (Sopeña y Sánchez-Moya, 2004). El Triásico medio y superior contiene carbonatos marinos, rocas siliciclásticas continentales y evaporitas, incluyendo capas de sales depositadas en un ambiente marino somero y en condiciones de aridez (Ortí, 1974). Una plataforma carbonatada somera cubrió en buena parte del paleomargen Sudibérico durante el Jurásico inferior. Esta plataforma se compartimentó en varios dominios a partir del Jurásico medio que se denominan, de Norte a Sur: la Zona Prebética, las Unidades Intermedias, y la Zona Subbética (García-Hernández et al., 1980; Vera y Martín-Algarra, 2004). El Prebético se caracteriza por varios ambientes sedimentarios que incluyen depósitos continentales y episodios erosivos en transición a un ambiente de plataforma y talud, la Unidad Intermedia presenta facies de cuenca proximal y la Zona Subbética facies de cuenca pelágica (García-Hernández et al., 1980). A su vez se diferencian tres subdominios paleogeográficos dentro del Subbético que son, de norte a sur: el Subbético Externo, una zona pelágica superficial; El Subbético Medio, con facies de cuenca pelágica y abundante vulcanismo basáltico; y el Subbético Interno, dominado por un ambiente pelágico más somero. En la parte occidental de la Cordillera Bética, no afloran ni el Prebético ni las Unidades Intermedias. El Subbético Interno occidental o Penibético, donde se incluyen las Sierra de Huma, del Valle de Abdalajís y la del Torcal de Antequera, presenta una laguna estratigráfica durante el Cretácico inferior y está bien estructurado (Azema et al., 1979). Sin embargo, el Subbético Medio y el Externo forman parte del denominado Subbético Caótico (Vera y Martín-Algarra, 2004). Los materiales carbonatados subbéticos afloran en sierras aisladas que están rodeadas por una mezcla de rocas heterogéneas, en edad y naturaleza, embebidas en una matriz arcillosa fundamentalmente triásica. La presencia de secuencias Cretácico superior directamente sobre los materiales triásicos sugiere que la cuenca Subbética estuvo afectada por diapiros (Flinch et al., 1996). Estas plataformas carbonatadas previamente instruidas por diapiros fueron posteriormente involucradas en la deformación contractiva que afectó a la parte externa de la Cordillera Bética, lo que

provoco el aparente aspecto caótico de este sector. Hacia su parte más frontal está mélangé halocinética y tectónica fue erosionada y depositada como olistostromas (Pedrera et al., 2012).

### **Las cuencas sedimentarias neógenas**

Las cuencas sedimentarias neógenas se desarrollaron tanto en la Zona Interna como en la Zona Externa de la Cordillera. La configuración, límites y dinámica sedimentaria de cada una están vinculados a la evolución tectónica de la cordillera. La cuenca más importante es la Cuenca del Guadalquivir, una cuenca de antepaís situada en la parte frontal de la cordillera desde el Mioceno inferior-medio y que estuvo conectada al Océano Atlántico durante toda su evolución. El resto de cuencas neógenas, generalmente denominadas cuencas intramontañas, tienen menor tamaño y se desarrollaron a partir del Mioceno medio-superior coincidiendo con el inicio del relieve en la cordillera. Las cuencas intramontañas situadas sobre la Zona Externa representaban pequeñas bahías conectadas a la Cuenca del Guadalquivir y por lo tanto al Océano Atlántico. En cambio, las cuencas situadas sobre la Zona Interna estuvieron conectadas con el Mar Mediterráneo durante parte de su historia. Algunas de estas cuencas formaron parte de corredores y estrechos que unían el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo. El levantamiento de la cordillera produjo la desconexión progresiva entre el Mediterráneo y el Atlántico que llegó a ser completa durante el Mesiniense tardío (entre 5,96 y 5,33 m.a.) y culminó con la Crisis de Salinidad Mesiniense. La línea de la costa retrocedió produciendo una importante bajada del nivel de base de los ríos que desembocaban en esta vertiente y que evolucionaron a una dinámica erosiva (Hsu et al. 1973; Krijgsman et al., 1999). Después de una transgresión moderada durante el Plioceno, un nuevo episodio de elevación de incisión fluvial tuvo lugar durante el Cuaternario (Ruiz-Constán et al., 2010).

### **1.3. EL RELIEVE Y ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA EN LA CORDILLERA BÉTICA**

Existe una buena correlación entre la potencia cortical y el relieve de la Cordillera Bética. Las máximas cotas están situadas la transversal central de la cordillera, especialmente en su Zona Interna. En Sierra Nevada y Sierra de Los Filabres se alcanzan cotas de 2500-3300 m y potencias corticales de unos 35-40 km. También existe una buena correlación entre la cota media de las transversales de la cordillera y los procesos geodinámicos responsables de su formación. La cota media de la transversal central-oriental (Sierra Nevada, la Sierra Filabres y el Arco de Cazorta),

donde la parte distal del margen continental Sudibérico fue subducido e incorporado a la colisión desde el Mioceno medio, es notablemente más alta que la de la transversal occidental. El relieve medio del sector occidental, donde se encuentran la Sierra del Valle de Abdalajís, la Sierra de Huma y la del Torcal de Antequera, está posiblemente condicionado por el empuje descendente que ejerce la litosfera oceánica subducida que aún está adherida al margen continental litosfera continental (Ruiz-Constán et al., 2011). La contribución de la esta litosfera subducida a la topografía de la cordillera como la posible existencia de topografía dinámica en algunos sectores de la cordillera relacionada con convección en el manto están aún por analizar.

#### **1.4. MARCO GEOLÓGICO DE LA ZONA DE LA CHUCHA**

La franja costera de la Provincia de Granada, se enmarca dentro de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas. La mayoría de este tramo se desenvuelve sobre los Mantos Superiores del Complejo Alpujárride, con materiales procedentes de la época paleozoica – triásica. Sin embargo, existen zonas que corresponden a depresiones postorogénicas, con predominio de materiales neógenos y cuaternarios.

Estas zonas se localizan en las proximidades de Almuñécar, en el tramo comprendido entre Salobreña y Torrenueva, en el tramo comprendido entre La Chucha y Calahonda, así como en las proximidades de Castell de Ferro. Corresponden estas zonas a desembocaduras de ríos y a planicies y zonas de vega.

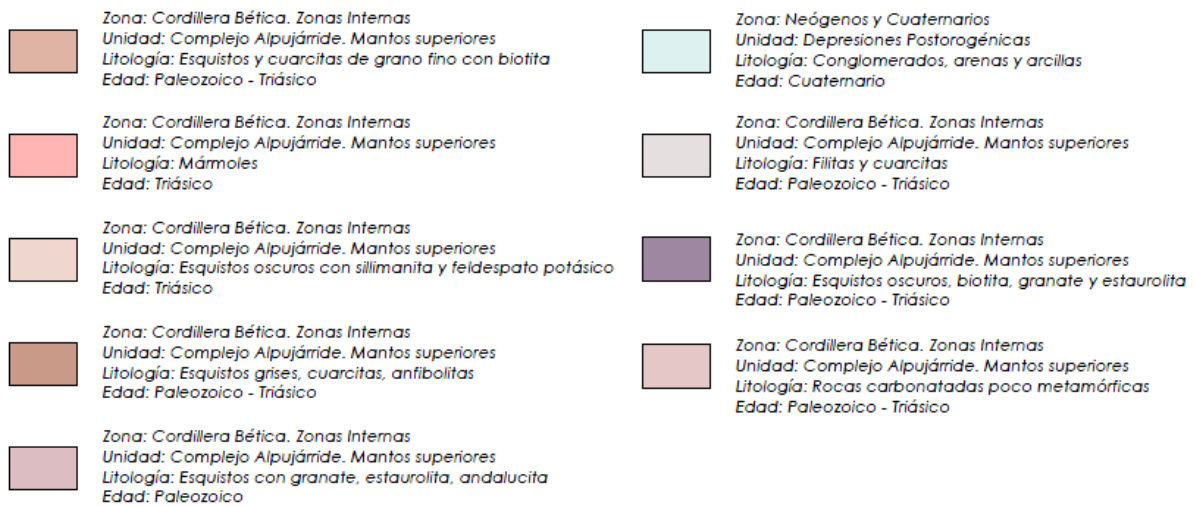
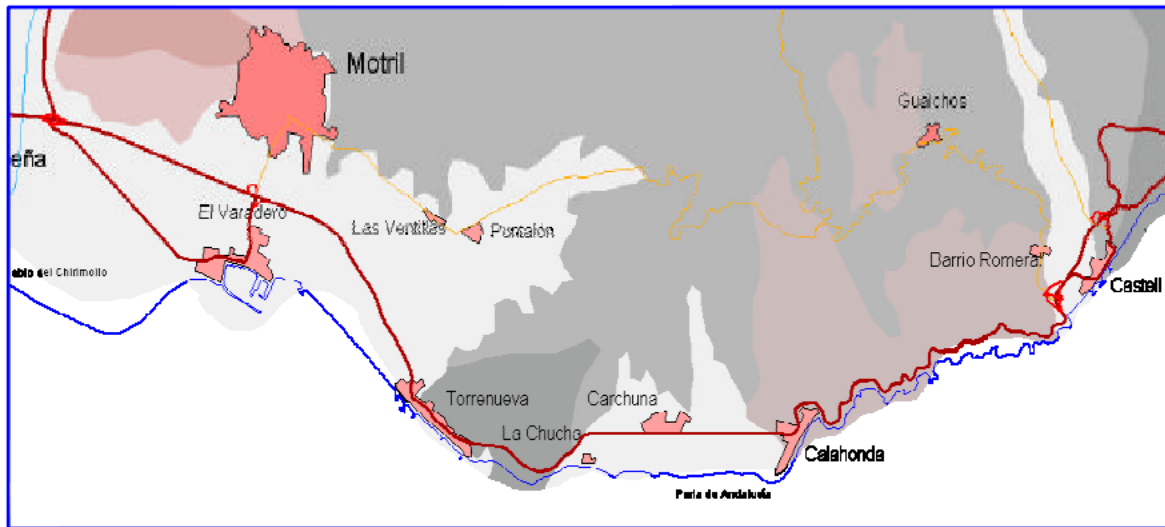
Litológicamente, son abundantes en este tramo los esquistos, más o menos combinados con otros minerales.

Las zonas de depresiones postorogénicas se caracterizan por una litología compuesta principalmente por conglomerados, arenas y arcillas.

El tramo comprendido entre Torrenueva y La Chucha, así como el tramo comprendido entre Castell de Ferro y el L.P. con Almería, se desenvuelve sobre esquistos oscuros, con granate, biotita y estaurolita.

Se adjunta a continuación un mapa geológico de la zona de actuación.





## 2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A continuación, se reproduce el estudio geotécnico realizado en el PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA U.E. CHU-1 LA CHUCHA CARCHUNA GR, redactado en junio de 2007. Dichos resultados no han podido ser contrastados, de manera que se recomienda que durante la ejecución de la obra se realice los ensayos de reconocimiento del terreno necesarios, que verifiquen los resultados aquí obtenidos.

### 2.1. ENSAYOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Partiendo de la identificación geológica realizada, se han realizado unas calicatas, con máquina retroexcavadora, para la extracción de las respectivas muestras. La profundidad en las catas ha sido variable, pero se puede cifrar entre dos y tres metros.

La profundidad de cada una de las catas se ha efectuado con el objeto de identificar los suelos cuaternarios, dado que el resto de los materiales son rocosos, a lo largo de la traza.

Las muestras extraídas y depositadas en sacos fueron trasladadas a Granada para la realización de los ensayos geotécnicos pertinentes.

Estas muestras se han tomado con la cuchara de la pala retroexcavadora limpiando suavemente la pared de la calicata con el objeto de obtener un material representativo del conjunto, con la salvedad de los centímetros superiores.

Con los ensayos realizados se ha buscado poder identificar los materiales atendiendo a los criterios que habitualmente se utilizan en el dominio de la geotecnia, en general, y en la problemática concreta de las carreteras, en particular.

Por lo que pasamos a detallar los materiales existentes:

### **Cuaternario**

Si bien desde el punto de vista geológico, se diferencian dos tipos distintos de materiales cuaternarios, aluviales y coluviales, dadas las relativamente pequeñas diferencias que existen desde una óptica geotécnica, a continuación, se describen las características básicas del conjunto.

No obstante, en general se debe considerar que los suelos coluviales poseen mayor porcentaje de finos y más plásticos que los aluviales, si bien, a efectos prácticos dadas las dificultades que presenta distinguir cada una de estas dos formaciones se ha optado por darles un tratamiento unificado.

Estos materiales cuaternarios se encuentran presentes en una gran parte del trazado, si bien su potencia en las zonas por donde transcurre la futura urbanización no es muy grande, estimándose la misma en torno a los 5 metros,

Como consecuencia de los ensayos de identificación los materiales cuaternarios están constituidos por gravas, gravillas, y arenas, y ocasionalmente limos o arcillas de baja plasticidad:

- o El tamaño máximo es en todos los casos del orden de 2 a 2 1/2 pulgadas y los porcentajes de finos son bastante variables entre el 5% y el 35%, Son materiales que están bien graduados; poseen casi todos los tamaños de partículas.
- o La primera de las tres muestras contiene un mayor porcentaje de partículas finas, que le hace ser ligeramente distinta a las otras dos.
- o Las dos primeras muestras poseen finos con una cierta plasticidad, baja (IP < 10)

- o La tercera muestra no ha presentado indicios de plasticidad.
- o En los resultados de los ensayos de compactación se han alcanzado unas densidades secas muy elevadas superiores en los tres casos a las 2 t/m<sup>3</sup>. Las húmedas óptimas se han producido en torno al 10%.
- o No se ha detectado la presencia de sulfatos solubles.
- o Los contenidos de carbonatos expresados en tanto por ciento de carbonato cálcico son del orden del 25 al 30% si bien en la tercera muestra se ha alcanzado un porcentaje superior, 68%.
- o No se ha detectado la presencia de Materia Orgánica, si bien, también en la tercera muestra se ha observado un porcentaje reducido, del 0,22%.
- o Los índices CBR deben ser superiores a 20, si se tienen en cuenta las elevadas densidades que se alcanzan y los tamaños y plasticidad de las partículas que constituyen estos suelos. No obstante, cuando afloran materiales con abundancia de finos, se deben mezclar con los suelos, también aflorantes, con menor cantidad de finos.
- o Atendiendo a los criterios de clasificación dados por Casagrande son materiales del tipo SC, GW-SW y GW.
- o Y atendiendo a los criterios dados por los Highway Research Board (HRB), son materiales del tipo A-1-a y A-2-4 con Índices de Grupos iguales a O.

En definitiva, tal como se decía anteriormente, son materiales de muy buena calidad como subrasantes; permeables o semipermeables, debidamente compactados poseen una elevada resistencia al corte y son muy fácilmente trabajables y compactables.

No son materiales expansivos, por lo que atendiendo al Pliego de la D. G. de Carreteras se les puede calificar como materiales "adecuados" o "seleccionables" (dependiendo fundamentalmente de los porcentajes de finos presentes).

Como consecuencia de este conjunto de resultados puede afirmarse que se trata de un material que en general presenta muy buenas características geotécnicas.

### **Terciario**

Los materiales terciarios son rocas esquistosas de distintos tipos, clasificables como de media y mala calidad en superficie. Atendiendo a los criterios elaborados por Bieniawsky dan un índice RMR (Rock Mass Ratio) cifrables entre 20 y 50, según se desprende del Informe Geológico,

Para su excavación se necesitaría un ripado previo y probablemente, en algunas ocasiones, en profundidad, será necesario también la realización de voladuras, Los materiales que resultan de todas estas operaciones serán de buena calidad susceptibles de ser aprovechados como elementos constituyentes de los terraplenes, Muy probablemente serán drenantes, resistentes y fácilmente trabajables.

### **3 COMPROBACION DE LA ESTABILIDAD**

#### **3.1. METODOLOGIA DE CALCULO**

Los cálculos se han realizado con el programa SLOPE V.8. Dicho programa tiene capacidad para modelar la geometría y características de los distintos tipos de suelos a incluir en los cálculos, así como las superficies de deslizamiento a estudiar, con la posibilidad de singularizar para cada caso las condiciones de presión de agua (líneas piezométricas y coeficientes  $ru$ ). Asimismo, permiten realizar cálculos paralelos utilizando distintos métodos de cálculo. En este caso se estudian las hipótesis de fallo brindadas por el siguiente método: **MORGENSTERN Y PRICE**

#### **Definición**

Por talud se entiende una porción de vertiente natural cuyo perfil original ha sido modificado con intervenciones artificiales relevantes con respecto a la estabilidad. Por derrumbe se entiende una situación de inestabilidad que concierne vertientes naturales y comprende considerables espacios de terreno.

#### **Introducción al análisis de estabilidad**

Para resolver un problema de estabilidad es necesario tener en cuenta las ecuaciones de campo y los vínculos constitutivos. Las primeras tienen que ver con el equilibrio, mientras que los segundos describen el comportamiento del terreno. Tales ecuaciones son particularmente complejas ya que los terrenos son sistemas multifase, que se pueden convertir en sistemas monofase solo en condiciones de terreno seco, o de análisis en condiciones drenadas.

En la mayor parte de los casos nos encontramos con suelos que además de ser saturados, son también bifase, lo que vuelve notoriamente complicado el análisis de las ecuaciones de equilibrio. Además, es prácticamente imposible definir una ley constitutiva de validez general, ya que los terrenos presentan un comportamiento no-lineal y aún en caso de pequeñas deformaciones, son anisótropos y su comportamiento depende no solo del esfuerzo desviador, sino



también del normal. A causa de dichas dificultades se introducen hipótesis simplificadoras:

1. Se usan leyes constitutivas simplificadas: modelo rígido perfectamente plástico. Se asume que la resistencia del suelo se expresa únicamente con los parámetros cohesión ( $c$ ) y ángulo de rozamiento ( $\phi$ ), constantes para el terreno y característicos del estado plástico. Por tanto, se considera válido el criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
2. En algunos casos se satisfacen solo en parte las ecuaciones de equilibrio.

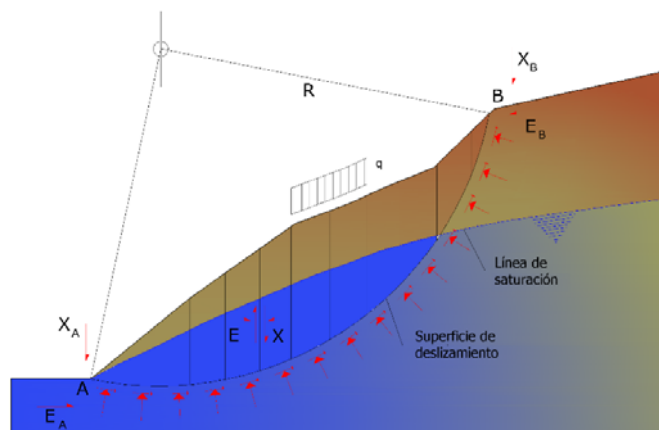
### Método del equilibrio límite (LEM)

El método del equilibrio límite consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica). Con tal equilibrio se calculan las tensiones de corte ( $\tau$ ) y se comparan con la resistencia disponible ( $\tau_f$ ), calculada según el criterio de rotura de Coulomb: De tal comparación deriva la primera indicación de estabilidad, con el coeficiente de seguridad:

$$F = \tau_f / \tau$$

Entre los métodos del equilibrio último hay algunos que consideran el equilibrio global del cuerpo rígido (Culman) mientras que otros, por falta de homogeneidad, dividen el cuerpo en rebanadas y consideran el equilibrio de cada una (Fellenius, Bishop, Janbu, etc.).

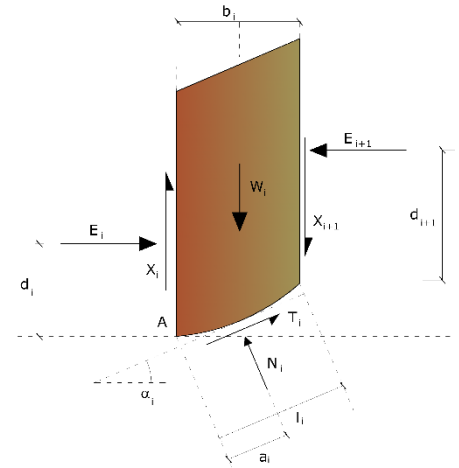
A continuación, se discuten los métodos del equilibrio último de las rebanadas.



### Método de las rebanadas

La masa susceptible al deslizamiento se subdivide en un número conveniente de rebanadas. Si el número de rebanadas es igual a  $n$ , el problema presenta las siguientes incógnitas:

- $n$  valores de las fuerzas normales  $N_j$  en la base de cada rebanada
- $n$  valores de las fuerzas de corte en la base de la rebanada  $T$
- $(n-1)$  fuerzas normales  $E_j$  en la conexión de las rebanadas
- $(n-1)$  fuerzas tangenciales  $X_j$  en la conexión de las rebanadas
- $n$  valores de la coordenada del punto de aplicación de las  $E_j$
- $(n-1)$  valores de la coordenada del punto de aplicación de las  $X_j$
- una incógnita constituida por el factor de seguridad  $F$



En total las incógnitas son  $(6n-2)$ .

Mientras las ecuaciones a disposición son:

- $n$  ecuaciones de equilibrio de momentos
- $n$  ecuaciones de equilibrio en la traslación vertical
- $n$  ecuaciones de equilibrio en la traslación horizontal
- $n$  ecuaciones del criterio de rotura

Total número de ecuaciones  $4n$

El problema es estáticamente indeterminado y el grado de indeterminación es igual a

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

El grado de indeterminación se reduce a  $(n-2)$ . Al asumir que  $N_j$  se aplica en el punto medio de la franja, esto equivale a crear la hipótesis de que las tensiones normales totales están distribuidas uniformemente.

Los diferentes métodos que se basan en la teoría del equilibrio límite se diferencian por el modo en que se eliminan las  $(n-2)$  indeterminaciones.

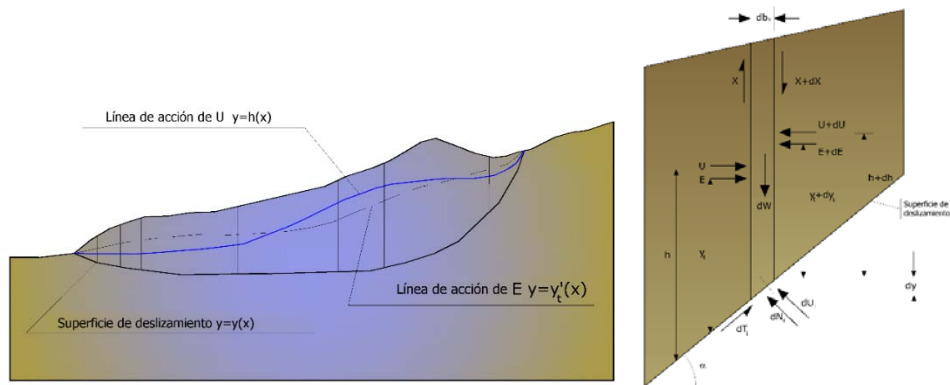
**Método de Morgenstern y Price (1965)**

Se establece una relación entre los componentes de las fuerzas de interconexión de tipo  $X = \lambda f(x)E$ , donde  $\lambda$  es un factor de escala y  $f(x)$  es la función de la posición de  $E$  y de  $X$  que define una relación entre las variaciones de la fuerza  $X$  y de la fuerza  $E$  dentro la masa deslizante. La función  $f(x)$  se escoge arbitrariamente (constante, senoide, semisenoide, trapecio, fraccionada) e influye poco sobre el resultado, pero se debe verificar que los valores obtenidos de las incógnitas sean físicamente aceptables.

La particularidad del método es que la masa se subdivide en franjas infinitesimales, a las cuales se aplican las ecuaciones de equilibrio en la traslación horizontal y vertical y de rotura en la base de las franjas. Se llega a una primera ecuación diferencial que une las fuerzas de conexión incógnitas  $E, X$ , el coeficiente de seguridad  $F_s$ , el peso de la franja infinitésima  $dW$  y el resultado de las presiones neutras en la base  $dU$ .

Se obtiene la llamada "ecuación de las fuerzas":

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \operatorname{tg} \varphi' \left( \frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) = \frac{dE}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \left( \frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$



*Acciones en la i-ésima rebanada según las hipótesis de Mongester y Price y representación del conjunto*

Una segunda ecuación, llamada "ecuación de los momentos", se escribe imponiendo la condición de equilibrio a la rotación respecto a la base:

$$X = \frac{d(E \gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

Estas dos ecuaciones se extienden por integración a toda la masa deslizante.

El método de cálculo satisface todas las ecuaciones de equilibrio y se aplica a superficies de cualquier forma, pero implica necesariamente el uso de un ordenador.

### Búsqueda de la superficie de deslizamiento crítica

En presencia de suelos homogéneos no se dispone de métodos para individuar la superficie de deslizamiento crítica y se debe examinar un elevado número de superficies potenciales.

En caso de superficies de forma circular la búsqueda se hace más sencilla, ya que después de haber colocado una malla centros de m líneas y n columnas, se examinan todas las superficies cuyo centro sea el nudo genérico de la malla mxn con radio variable dentro un determinado rango de valores, de forma tal que se examinan superficies cinemáticamente admisibles.

### 3.2. CALCULOS DE ESTABILIDAD

Seguidamente, en base a las observaciones de campo, se exponen los aspectos geotécnicos necesarios para el estudio de la estabilidad de los terraplenes proyectados. Para la determinación de los parámetros geotécnicos se han considerado las siguientes tablas donde se indican los parámetros geotécnicos medios de los diferentes materiales:

Material	Compacidad	D <sub>r</sub> (%) (1)	N (2)	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Índice de poros (e)	Ángulo de rozamiento interno
GW: Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena	Densa	75	90	2.21	0.22	40
	Medianamente densa	50	55	2.08	0.28	36
	Suelta	25	<28	1.97	0.36	32
GP: Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena	Densa	75	70	2.04	0.33	38
	Medianamente densa	50	50	1.92	0.39	35
	Suelta	25	<20	1.83	0.47	32
SW: Arenas bien graduadas, arenas con grava	Densa	75	65	1.89	0.43	37
	Medianamente densa	50	35	1.79	0.49	34
	Suelta	25	<15	1.70	0.57	30
SP: Arenas mal graduadas, arenas con grava	Densa	75	50	1.76	0.52	36
	Medianamente densa	50	30	1.67	0.60	33
	Suelta	25	<10	1.59	0.65	29
SM: Arenas limosas	Densa	75	45	1.65	0.62	35
	Medianamente densa	50	25	1.55	0.74	32
	Suelta	25	<8	1.49	0.80	29
ML: Limos inorgánicos, arenas muy finas	Densa	75	35	1.49	0.80	33
	Medianamente densa	50	20	1.41	0.90	31
	Suelta	25	<4	1.35	1.00	27
CL: Arcillas baja plasticidad			30-2 (3)	2,15-1,5 (4)		28-25
MH: Limos alta plasticidad			30-2 (3)	2,15-1,5 (4)		25-22
CH: Arcillas alta plasticidad			30-2 (3)	2,15-1,5 (4)		20-17

(1) D<sub>r</sub> es densidad relativa ó índice de densidad.

(2) N es el número de golpes por 30 cm de penetración en el SPT.

(3) Estos valores dependen del estado de consistencia y varían directamente proporcional

(4) Estos valores son de peso unitario natural ó aparente, dependiendo del estado de consistencia y variando directamente proporcional



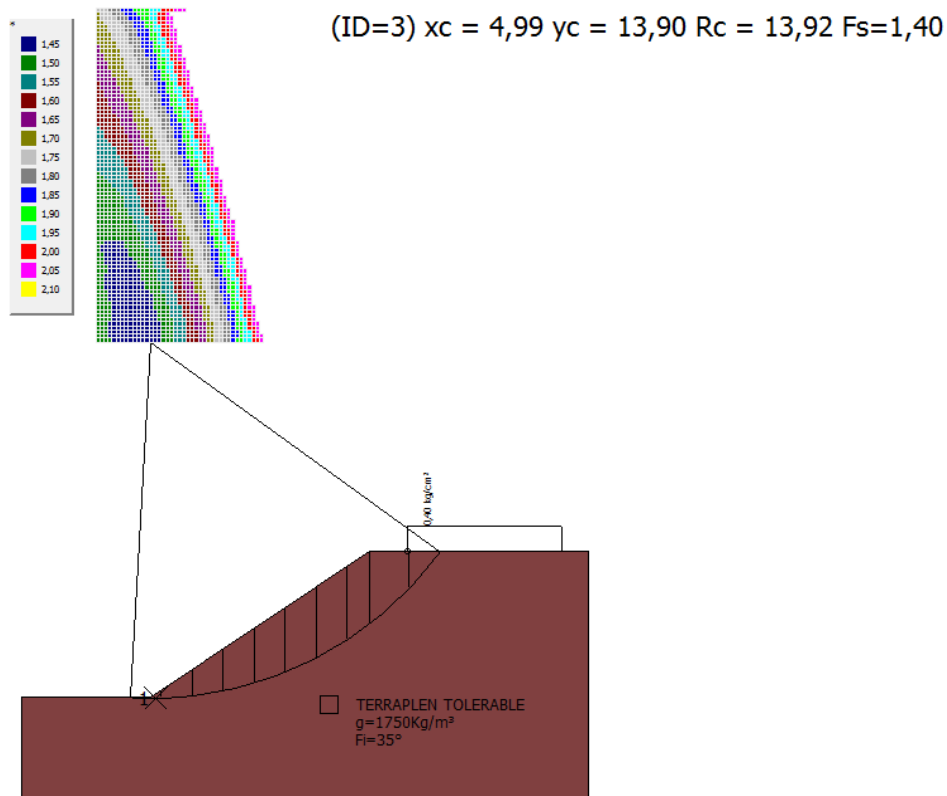
CONSISTENCIA	IDENTIFICACIÓN EN CAMPO	COHESIÓN kg / cm <sup>2</sup>
Muy blanda	Fácilmente penetrable varios cms. con el puño	< 0.125
Blanda	Fácilmente penetrable varios cms. con el pulgar	0.125-0.25
Media	Se requiere un esfuerzo moderado para penetrarlo varios cms. con el pulgar	0.25-0.5
Rígida	Indentable fácilmente con el pulgar	0.5-1
Muy rígida	Indentable fácilmente con la uña del pulgar	1-2
Dura	Difícil de indentar con la uña del pulgar	2

Consideramos que los terraplenes se ejecutan con suelos tolerables, con las siguientes características:

- o Densidad: 1,75 tn/m<sup>3</sup>
- o Cohesión: 0
- o Angulo de rozamiento interno: 33<sup>o</sup>

Según se observa en los perfiles transversales, el terraplén con mayor altura alcanza los 5,70 m. Los desmontes se reducen a la retirada de tierra vegetal y pequeños cajeos.

Se ha procedido a modelizar el perfil trasversal más desfavorable del terraplén, para comprobar el coeficiente de seguridad del mismo, considerando un talud 3H:2V



Se obtiene un **coeficiente de seguridad de  $F_s = 1,40$**  de manera que el talud es estable.

#### 4 RECOMENDACIONES GENERALES

- Durante la ejecución de las obras se deberán eliminar las tierras vegetales, escombros y materiales de desechos antrópicos que ocasionalmente afloran en el entorno de la traza.
- Se recomiendan con carácter general taludes 1H:1V, en desmonte, y 3H:2V en terraplén.
- Por otro lado, las excavaciones que se efectúen en desmonte atravesando cualquiera de los diferentes tipos de rocas esquistosas descritas en el informe geológico podrán realizarse con taludes del orden de 1H:2V.

## APENDICE 1. CALCULO DE ESTABILIDAD TERRAPLEN

**Análisis de Estabilidad de Taludes con: MORGENSTERN-PRICE (1965)**

Normativa	NTC 2008
Número de estratos	1,0
Número rebanadas	10,0
Grado de seguridad aceptable	1,3
Coefficiente parcial resistencia	1,0
Análisis	Condición drenada
Superficie circular	

**Malla centros**

Abscisa vértice izquierdo inferior xi	-9,88 m
Ordenada vértice izquierdo inferior yi	13,9 m
Abscisa vértice derecho superior xs	11,36 m
Ordenada vértice derecho superior ys	26,93 m
Intervalo de búsqueda	10,0
Número de celdas en x	10,0
Número de celdas en y	10,0

**Vértices perfil**

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	5,0	0,0
3	13,5	5,7
4	22,0	5,7

**Coefficientes parciales parámetros geotécnicos del terreno**

Tangente ángulo de resistencia al corte	1,0
Cohesión efectiva	1,0
Cohesión no drenada	1,0
Reducción parámetros geotécnicos terreno	No

**Estratigrafía**

c: cohesión; cu: Cohesión no drenada; Fi: Ángulo de rozamiento interno; G: Peso Específico; Gs: Peso Específico Saturado; K: Módulo de Winkler

Estrato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litología
1	0	35	1750	1850	0,00	TERRAPLEN TOLERABLE

G0: Módulo de corte dinámico para pequeñas deformaciones; G: Módulo de corte dinámico; Dr: Densidad relativa; OCR: Grado de sobreconsolidación; IP: Índice de plasticidad

Estrato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	0	0	0	1	0



**Cargas repartidas**

Nº	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carga externa (kg/cm <sup>2</sup> )
1	15	5,7	21	5,7	0,4

**Resultados análisis talud**

=====

Fs mínimo encontrado	1,4
Abscisa centro superficie	4,99 m
Ordenada centro superficie	13,9 m
Radio superficie	13,92 m

=====

B: Ancho de la rebanada; Alfa: Ángulo de inclinación de la base de la rebanada; Li: Longitud de la base de la rebanada; Peso de la rebanada; Ui: Fuerzas derivadas de las presiones neutras; Ni: Fuerzas agentes normalmente en la dirección de deslizamiento; Ti: Fuerzas agentes paralelamente a la superficie de deslizamiento; Ei, Ei-1 : Fuerzas agentes normalmente en las dos caras de la rebanada; Xi, Xi-1: Fuerzas de tipo cortante aplicadas en las caras laterales.

(ID=3) xc = 4,989 yc = 13,898 Rc = 13,92 Fs=1,40  
Lambda = 0,532

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	1,2	-0,74	1,2	43,71
2	1,2	4,22	1,21	1396,84
3	1,2	9,21	1,22	2797,23
4	1,2	14,28	1,24	3969,54
5	1,2	19,46	1,28	4900,75
6	1,2	24,82	1,33	5570,01
7	1,2	30,42	1,4	5945,34
8	0,87	35,49	1,07	4337,83
9	1,54	41,95	2,06	5997,11
10	1,2	50,06	1,87	6027,89

**Esfuerzos en las rebanadas**

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)	Ui (Kg)
1	79,92	150,29	0,0	0,0	-38,14	66,84	0,0
2	527,25	991,58	79,92	150,29	1008,87	590,58	0,0
3	1136,55	2137,46	527,25	991,58	2343,19	1258,63	0,0
4	1705,21	3206,92	1136,55	2137,46	3559,59	1868,46	0,0
5	2099,75	3948,91	1705,21	3206,92	4495,96	2339,11	0,0
6	2237,37	4207,73	2099,75	3948,91	5039,32	2614,33	0,0
7	2077,61	3907,28	2237,37	4207,73	5112,57	2655,93	0,0
8	1790,11	3366,59	2077,61	3907,28	3451,99	1802,34	0,0
9	1074,54	2020,84	1790,11	3366,59	4093,17	2194,04	0,0
10	-0,78	-1,47	1074,54	2020,84	3009,71	1638,68	0,0

# **ANEJO N°2 CARTOGRAFIA**

## ÍNDICE

### **1 OBJETO Y ALCANCE**

### **2 TRABAJOS DE TOPOGRAFIA**

- 2.1 RED DE BASES DE REPLANTEO:
- 2.2 OBSERVACIONES G.P.S.:
- 2.3 OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA DE DETALLE

### **3 MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO:**

- 3.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL EQUIPO MOVIL

### **4 NOMAS GENERALES DE LA CARTOGRAFIA:**

- 4.1 SISTEMA DE REFERENCIA:
- 4.2 SISTEMA GEODESICO:
- 4.3 SISTEMA CARTOGRAFÍCO DE REPRESENTACIÓN:

### **5 DATOS RED BASES DE REPLANTEO.**

- 5.1 GRAFICO RED DE BASES DE REPLANTEO SOBRE MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL IGN.
- 5.2 CÁLCULO Y COMPENSACIÓN DE LA RED DE BASES.
- 5.3 RESEÑAS BASES DE REPLANTEO
- 5.4 LISTADO DE COORDENADAS BASES DE REPLANTEO.

### **APÉNDICE 1: BASES DE REPLANTEO**

### **APÉNDICE 2: RESEÑA VERTICE GEODÉSICO**

### **APÉNDICE 3: PLANO SITUACIÓN BASES REPLANTEO**

## 1 OBJETO Y ALCANCE

El presente anejo se exponen las tareas realizadas y las metodologías empleadas para el desarrollo de los trabajos de topografía y cartografía que a continuación se citan, todos ellos englobados en el PROYECTO DE URBANIZACION DE LA U.E. CHU-1. URBANIZACION LA CHUCHA EN CARCHUNA, MOTRIL

Los presentes han consistido en:

- Implantación de una red de bases de replanteo.
- Obtención de cartografía de detalle.
- Realización de ortofotos mediante dron

## 2 TRABAJOS DE TOPOGRAFIA

### 2.1 RED DE BASES DE REPLANTEO:

Se ha situado en el terreno una red de bases de replanteo, materializadas todas ellas de forma permanente con objeto de que los futuros trabajos (replanteo, toma de datos, etc...).

El sistema de coordenadas utilizado en el levantamiento ha sido el de proyección UTM, huso 30 datum ETRS89- elipsoide GRS80, apoyándonos en la red RAP (Red de Posicionamiento de Andalucía) usando las correcciones diferenciales en tiempo real de las estación GRA1 de la red RAP que emiten través de internet utilizando el protocolo NTRIP (Network Transport RTCM vía Internet Protocol).

Las bases se han situado en lugares de segura permanencia y con dominio visual de la zona a replantear. Aunque observadas con metodología G.P.S. tienen intervisibilidad por si, se emplean con metodología de observaciones estático rápido en tiempo real (RTK).

Las observaciones se han hecho utilizando el método más preciso, el estático relativo para la medida de fase, cuidando que en cada observación se recepciones al menos cinco satélites. Para ello se han planificado las observaciones GPS previamente en gabinete.

En el apartado 2.4 se incluyen las reseñas levantadas para su localización. En cada reseña aparece el nombre, nº de cálculo, provincia, municipio, H.M.N., anamorfosis, coordenadas U.T.M. (X,Y, Z), situación, fotografía y croquis.

Las bases se han numerado correlativamente desde la BR-1, a BR-3.

### 2.2 OBSERVACIONES G.P.S.

En la fase de observación, se han empleado dos receptores bifrecuencia.

Las bases se han birradiado en fase de RTK utilizando como vértice fijo el receptor en el vértice de la Red Básica de Malaga

### 2.3 OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA DE DETALLE

En las zonas donde el personal técnico encargado del desarrollo del Proyecto ha considerado que era necesario obtener una definición del terreno superior, se han tomado en campo las coordenadas de los puntos necesarios para poder dibujar los detalles con equidistancia de curvas de 0.2 m.

Para la toma de datos, se han utilizado equipos GPS con metodología de observación R.T.K. mediante la utilización de dos receptores.

Un equipo con carácter fijo se estacionaba en un punto de buena receptibilidad o directamente en una base de replanteo. Con otro receptor se iba materializando la toma de datos.

La precisión estimada para el equipo utilizado, haciendo uso de estación base conocida es la siguiente:

Horizontal.....±5mm + 0,5 ppm RMS

Vertical.....±5mm + 1 ppm RMS

### 3 MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO:

Para el trabajo topográfico de campo:

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL EQUIPO MOVIL

Los equipos móviles, estarán compuestos por los siguientes elementos (cada uno):

- o Receptor GNSS Topcon Hiper+ (**GPS + GLONASS**)
- o Terminal de Control Topcon FC-100 con Software BETOP
- o Accesorios para equipo móvil de Tiempo Real
- o Kit Conexión **TECNOLOGÍA BLUETOOTH**
- o Medidor láser Bluetooth con soporte para jalón



#### **RECEPTOR GNSS TOPCON HIPER+**

El Hiper+ es el *primer receptor GPS+GLONASS de doble frecuencia L1+L2 del mercado con conectividad BLUETOOTH integrada*. Representa el "estado del arte" de la tecnología de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) unida a las nuevas tecnologías de comunicación **sin cable**.



Además de la conectividad Bluetooth, se **integra en un mismo módulo receptor y antena de doble frecuencia y doble constelación, dos baterías internas de lones de Litio, radiomodem UHF y antena de radio UHF**. Todo ello en una carcasa robusta de aluminio extruido y hermética que lo convierte en impermeable.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL RECEPTOR HIPER+

##### Seguimiento de satélites

Canales	40 = 20 para L1 + 20 para L2 GPS+GLONASS Canales Universales compatibles con EGNOS
Observables	Códigos C/A, P y portadora L1 /Código P y portadora L2

##### Precisiones (1 sigma)

Postproceso	H = 3 mm + 1ppm x D V = 5 mm + 1.5 ppm x D
RTK (OTF)	H = 10 mm + 1.5 ppm x D V = 15 mm + 2 ppm x D
Inicialización en frío	< 60 s.
Inicialización en caliente	< 10 s.
Readquisición	< 1 s.
Actualización de posición	5 Hz, ampliable hasta 20 Hz (opcional)
Salida/ Entrada	CMR RTK/ RTCM/ NMEA0183/ TPS
Memoria Interna	96 Mb, ampliable hasta 1 GB Mb (opcional)
Dimensiones(cm)	159 x 172 x 88 mm
Peso (kg)	1.65 Kg. baterías incluidas
Construcción	Impermeable. Totalmente hermético. Resistente a UV y a golpes.
Tª Operación	-30° C a 60°C
Alimentación	6 a 28 v. DC
T. de Operación	14 h. con 2 baterías internas, puerto batería externa
Consumo	< 3 w
Antena	Integrada, tipo Microstrip (cero-centrada) con plano de tierra; con antena UHF centrada
Radio Modem	Tarjeta radio UHF 430-450 MHz integrada
Comunicaciones	4 puertos serie (RS232), 1 puerto USB, Conectividad <b>BLUETOOTH</b>

##### Equipos de Estacionamiento y Posicionamiento

- o Tripode de madera de patas extensibles
- o Plataforma nivelante con plomada óptica de 3x aumentos y nivel esférico
  - Base adaptadora a base nivelante

- Funda Nylon Transporte para tripode
- Jalón ligero de fibra de carbono de 2 m de longitud con nivel esférico
- Almohadilla acolchada para jalón en RTK
- Bípode Telescópico aluminio para trabajos en estático
- Funda Transporte Nylon para Jalón 2 M, con bolsillo para soporte
- Soporte de controlador a jalón con nivel esférico y brújula
- Soporte jalón para medidor láser
- Medidor láser para mediciones (fachadas, esquinas, edificios, etc.)
  - Soporte de antena de radio en tripode
  - Antena Radio de 1 dB de ganancia
  - Antena radio de 5dB de ganancia
  - Maleta rígida para transporte con protección interior
  - Estuche blando de transporte para accesorios
- Kit cables, guías rápidas y manuales. CD instalación. Programas y utilidades.
- Para el trabajo topográfico de gabinete

#### 4 NOMAS GENERALES DE LA CARTOGRAFIA:

La formación de las distintas series de la cartografía, se realiza bajo los siguientes parámetros

##### 4.1 SISTEMA DE REFERENCIA:

Se utiliza el Sistema de Referencia European Terrestrial Reference System 1989 (DATUM ETRS89), constituido por:

- Elipsoide geocéntrico GRS80:
  - Semieje mayor  $a = 6.378.137$  metros.
  - Inverso del Aplanamiento  $\text{Alfa} = 1/298.257222101$ .
- Datum: ETRS89.
- Meridiano origen: Greenwich:
  - Latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas al Norte del mismo.
  - Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich y consideradas positivas al Este y negativas al Oeste de dicho Meridiano.
- Origen de las altitudes: Las altitudes quedarán referidas al nivel medio del mar en Alicante.

#### 4.2 SISTEMA GEODESICO:

Se adoptará el denominado REGENTE (Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales)

#### 4.3 SISTEMA CARTOGRAFÍCO DE REPRESENTACIÓN:

Se empleará la Proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.) como sistema de representación de la cartografía.

### 5 DATOS RED BASES DE REPLANTEO.

#### 5.1 GRAFICO RED DE BASES DE REPLANTEO SOBRE MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL IGN.

Se incluyen el APENDICE 1: BASES DE REPLANTEO

#### 5.2 CÁLCULO Y COMPENSACIÓN DE LA RED DE BASES.

##### Informe de calibración GPS

*Directorio de Obra: Urbanización La Chucha*  
*Nombre del SCL: La Chucha*  
*Fichero de Ptos para SCL: Urbanización La Chucha.DTM*  
*DATUM: ETRS89*  
*Proyección: UTM -- Huso: Automático*  
*Fecha: 14-05-2019*

---

## Contenido

[Parametros del datum](#)

[Parametros de ajuste horizontal](#)

[Parametros de ajuste vertical](#)

[Diferencias residuales entre GPS y coordenadas conocidas](#)

---

## Parametros del datum

Nombre:	ETRS89
SemiEje Mayor	6378137.000
Aplanamiento:	298.2572221
	0
Traslacion a lo largo del eje x	0.000
Traslacion a lo largo del eje y	0.000
Traslacion a lo largo del eje z	0.000
Rotacion alrededor del eje x	0.000
Rotacion alrededor del eje y	0.000
Rotacion alrededor del eje z	0.000
Factor de escala (ppm)	0.000

---

## Parametros de ajuste horizontal

Traslacion Este	0.877m
Traslacion Norte	0.731m
Escala+Giro en X	0.99999980
Escala+Giro en Y	0.00000019

## Parametros de ajuste vertical

Translacion en Cota	-285.518m
Pendiente en X	0.00001509
Pendiente en Y	0.00008066

## Diferencias residuales entre GPS y coordenadas Locales

Residuales de punto					
Coord.G.P.S.		Coord.Ajustadas		Coord.Locales	
<b>Nombre</b>	<b>B1</b>	<b>Nombre</b>	<b>B1</b>	<b>Nombre</b>	<b>B1</b>
Latitud	36 41 47.54150 N	Coord.X	458874.478m	Coord.X	458874.478m
Longitud	03 27 37.38341 W	Coord.Y	4061308.087m	Coord.Y	4061308.087m
Altitud	52.732	Coord.Z	3.736m	Coord.Z	3.737m
Coord.X	458874.478m	Residuo X	0.000m	Control	Horz y Vert
Coord.Y	4061308.091m	Residuo Y	0.000m		
Coord.Z	52.735m	Residuo Z	0.000m		
<b>Nombre</b>	<b>B2</b>	<b>Nombre</b>	<b>B2</b>	<b>Nombre</b>	<b>B2</b>
Latitud	36 41 48.17230 N	Coord.X	458802.639m	Coord.X	458802.639m
Longitud	03 27 40.28232 W	Coord.Y	4061327.870m	Coord.Y	4061327.870m
Altitud	54.239	Coord.Z	5.243m	Coord.Z	5.244m
Coord.X	458802.639m	Residuo X	0.000m	Control	Horz y Vert
Coord.Y	4061327.874m	Residuo Y	0.000m		
Coord.Z	54.242m	Residuo Z	0.000m		
<b>Nombre</b>	<b>B3</b>	<b>Nombre</b>	<b>B3</b>	<b>Nombre</b>	<b>B3</b>
Latitud	36 41 53.03051 N	Coord.X	459076.493m	Coord.X	459076.493m
Longitud	03 27 29.27470 W	Coord.Y	4061476.259m	Coord.Y	4061476.259m
Altitud	52.218	Coord.Z	3.206m	Coord.Z	3.206m
Coord.X	459076.493m	Residuo X	0.000m	Control	Horz y Vert
Coord.Y	4061476.263m	Residuo Y	0.000m		
Coord.Z	52.221m	Residuo Z	0.000m		
<b>Nombre</b>	<b>B4</b>	<b>Nombre</b>	<b>B4</b>	<b>Nombre</b>	<b>B4</b>
Latitud	36 41 47.83693 N	Coord.X	459079.169m	Coord.X	459079.169m
Longitud	03 27 29.13605 W	Coord.Y	4061316.210m	Coord.Y	4061316.210m
Altitud	52.269	Coord.Z	3.270m	Coord.Z	3.270m
Coord.X	459079.168m	Residuo X	0.000m	Control	Horz y Vert
Coord.Y	4061316.214m	Residuo Y	0.000m		
Coord.Z	52.272m	Residuo Z	0.000m		

Nombre	B5	Nombre	B5	Nombre	B5
Latitud	36 41 51.52583 N	Coord.X	459324.243m	Coord.X	459324.243m
Longitud	03 27 19.28119 W	Coord.Y	4061428.713m	Coord.Y	4061428.713m
Altitud	50.985	Coord.Z	1.973m	Coord.Z	1.973m
Coord.X	459324.243m	Residuo X	0.000m	Control	Horz y Vert
Coord.Y	4061428.717m	Residuo Y	0.000m		
Coord.Z	50.988m	Residuo Z	0.000m		

Nombre	B6	Nombre	B6	Nombre	B6
Latitud	36 41 53.77991 N	Coord.X	458881.889m	Coord.X	458881.889m
Longitud	03 27 37.12193 W	Coord.Y	4061500.283m	Coord.Y	4061500.283m
Altitud	78.936	Coord.Z	29.925m	Coord.Z	29.925m
Coord.X	458881.889m	Residuo X	0.000m	Control	Horz y Vert
Coord.Y	4061500.288m	Residuo Y	0.000m		
Coord.Z	78.939m	Residuo Z	0.000m		

### 5.3 RESEÑAS BASES DE REPLANTEO

Se ha tomado como estación permanente de Motril Vértice: MOTR, ubicado en Hospital General Básico Santa Ana. Las coordenadas escogidas UTM en el sistema de referencia ETRS89 y con Huso 30 son las siguientes:

X	Y	Z
453537.465	4067794.302	166.970

Se incluyen el APENDICE 2: RESEÑA DEL VERTICE GEODESICO

### 5.4 LISTADO DE COORDENADAS BASES DE REPLANTEO.


Una vez observada la Red Geodésica, calculados los parámetros de Transformación y comprobada la Red Básica, se procede a la implantación de la Red de Bases de Replanteo.



Se adjunta a continuación el listado de las estaciones empleadas en cada uno de los levantamientos topográficos:

Punto	x	y	z
BR1	458874.477	4061308.087	3.736
BR2	458802.638	4061327.870	5.243
BR3	459076.492	4061476.259	3.205
BR4	459079.168	4061316.210	3.269
BR5	459324.243	4061428.713	1.973
BR6	458881.889	4061500.283	29.925



## APÉNDICE 1: BASES DE REPLANTEO

<p><b>VERTICE =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"><b>BR-1</b></span></p> <p><u>Coordenadas U.T.M.</u> Fecha: 14-05-19</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><u>X= 458874.477</u></p> <p><u>Y= 4061308.087</u></p> <p><u>Z= 3.736</u></p> </div> <p><u>Coordenadas Geográficas</u></p> <p>Longitud = -3.46038427972          Latitud = 36.696539305555          Huso: 30          Coef. (K) = 0.99960018          Conv. Meri. = -0° 21' 55"</p> <p>Situación:          Sobre la base del pilar del hito de deslinde de DPMT.</p>	
<p><b>Croquis de Identificación</b></p>	
	<p>Clavo de acero</p> <p>Observaciones:          Horizonte GPS despejado.</p>

<p><b>VERTICE =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><b>BR-2</b></span></p> <p><u>Coordenadas U.T.M.</u> Fecha:14-05-19</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><u>X= 458802.639</u></p> <p><u>Y= 4061327.870</u></p> <p><u>Z= 5.243</u></p> </div> <p><u>Coordenadas Geográficas</u></p> <p>Longitud =- 3.461189532222          Latitud = 36.696714527777          Huso: 30          Coef. (K) = 0.99960018          Conv. Meri. =-0° 21' 55"</p> <p>Situación:          Sobre la base del pilar del hito de deslinde de DPMT.</p>	
<p><b>Croquis de Identificación</b></p>	
	<p>Clavo de acero</p> <p>Observaciones:          Horizonte GPS despejado.</p>



<p><b>VERTICE =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"><b>BR-3</b></span></p> <p><u>Coordenadas U.T.M.</u> Fecha: 14-05-19</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><u>X= 459076.493</u></p> <p><u>Y= 4061476.259</u></p> <p><u>Z= 3.206</u></p> </div> <p><u>Coordenadas Geográficas</u></p> <p>Longitud = -3.458131861666          Latitud = 36.698064030555          Huso: 30          Coef. (K) = 0.99960018          Conv. Meri. = -0° 21' 55"</p> <p>Situación:          Sobre el asfalto al final de la calle Diabolo</p>	
<p><b>Croquis de Identificación</b></p>	
	<p>Clavo de acero</p> <p>Observaciones:          Horizonte GPS despejado.</p>



<p><b>VERTICE =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">BR-4</span></p> <p><u>Coordenadas U.T.M.</u> Fecha: 14-05-19</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>X= 459079.168</p> <p>Y= 4061316.210</p> <p>Z= 3.269</p> </div> <p><u>Coordenadas Geográficas</u></p> <p>Longitud = -3.458093346388          Latitud = 36.696621369444          Huso: 30          Coef. (K) = 0.99960018          Conv. Meri. = -0° 21' 55"</p> <p>Situación:          Sobre el asfalto al final de la calle Diabolo hacia la playa.</p>	
<p><b>Croquis de Identificación</b></p>	
	<p>Clavo de acero</p> <p>Observaciones:          Horizonte GPS despejado.</p>



<p><b>VERTICE =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;"><b>BR-5</b></span></p> <p><u>Coordenadas U.T.M.</u> Fecha: 14-05-19</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p><u>X= 459324.243</u></p> <p><u>Y= 4061428.713</u></p> <p><u>Z= 1.973</u></p> </div> <p><u>Coordenadas Geográficas</u></p> <p>Longitud = -3.455355885000          Latitud = 36.697646063888          Huso: 30          Coef. (K) = 0.99960018          Conv. Meri. = -0° 21' 55"</p> <p>Situación:          Sobre la acera derecha de la calle Esterlicia.</p>	
<p><b>Croquis de Identificación</b></p>	
	<p>Clavo de acero</p> <p>Observaciones:          Horizonte GPS despejado.</p>

<p><b>VERTICE =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">BR-6</span></p> <p><u>Coordenadas U.T.M.</u> Fecha:14-05-19</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>X= <u>458881.889</u></p> <p>Y= <u>4061500.283</u></p> <p>Z= <u>29.925</u></p> </div> <p><u>Coordenadas Geográficas</u></p> <p>Longitud =- 3.46031164700          Latitud = 36.69827219700          Huso: 30          Coef. (K) = 0.99960018          Conv. Meri. =-0° 21' 55"</p> <p>Situación:          Sobre el asfalto en el arcén derecho hacia Almería de la antigua carretera N-340.</p>	
<p><b>Croquis de Identificación</b></p>	
	<p>Clavo de acero</p> <p>Observaciones: Horizonte GPS despejado.</p>

## APÉNDICE 2: RESEÑA ESTACIÓN RED RAP

## RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO



Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

### Estación permanente de Motril

(Fecha última actualización: 27/09/2007)

#### ORTOFOTO



#### FOTOGRAFÍA DE CAMPO



#### MAPA DE SITUACIÓN



#### INFORMACIÓN ADICIONAL:

#### SITUACIÓN

**VERTICE:** MOTR      **NOMBRE:** Motril  
**ID DE RED:** 0021      **Nº IERS DOMES:** 13478M001  
**PROVINCIA:** Granada      **MUNICIPIO:** Motril  
**HOJA MTN-50:** 1056

**UBICACIÓN:** Hospital General Básico Santa Ana.  
 Avda. E. Martín Cuevas, s/n. C.P.: 18600 – Motril (Granada).

**CONSTRUCCIÓN** Soporte metálico cilíndrico de 1.0 m de altura y 0.09 m de diámetro, dotado con tornillo geodésico y fijado al pretil de cubierta del edificio.

#### INSTRUMENTACIÓN

**RECEPTOR:** Leica GRX 1200 Pro      **ANTENA:** LEIAX1202 NONE

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA:**

**REGISTROS:**

#### COORDENADAS ETRS-89

##### CARTESIANAS

**X(m):** 5106803,442      **Y(m):** -314181,536      **Z(m):** 3795723,027

##### GEODÉSICAS

	DECIMAL	SEXAGESIMAL
<b>LATITUD:</b>	36,754763110	36° 45' 17,14720" N
<b>LONGITUD:</b>	-3,520522417	3° 31' 13,88070" O

**H ELIPS (m):** 166,970

##### UTM

##### HUSO 30

**X UTM 30 (m):** 453537,465  
**Y UTM 30 (m):** 4067794,302

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

##### INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

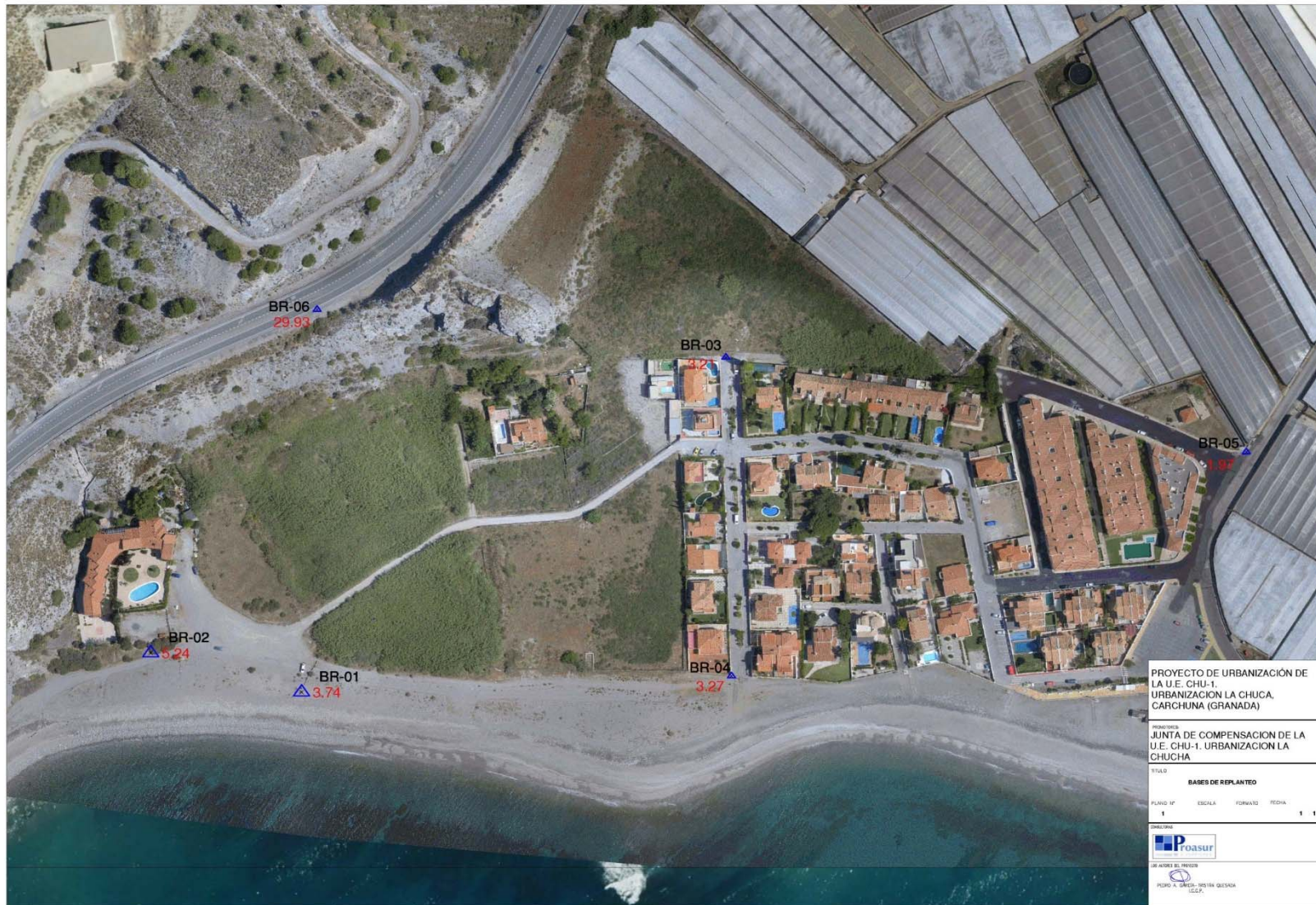
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).  
 Consejería de Economía y Conocimiento  
 C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.  
 41092 Sevilla. España

**E-MAIL RAP:** rap.ieca@juntadeandalucia.es

**WEB RAP:** <http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento>

## APÉNDICE 3: PLANO SITUACIÓN BASES REPLANTEO





# **ANEJO N°3 TRAZADO GEOMETRICO Y REPLANTEO**

## ÍNDICE

1	INTRODUCCION .....	2
2	NORMATIVA .....	2
3	EJES .....	2
4	VERTICES GEODESICOS Y BASES DE REPLANTEO .....	3
5	LISTADO DE REPLANTEO CON LOS EJES DEFINITIVOS .....	3

## 1 INTRODUCCION

El objeto del presente anejo es el estudio del trazado geométrico de los diferentes ejes que componen el PROYECTO DE URBANIZACION DE LA U.E. CHU-1. URBANIZACION LA CHUCHA EN CARCHUNA, MOTRIL

El diseño de las alineaciones que constituyen el trazado en planta y alzado se ha efectuado a partir de la cartografía obtenida mediante un levantamiento taquimétrico en las distintas zonas de actuación y de los datos de campo que han permitido la elaboración de un modelo digital preciso de la plataforma y taludes.

Posteriormente se incluye una descripción general del trazado, analizando los parámetros que lo definen y revisando el grado de cumplimiento de las Recomendaciones de la Norma 3.1-IC Trazado

Al final del presente anejo, se adjuntan los listados que permiten la completa definición del trazado de la obra proyectada.

## 2 NORMATIVA

Como base para el diseño del trazado de los elementos constituyentes del proyecto se han tomado como referencia los siguientes documentos:

- o Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Viario Urbano del Ministerio de Fomento (Marzo 1995).
- o Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

## 3 EJES

Las secciones de la red viaria están compuestas de tres elementos: calzada, acera y aparcamiento a un lado de la calzada, como muestran los planos de Planta general y secciones tipo del Documento número 2: "Planos".

Según la tipología indicada en el apartado anterior se establecen las secciones tipo siguientes:

**Vial 1:** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 2 x 3,50 m

Aparcamiento..... 2,20 m, en una o ambas márgenes

Acera..... sección variable, con un mínimo de 2,20 m de anchura en ambas márgenes

**Vial 2:** Vial de sentido único con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1 x 3,50 m

Aparcamiento..... 2,20 m, en una margen

Acera..... sección variable, con un mínimo de 2,20 m de anchura en ambas márgenes

**Vial 3:** Vial de sentido único con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1 x 3,50 m

Acera..... sección variable, con un mínimo de 2,20 m de anchura en ambas márgenes

**Vial 4:** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 1x 5,00 m

Aparcamiento..... 5,00 m, en batería en una margen

Acera..... 2,20/1,50 m de anchura, en ambas márgenes

**Vial 5. Tramo 1 y 3 :** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 2 x 3,50 m

Acera..... 2,20 m de anchura ambas márgenes

**Vial 5. Tramo 2:** Vial de doble sentido con la siguiente sección transversal.

Calzada..... 2 x 3,50 m

Aparcamiento..... 5,00 m, en batería en ambas márgenes  
 Acera..... 3,00/2,00 m de anchura, en ambas márgenes  
**Vial 6:** Vial de accesos a viviendas con la siguiente sección transversal.  
 Calzada..... 1 x 5,50 m  
 Acera..... 3,50 m de anchura en una margen  
**Glorieta 1:** tiene la siguiente sección transversal.  
 Diámetro exterior..... 24 m (sin acera exterior)  
 Calzada..... 1 x 3,5 m  
 Acera interior..... 2,00 m  
 Acera exterior..... 2,20 m

#### 4 VERTICES GEODESICOS Y BASES DE REPLANTEO

Se adjunta a continuación el listado de las estaciones empleadas en cada uno de los levantamientos topográficos:

Punto	x	y	z
BR1	458874.477	4061308.087	3.736
BR2	458802.638	4061327.870	5.243
BR3	459076.492	4061476.259	3.205
BR4	459079.168	4061316.210	3.269
BR5	459324.243	4061428.713	1.973
BR6	458881.889	4061500.283	29.925

#### 5 LISTADO DE REPLANTEO CON LOS EJES DEFINITIVOS

En el presente apartado se adjuntan los listados que permiten la perfecta definición del trazado de todos los ejes.

- Eje en planta:
  - Puntos singulares
  - Puntos del eje cada 20 metros
- Eje en alzado:
  - Datos de entrada
  - Vértices
  - Puntos de la rasante cada 20 metros



### EJE EN PLANTA

**VIAL 1**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			459.205,270 4.061.468,427	459.121,528 4.061.479,850
2	Móvil	0,001				
3	Fijo	Infinito			459.121,528 4.061.479,850	459.062,781 4.061.482,932
4	Giratorio	-21,750				459.039,893 4.061.461,500
5	Giratorio	49,296				459.034,872 4.061.444,781
6	Móvil	73,748				
7	Fijo	Infinito			458.967,902 4.061.403,958	458.913,844 4.061.404,902
8	Móvil	0,001				
9	Fijo	Infinito			458.913,844 4.061.404,902	458.850,875 4.061.408,991

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	459.205,270	4.061.468,427	277°46'03"	Infinito			
0+084,518	84,518	459.121,528	4.061.479,850	277°46'03"	Infinito			
0+084,517	0,000	459.121,528	4.061.479,850	273°00'11"	0,001		459.121,528	4.061.479,851
0+143,346	58,828	459.062,781	4.061.482,932	273°00'11"	Infinito			
0+176,903	33,557	459.039,961	4.061.462,958	184°36'14"	-21,750		459.061,641	4.061.461,212
0+195,461	18,558	459.035,066	4.061.445,171	206°10'24"	49,296		458.990,824	4.061.466,915
0+278,902	83,442	458.967,592	4.061.403,963	271°00'02"	73,748		458.968,880	4.061.477,700
0+332,659	53,756	458.913,844	4.061.404,902	271°00'02"	Infinito			
0+332,659	0,000	458.913,844	4.061.404,902	273°42'55"	0,001		458.913,844	4.061.404,903
0+395,760	63,102	458.850,875	4.061.408,991	273°42'55"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	459.205,270	4.061.468,427	277°46'03"	Infinito	
	0+005	459.200,316	4.061.469,103	277°46'03"		
	0+010	459.195,362	4.061.469,779	277°46'03"		
	0+015	459.190,408	4.061.470,454	277°46'03"		
	0+020	459.185,454	4.061.471,130	277°46'03"		
	0+025	459.180,499	4.061.471,806	277°46'03"		
	0+030	459.175,545	4.061.472,482	277°46'03"		
	0+035	459.170,591	4.061.473,157	277°46'03"		
	0+040	459.165,637	4.061.473,833	277°46'03"		
	0+045	459.160,683	4.061.474,509	277°46'03"		
	0+050	459.155,729	4.061.475,185	277°46'03"		
	0+055	459.150,775	4.061.475,861	277°46'03"		
	0+060	459.145,821	4.061.476,536	277°46'03"		
	0+065	459.140,866	4.061.477,212	277°46'03"		
	0+070	459.135,912	4.061.477,888	277°46'03"		
	0+075	459.130,958	4.061.478,564	277°46'03"		
	0+080	459.126,004	4.061.479,239	277°46'03"		
PS	0+084,517	459.121,528	4.061.479,850	277°46'03"	Infinito	
PS	0+084,518	459.121,528	4.061.479,850	277°46'03"		
	0+085	459.121,046	4.061.479,875	273°00'11"		

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
	0+090	459.116,053	4.061.480,137	273°00'11"		
	0+095	459.111,060	4.061.480,399	273°00'11"		
	0+100	459.106,067	4.061.480,661	273°00'11"		
	0+105	459.101,074	4.061.480,923	273°00'11"		
	0+110	459.096,080	4.061.481,185	273°00'11"		
	0+115	459.091,087	4.061.481,447	273°00'11"		
	0+120	459.086,094	4.061.481,709	273°00'11"		
	0+125	459.081,101	4.061.481,971	273°00'11"		
	0+130	459.076,108	4.061.482,233	273°00'11"		
	0+135	459.071,115	4.061.482,495	273°00'11"		
	0+140	459.066,122	4.061.482,757	273°00'11"		
PS	0+143,346	459.062,781	4.061.482,932	273°00'11"	Infinito	
	0+145	459.061,127	4.061.482,956	268°38'43"		
	0+150	459.056,186	4.061.482,267	255°28'26"		
	0+155	459.051,532	4.061.480,470	242°18'08"		
	0+160	459.047,409	4.061.477,659	229°07'51"		
	0+165	459.044,036	4.061.473,984	215°57'34"		
	0+170	459.041,589	4.061.469,636	202°47'17"		
	0+175	459.040,197	4.061.464,845	189°37'00"		
PS	0+176,903	459.039,961	4.061.462,958	184°36'14"	-21,750	
	0+180	459.039,616	4.061.459,880	188°12'14"		
	0+185	459.038,653	4.061.454,976	194°00'55"		
	0+190	459.037,198	4.061.450,195	199°49'36"		
	0+195	459.035,267	4.061.445,585	205°38'17"		
PS	0+195,461	459.035,066	4.061.445,171	206°10'24"	49,296	
	0+200	459.032,939	4.061.441,161	209°42'00"		
	0+205	459.030,317	4.061.436,905	213°35'05"		
	0+210	459.027,412	4.061.432,837	217°28'09"		
	0+215	459.024,238	4.061.428,974	221°21'14"		
	0+220	459.020,810	4.061.425,336	225°14'18"		
	0+225	459.017,143	4.061.421,938	229°07'23"		
	0+230	459.013,255	4.061.418,797	233°00'27"		
	0+235	459.009,162	4.061.415,926	236°53'31"		
	0+240	459.004,885	4.061.413,339	240°46'36"		
	0+245	459.000,442	4.061.411,047	244°39'40"		
	0+250	458.995,854	4.061.409,062	248°32'45"		
	0+255	458.991,142	4.061.407,392	252°25'49"		
	0+260	458.986,327	4.061.406,046	256°18'54"		
	0+265	458.981,433	4.061.405,028	260°11'58"		
	0+270	458.976,481	4.061.404,345	264°05'02"		
	0+275	458.971,494	4.061.403,999	267°58'07"		
PS	0+278,902	458.967,592	4.061.403,963	271°00'02"	73,748	
	0+280	458.966,495	4.061.403,983	271°00'02"		
	0+285	458.961,495	4.061.404,070	271°00'02"		
	0+290	458.956,496	4.061.404,157	271°00'02"		
	0+295	458.951,497	4.061.404,244	271°00'02"		
	0+300	458.946,498	4.061.404,332	271°00'02"		
	0+305	458.941,498	4.061.404,419	271°00'02"		
	0+310	458.936,499	4.061.404,506	271°00'02"		
	0+315	458.931,500	4.061.404,594	271°00'02"		
	0+320	458.926,501	4.061.404,681	271°00'02"		
	0+325	458.921,501	4.061.404,768	271°00'02"		
	0+330	458.916,502	4.061.404,856	271°00'02"		
PS	0+332,659	458.913,844	4.061.404,902	271°00'02"	Infinito	
PS	0+332,659	458.913,844	4.061.404,902	271°00'02"	Infinito	
	0+335	458.911,507	4.061.405,054	273°42'55"		
	0+340	458.906,518	4.061.405,378	273°42'55"		
	0+345	458.901,529	4.061.405,702	273°42'55"		
	0+350	458.896,539	4.061.406,026	273°42'55"		
	0+355	458.891,550	4.061.406,350	273°42'55"		
	0+360	458.886,560	4.061.406,674	273°42'55"		
	0+365	458.881,571	4.061.406,998	273°42'55"		
	0+370	458.876,581	4.061.407,322	273°42'55"		
	0+375	458.871,592	4.061.407,646	273°42'55"		
	0+380	458.866,602	4.061.407,970	273°42'55"		
	0+385	458.861,613	4.061.408,294	273°42'55"		
	0+390	458.856,623	4.061.408,618	273°42'55"		
	0+395	458.851,634	4.061.408,942	273°42'55"		
	0+395,760	458.850,875	4.061.408,991	273°42'55"		

**VIAL 2**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			459.002,396 4.061.412,010	459.043,285 4.061.412,059
2	Móvil	-8,000				
3	Fijo	Infinito			459.051,429 4.061.420,067	459.051,414 4.061.431,849

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	459.002,396	4.061.412,010	89°55'53"	Infinito			
0+041,043	41,043	459.043,439	4.061.412,059	89°55'53"	Infinito			
0+053,610	12,567	459.051,429	4.061.420,069	359°55'37"	-8,000		459.043,429	4.061.420,059
0+065,389	11,780	459.051,414	4.061.431,849	359°55'37"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	459.002,396	4.061.412,010	89°55'53"	Infinito	
	0+005	459.007,396	4.061.412,016	89°55'53"		
	0+010	459.012,396	4.061.412,022	89°55'53"		
	0+015	459.017,396	4.061.412,028	89°55'53"		
	0+020	459.022,396	4.061.412,034	89°55'53"		
	0+025	459.027,396	4.061.412,040	89°55'53"		
	0+030	459.032,396	4.061.412,046	89°55'53"		
	0+035	459.037,396	4.061.412,052	89°55'53"		
	0+040	459.042,396	4.061.412,058	89°55'53"		
	0+045	459.047,235	4.061.413,023	61°35'19"		
PS	0+041,043	459.043,439	4.061.412,059	89°55'53"	Infinito	
	0+050	459.050,633	4.061.416,580	25°46'44"		
PS	0+053,610	459.051,429	4.061.420,069	359°55'37"	-8,000	
	0+055	459.051,427	4.061.421,460	359°55'37"		
	0+060	459.051,421	4.061.426,460	359°55'37"		
	0+065	459.051,414	4.061.431,460	359°55'37"		
	0+065,389	459.051,414	4.061.431,849	359°55'37"		

**VIAL 3**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			459.026,760 4.061.432,004	459.057,414 4.061.432,041
2	Móvil	0,001				
3	Fijo	Infinito			459.057,414 4.061.432,041	459.075,219 4.061.432,063

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	459.026,760	4.061.432,004	89°55'51"	Infinito			
0+030,654	30,654	459.057,414	4.061.432,041	89°55'51"	Infinito			
0+030,654	0,000	459.057,414	4.061.432,041	89°55'45"	0,001		459.057,414	4.061.432,040
0+048,459	17,805	459.075,219	4.061.432,063	89°55'45"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	459.026,760	4.061.432,004	89°55'51"	Infinito	
	0+005	459.031,760	4.061.432,010	89°55'51"		
	0+010	459.036,760	4.061.432,016	89°55'51"		
	0+015	459.041,760	4.061.432,022	89°55'51"		
	0+020	459.046,760	4.061.432,028	89°55'51"		
	0+025	459.051,760	4.061.432,034	89°55'51"		
	0+030	459.056,760	4.061.432,040	89°55'51"		
PS	0+030,654	459.057,414	4.061.432,041	89°55'51"	Infinito	
PS	0+030,654	459.057,414	4.061.432,041	89°55'51"		
	0+035	459.061,760	4.061.432,046	89°55'45"		
	0+040	459.066,760	4.061.432,053	89°55'45"		
	0+045	459.071,760	4.061.432,059	89°55'45"		
	0+048,459	459.075,219	4.061.432,063	89°55'45"		

**VIAL 4**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			458.827,325 4.061.391,501	458.817,030 4.061.382,930
2	Móvil	-0,001				
3	Fijo	Infinito			458.817,030 4.061.382,930	458.815,552 4.061.373,806
4	Móvil	-0,001				
5	Fijo	Infinito			458.815,552 4.061.373,806	458.813,361 4.061.358,280
6	Móvil	-0,001				
7	Fijo	Infinito			458.813,361 4.061.358,280	458.811,359 4.061.347,634

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	458.827,325	4.061.391,501	230°13'17"	Infinito			
0+013,395	13,395	458.817,030	4.061.382,930	230°13'17"	Infinito			
0+013,396	0,001	458.817,030	4.061.382,930	189°12'05"	-0,001		458.817,031	4.061.382,929
0+022,639	9,243	458.815,552	4.061.373,806	189°12'05"	Infinito			
0+022,639	0,000	458.815,552	4.061.373,806	188°01'57"	-0,001		458.815,553	4.061.373,806
0+038,319	15,680	458.813,361	4.061.358,280	188°01'57"	Infinito			
0+038,319	0,000	458.813,361	4.061.358,280	190°39'01"	-0,001		458.813,362	4.061.358,280
0+049,151	10,833	458.811,359	4.061.347,634	190°39'01"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	458.827,325	4.061.391,501	230°13'17"	Infinito	
	0+005	458.823,482	4.061.388,302	230°13'17"		
	0+010	458.819,640	4.061.385,103	230°13'17"		
PS	0+013,395	458.817,030	4.061.382,930	230°13'17"	Infinito	
	0+013,396	458.817,030	4.061.382,930	230°13'17"		
	0+015	458.816,773	4.061.381,346	189°12'05"		
PS	0+020	458.815,974	4.061.376,411	189°12'05"	Infinito	
	0+022,639	458.815,552	4.061.373,806	189°12'05"		
	0+022,639	458.815,552	4.061.373,806	189°12'05"		
PS	0+025	458.815,222	4.061.371,468	188°01'57"	Infinito	
	0+030	458.814,523	4.061.366,517	188°01'57"		
	0+035	458.813,825	4.061.361,566	188°01'57"		
PS	0+038,319	458.813,361	4.061.358,280	188°01'57"	Infinito	
	0+038,319	458.813,361	4.061.358,280	188°01'57"		
	0+040	458.813,050	4.061.356,628	190°39'01"		
PS	0+045	458.812,126	4.061.351,714	190°39'01"	Infinito	
	0+045	458.812,126	4.061.351,714	190°39'01"		
	0+049,151	458.811,359	4.061.347,634	190°39'01"		



**VIAL 5**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			458.889,159 4.061.406,502	458.887,318 4.061.378,350
2	Móvil	-6,000				
3	Fijo	Infinito			458.887,366 4.061.378,399	458.997,980 4.061.376,370
4	Móvil	-6,000				
5	Fijo	Infinito			458.997,980 4.061.376,370	458.997,879 4.061.409,909

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	458.889,159	4.061.406,502	183°44'30"	Infinito			
0+021,874	21,874	458.887,732	4.061.384,675	183°44'30"	Infinito			
0+031,580	9,707	458.893,609	4.061.378,284	91°03'03"	-6,000		458.893,719	4.061.384,283
0+129,839	98,259	458.991,852	4.061.376,482	91°03'03"	Infinito			
0+139,392	9,553	458.997,962	4.061.382,499	359°49'39"	-6,000		458.991,962	4.061.382,481
0+166,802	27,410	458.997,879	4.061.409,909	359°49'39"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>			
PS	0+000,000	458.889,159	4.061.406,502	183°44'30"	Infinito				
	0+005	458.888,833	4.061.401,513	183°44'30"					
	0+010	458.888,506	4.061.396,523	183°44'30"					
	0+015	458.888,180	4.061.391,534	183°44'30"					
	0+020	458.887,854	4.061.386,545	183°44'30"					
PS	0+021,874	458.887,732	4.061.384,675	183°44'30"	Infinito				
	0+025	458.888,331	4.061.381,643	153°53'12"					
	0+030	458.892,051	4.061.378,520	106°08'25"					
PS	0+031,580	458.893,609	4.061.378,284	91°03'03"	-6,000				
	0+035	458.897,028	4.061.378,222	91°03'03"					
	0+040	458.902,027	4.061.378,130	91°03'03"					
	0+045	458.907,026	4.061.378,038	91°03'03"					
	0+050	458.912,026	4.061.377,947	91°03'03"					
	0+055	458.917,025	4.061.377,855	91°03'03"					
	0+060	458.922,024	4.061.377,763	91°03'03"					
	0+065	458.927,023	4.061.377,672	91°03'03"					
	0+070	458.932,022	4.061.377,580	91°03'03"					
	0+075	458.937,021	4.061.377,488	91°03'03"					
	0+080	458.942,020	4.061.377,396	91°03'03"					
	0+085	458.947,020	4.061.377,305	91°03'03"					
	0+090	458.952,019	4.061.377,213	91°03'03"					
	0+095	458.957,018	4.061.377,121	91°03'03"					
	0+100	458.962,017	4.061.377,030	91°03'03"					
	0+105	458.967,016	4.061.376,938	91°03'03"					
	0+110	458.972,015	4.061.376,846	91°03'03"					
	0+115	458.977,015	4.061.376,755	91°03'03"					
	0+120	458.982,014	4.061.376,663	91°03'03"					
	0+125	458.987,013	4.061.376,571	91°03'03"					
PS	0+129,839	458.991,852	4.061.376,482	91°03'03"	Infinito				
	0+130	458.992,012	4.061.376,482	89°31'03"					
	0+135	458.996,436	4.061.378,484	41°46'15"					
PS	0+139,392	458.997,962	4.061.382,499	359°49'39"	-6,000				
	0+140	458.997,960	4.061.383,107	359°49'39"					
	0+145	458.997,945	4.061.388,107	359°49'39"					
	0+150	458.997,930	4.061.393,107	359°49'39"					
	0+155	458.997,915	4.061.398,107	359°49'39"					
	0+160	458.997,899	4.061.403,107	359°49'39"					
	0+165	458.997,884	4.061.408,107	359°49'39"					
	PS	0+166,802	458.997,879	4.061.409,909			359°49'39"	Infinito	
		0+166,802	458.997,879	4.061.409,909			359°49'39"		

**VIAL 6**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			459.100,625 4.061.493,883	458.970,477 4.061.500,684

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	459.100,625	4.061.493,883	272°59'29"	Infinito			
0+130,326	130,326	458.970,477	4.061.500,684	272°59'29"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	459.100,625	4.061.493,883	272°59'29"	Infinito	
	0+005	459.095,632	4.061.494,144	272°59'29"		
	0+010	459.090,639	4.061.494,405	272°59'29"		
	0+015	459.085,645	4.061.494,666	272°59'29"		
	0+020	459.080,652	4.061.494,927	272°59'29"		
	0+025	459.075,659	4.061.495,188	272°59'29"		
	0+030	459.070,666	4.061.495,449	272°59'29"		
	0+035	459.065,673	4.061.495,709	272°59'29"		
	0+040	459.060,680	4.061.495,970	272°59'29"		
	0+045	459.055,686	4.061.496,231	272°59'29"		
	0+050	459.050,693	4.061.496,492	272°59'29"		
	0+055	459.045,700	4.061.496,753	272°59'29"		
	0+060	459.040,707	4.061.497,014	272°59'29"		
	0+065	459.035,714	4.061.497,275	272°59'29"		
	0+070	459.030,720	4.061.497,536	272°59'29"		
	0+075	459.025,727	4.061.497,797	272°59'29"		
	0+080	459.020,734	4.061.498,058	272°59'29"		
	0+085	459.015,741	4.061.498,319	272°59'29"		
	0+090	459.010,748	4.061.498,580	272°59'29"		
	0+095	459.005,754	4.061.498,841	272°59'29"		
0+100	459.000,761	4.061.499,101	272°59'29"			
0+105	458.995,768	4.061.499,362	272°59'29"			
0+110	458.990,775	4.061.499,623	272°59'29"			
0+115	458.985,782	4.061.499,884	272°59'29"			
0+120	458.980,789	4.061.500,145	272°59'29"			
0+125	458.975,795	4.061.500,406	272°59'29"			
0+130	458.970,802	4.061.500,667	272°59'29"			
PS	0+130,326	458.970,477	4.061.500,684	272°59'29"	Infinito	
	0+130,326	458.970,477	4.061.500,684	272°59'29"		

**GLORIETA 1**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	-8,500			458.839,029 4.061.409,745	458.831,300 4.061.397,708
2	Acoplado a P2	Infinito			17,000 0,000	
3	Giratorio	-8,500				458.839,029 4.061.409,745

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	458.839,029	4.061.409,745	270°00'00"	-8,500		458.839,029	4.061.401,245
0+034,000	34,000	458.845,462	4.061.395,689	40°49'10"	-8,500		458.839,029	4.061.401,245
0+034,000	0,000	458.845,462	4.061.395,689	40°49'10"	Infinito			
0+053,407	19,407	458.839,029	4.061.409,745	270°00'00"	-8,500		458.839,029	4.061.401,245

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	458.839,029	4.061.409,745	270°00'00"	-8,500	
	0+005	458.834,313	4.061.408,316	236°17'48"		
	0+010	458.831,182	4.061.404,510	202°35'36"		
	0+015	458.830,688	4.061.399,607	168°53'24"		
	0+020	458.832,999	4.061.395,254	135°11'11"		
	0+025	458.837,337	4.061.392,915	101°28'59"		
	0+030	458.842,244	4.061.393,376	67°46'47"		
PS	0+034,000	458.845,462	4.061.395,689	40°49'10"	-8,500	
PS	0+034,000	458.845,462	4.061.395,689	40°49'10"	-8,500	
	0+035	458.846,070	4.061.396,482	34°04'35"		
	0+040	458.847,529	4.061.401,190	0°22'22"		
	0+045	458.846,131	4.061.405,915	326°40'10"		
	0+050	458.842,346	4.061.409,071	292°57'58"		
	0+053,407	458.839,029	4.061.409,745	270°00'02"		

**VIAL BPA**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			459.011,386 4.061.608,333	459.149,063 4.061.484,966
2	Móvil	0,001				
3	Fijo	Infinito			459.149,063 4.061.484,966	459.203,061 4.061.478,224
4	Móvil	0,001				
5	Fijo	Infinito			459.203,061 4.061.478,224	459.237,395 4.061.467,525
6	Móvil	0,001				
7	Fijo	Infinito			459.237,395 4.061.467,525	459.292,302 4.061.445,458

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	459.011,386	4.061.608,333	131°51'44"	Infinito			
0+184,863	184,863	459.149,063	4.061.484,966	131°51'44"	Infinito			
0+184,863	-0,001	459.149,063	4.061.484,966	97°07'01"	0,001		459.149,062	4.061.484,965
0+239,280	54,417	459.203,061	4.061.478,224	97°07'01"	Infinito			
0+239,280	0,000	459.203,061	4.061.478,224	107°18'28"	0,001		459.203,061	4.061.478,223
0+275,243	35,962	459.237,395	4.061.467,525	107°18'28"	Infinito			
0+275,243	0,000	459.237,395	4.061.467,525	111°53'42"	0,001		459.237,395	4.061.467,524
0+334,418	59,175	459.292,302	4.061.445,458	111°53'42"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	459.011,386	4.061.608,333	131°51'44"	Infinito
	0+005	459.015,110	4.061.604,996	131°51'44"	
	0+010	459.018,834	4.061.601,660	131°51'44"	
	0+015	459.022,557	4.061.598,323	131°51'44"	
	0+020	459.026,281	4.061.594,986	131°51'44"	
	0+025	459.030,005	4.061.591,649	131°51'44"	
	0+030	459.033,729	4.061.588,313	131°51'44"	
	0+035	459.037,452	4.061.584,976	131°51'44"	
	0+040	459.041,176	4.061.581,639	131°51'44"	
	0+045	459.044,900	4.061.578,303	131°51'44"	
	0+050	459.048,624	4.061.574,966	131°51'44"	
	0+055	459.052,347	4.061.571,629	131°51'44"	
	0+060	459.056,071	4.061.568,292	131°51'44"	
	0+065	459.059,795	4.061.564,956	131°51'44"	
	0+070	459.063,519	4.061.561,619	131°51'44"	
	0+075	459.067,242	4.061.558,282	131°51'44"	
	0+080	459.070,966	4.061.554,946	131°51'44"	
	0+085	459.074,690	4.061.551,609	131°51'44"	
	0+090	459.078,414	4.061.548,272	131°51'44"	
	0+095	459.082,137	4.061.544,935	131°51'44"	
	0+100	459.085,861	4.061.541,599	131°51'44"	
	0+105	459.089,585	4.061.538,262	131°51'44"	
	0+110	459.093,309	4.061.534,925	131°51'44"	
	0+115	459.097,032	4.061.531,589	131°51'44"	
	0+120	459.100,756	4.061.528,252	131°51'44"	
	0+125	459.104,480	4.061.524,915	131°51'44"	
	0+130	459.108,204	4.061.521,578	131°51'44"	
	0+135	459.111,927	4.061.518,242	131°51'44"	
	0+140	459.115,651	4.061.514,905	131°51'44"	
	0+145	459.119,375	4.061.511,568	131°51'44"	

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
	0+150	459.123,099	4.061.508,232	131°51'44"		
	0+155	459.126,822	4.061.504,895	131°51'44"		
	0+160	459.130,546	4.061.501,558	131°51'44"		
	0+165	459.134,270	4.061.498,222	131°51'44"		
	0+170	459.137,994	4.061.494,885	131°51'44"		
	0+175	459.141,717	4.061.491,548	131°51'44"		
	0+180	459.145,441	4.061.488,211	131°51'44"		
PS	0+184,863	459.149,063	4.061.484,966	131°51'44"	Infinito	
PS	0+184,863	459.149,063	4.061.484,966	131°51'44"	Infinito	
	0+185	459.149,199	4.061.484,949	97°07'01"		
	0+190	459.154,160	4.061.484,330	97°07'01"		
	0+195	459.159,122	4.061.483,710	97°07'01"		
	0+200	459.164,083	4.061.483,091	97°07'01"		
	0+205	459.169,045	4.061.482,471	97°07'01"		
	0+210	459.174,006	4.061.481,852	97°07'01"		
	0+215	459.178,968	4.061.481,232	97°07'01"		
	0+220	459.183,929	4.061.480,613	97°07'01"		
	0+225	459.188,891	4.061.479,993	97°07'01"		
	0+230	459.193,852	4.061.479,374	97°07'01"		
	0+235	459.198,814	4.061.478,754	97°07'01"		
PS	0+239,280	459.203,061	4.061.478,224	97°07'01"	Infinito	
PS	0+239,280	459.203,061	4.061.478,224	97°07'01"	Infinito	
	0+240	459.203,748	4.061.478,010	107°18'28"		
	0+245	459.208,522	4.061.476,522	107°18'28"		
	0+250	459.213,295	4.061.475,035	107°18'28"		
	0+255	459.218,069	4.061.473,547	107°18'28"		
	0+260	459.222,842	4.061.472,060	107°18'28"		
	0+265	459.227,616	4.061.470,572	107°18'28"		
	0+270	459.232,390	4.061.469,085	107°18'28"		
	0+275	459.237,163	4.061.467,597	107°18'28"		
PS	0+275,243	459.237,395	4.061.467,525	107°18'28"	Infinito	
PS	0+275,243	459.237,395	4.061.467,525	107°18'28"	Infinito	
	0+280	459.241,809	4.061.465,751	111°53'42"		
	0+285	459.246,448	4.061.463,886	111°53'42"		
	0+290	459.251,088	4.061.462,022	111°53'42"		
	0+295	459.255,727	4.061.460,157	111°53'42"		
	0+300	459.260,366	4.061.458,293	111°53'42"		
	0+305	459.265,006	4.061.456,428	111°53'42"		
	0+310	459.269,645	4.061.454,564	111°53'42"		
	0+315	459.274,284	4.061.452,699	111°53'42"		
	0+320	459.278,924	4.061.450,835	111°53'42"		
	0+325	459.283,563	4.061.448,970	111°53'42"		
	0+330	459.288,202	4.061.447,106	111°53'42"		
	0+334,418	459.292,302	4.061.445,458	111°53'42"		



**EJE AUXILIAR Z4-1**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			459.021,877 4.061.405,699	459.022,310 4.061.319,150

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	459.021,877	4.061.405,699	179°42'48"	Infinito			
0+086,550	86,550	459.022,310	4.061.319,150	179°42'48"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	459.021,877	4.061.405,699	179°42'48"	Infinito	
	0+005	459.021,902	4.061.400,699	179°42'48"		
	0+010	459.021,927	4.061.395,699	179°42'48"		
	0+015	459.021,952	4.061.390,699	179°42'48"		
	0+020	459.021,977	4.061.385,699	179°42'48"		
	0+025	459.022,002	4.061.380,699	179°42'48"		
	0+030	459.022,027	4.061.375,699	179°42'48"		
	0+035	459.022,052	4.061.370,699	179°42'48"		
	0+040	459.022,077	4.061.365,700	179°42'48"		
	0+045	459.022,102	4.061.360,700	179°42'48"		
	0+050	459.022,127	4.061.355,700	179°42'48"		
	0+055	459.022,152	4.061.350,700	179°42'48"		
	0+060	459.022,177	4.061.345,700	179°42'48"		
	0+065	459.022,202	4.061.340,700	179°42'48"		
	0+070	459.022,227	4.061.335,700	179°42'48"		
	0+075	459.022,252	4.061.330,700	179°42'48"		
	0+080	459.022,277	4.061.325,700	179°42'48"		
0+085	459.022,302	4.061.320,700	179°42'48"			
	0+086,550	459.022,310	4.061.319,150	179°42'48"		

**EJE AUXILIAR Z4-2**

DATOS DE ENTRADA

<u>Al.</u>	<u>Tipo</u>	<u>Radio</u>	<u>Retrang.</u>	<u>AE/AS</u>	<u>X1/Y1</u>	<u>X2/Y2</u>
1	Fijo	Infinito			458.866,084 4.061.400,086	458.861,080 4.061.323,840

PUNTOS SINGULARES

<u>Estación</u>	<u>Longitud</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>	<u>X Centro</u>	<u>Y Centro</u>
0+000,000	0,000	458.866,084	4.061.400,086	183°45'18"	Infinito			
0+076,410	76,410	458.861,080	4.061.323,840	183°45'18"	Infinito			

PUNTOS DEL EJE CADA 0 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Coord. X</u>	<u>Coord. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
PS	0+000,000	458.866,084	4.061.400,086	183°45'18"	Infinito	
	0+005	458.865,757	4.061.395,097	183°45'18"		
	0+010	458.865,429	4.061.390,107	183°45'18"		
	0+015	458.865,102	4.061.385,118	183°45'18"		
	0+020	458.864,774	4.061.380,129	183°45'18"		
	0+025	458.864,447	4.061.375,140	183°45'18"		
	0+030	458.864,119	4.061.370,150	183°45'18"		
	0+035	458.863,792	4.061.365,161	183°45'18"		
	0+040	458.863,464	4.061.360,172	183°45'18"		
	0+045	458.863,137	4.061.355,183	183°45'18"		
	0+050	458.862,810	4.061.350,193	183°45'18"		
	0+055	458.862,482	4.061.345,204	183°45'18"		
	0+060	458.862,155	4.061.340,215	183°45'18"		
	0+065	458.861,827	4.061.335,226	183°45'18"		
	0+070	458.861,500	4.061.330,236	183°45'18"		
	0+075	458.861,172	4.061.325,247	183°45'18"		
	0+076,410	458.861,080	4.061.323,840	183°45'18"		

### EJE EN ALZADO

**VIAL 1**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	2,500•				
2	0+127,400	3,287•	0,6177	0,000•	0,000	0,000
3	0+273,000	3,800•	0,3523	137,463	9.000,000•	0,262
4	0+363,440	5,500•	1,8797	41,203	1.000,000•	0,212
5	0+395,666	7,434	6,0000•	0,000	0,000•	0,000
6	0+426,000	8,200•	2,5267			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 2,500	0+000,000	2,500	0,6177		
2	0+127,400 3,287	0+127,400 0+127,400	3,287 3,287	0,6177 0,3523	0,000 0,000	0,000 -0,2654
3	0+273,000 3,800	0+204,269 0+341,731	3,558 5,092	0,3523 1,8797	137,463 0,262	9.000,000 1,5274
4	0+363,440 5,500	0+342,838 0+384,042	5,113 6,736	1,8797 6,0000	41,203 0,212	1.000,000 4,1203
5	0+395,666 7,434	0+395,666 0+395,666	7,434 7,434	6,0000 2,5267	0,000 0,000	0,000 -3,4733
6	0+426,000 8,200	0+426,000	8,200	2,5267		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	2,500	0,6177					
	0+005,000	2,531	0,6177					
	0+010,000	2,562	0,6177					
	0+015,000	2,593	0,6177					
	0+020,000	2,624	0,6177					
	0+025,000	2,654	0,6177					
	0+030,000	2,685	0,6177					
	0+035,000	2,716	0,6177					
	0+040,000	2,747	0,6177					
	0+045,000	2,778	0,6177					
	0+050,000	2,809	0,6177					
	0+055,000	2,840	0,6177					
	0+060,000	2,871	0,6177					
	0+065,000	2,902	0,6177					
	0+070,000	2,932	0,6177					
	0+075,000	2,963	0,6177					
	0+080,000	2,994	0,6177					
	0+085,000	3,025	0,6177					
	0+090,000	3,056	0,6177					
	0+095,000	3,087	0,6177					
	0+100,000	3,118	0,6177					
	0+105,000	3,149	0,6177					
	0+110,000	3,180	0,6177					
	0+115,000	3,210	0,6177					
	0+120,000	3,241	0,6177					
	0+125,000	3,272	0,6177					
TE	0+127,400	3,287	0,6177					

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
V	0+127,400	3,287	0,6177					
TS	0+127,400	3,287	0,6177	3,287	0,000	0,000	0,000	0,0000
	0+130,000	3,296	0,3523					
	0+135,000	3,314	0,3523					
	0+140,000	3,331	0,3523					
	0+145,000	3,349	0,3523					
	0+150,000	3,367	0,3523					
	0+155,000	3,384	0,3523					
	0+160,000	3,402	0,3523					
	0+165,000	3,419	0,3523					
	0+170,000	3,437	0,3523					
	0+175,000	3,455	0,3523					
	0+180,000	3,472	0,3523					
	0+185,000	3,490	0,3523					
	0+190,000	3,508	0,3523					
	0+195,000	3,525	0,3523					
	0+200,000	3,543	0,3523					
TE	0+204,269	3,558	0,3523					
	0+205,000	3,560	0,3605					
	0+210,000	3,580	0,4160					
	0+215,000	3,602	0,4716					
	0+220,000	3,627	0,5271					
	0+225,000	3,655	0,5827					
	0+230,000	3,685	0,6382					
	0+235,000	3,719	0,6938					
	0+240,000	3,755	0,7494					
	0+245,000	3,794	0,8049					
	0+250,000	3,835	0,8605					
	0+255,000	3,880	0,9160					
	0+260,000	3,927	0,9716					
	0+265,000	3,977	1,0271					
	0+270,000	4,029	1,0827					
V	0+273,000	4,062	1,1160	3,800	137,463	9.000,000	0,262	1,5274
	0+275,000	4,085	1,1382					
	0+280,000	4,143	1,1938					
	0+285,000	4,204	1,2494					
	0+290,000	4,268	1,3049					
	0+295,000	4,335	1,3605					
	0+300,000	4,404	1,4160					
	0+305,000	4,476	1,4716					
	0+310,000	4,551	1,5271					
	0+315,000	4,629	1,5827					
	0+320,000	4,710	1,6382					
	0+325,000	4,793	1,6938					
	0+330,000	4,879	1,7494					
	0+335,000	4,968	1,8049					
	0+340,000	5,060	1,8605					
TS	0+341,731	5,092	1,8797					
TE	0+342,838	5,113	1,8797					
	0+345,000	5,156	2,0958					
	0+350,000	5,273	2,5958					
	0+355,000	5,415	3,0958					
	0+360,000	5,583	3,5958					
V	0+363,440	5,712	3,9398	5,500	41,203	1.000,000	0,212	4,1203
	0+365,000	5,775	4,0958					
	0+370,000	5,992	4,5958					
	0+375,000	6,234	5,0958					
	0+380,000	6,502	5,5958					
TS	0+384,042	6,736	6,0000					
	0+385,000	6,794	6,0000					
	0+390,000	7,094	6,0000					
	0+395,000	7,394	6,0000					
TE	0+395,666	7,434	6,0000					
V	0+395,666	7,434	6,0000	7,434	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+395,666	7,434	6,0000					
	0+400,000	7,543	2,5267					
	0+405,000	7,669	2,5267					
	0+410,000	7,796	2,5267					
	0+415,000	7,922	2,5267					
	0+420,000	8,048	2,5267					
	0+425,000	8,175	2,5267					
	0+426,000	8,200	2,5267					

**VIAL 2**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	3,695•				
2	0+065,389	3,285•	-0,6270			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 3,695	0+000,000	3,695	-0,6270		
2	0+065,389 3,285	0+065,389	3,285	-0,6270		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	3,695	-0,6270					
	0+005,000	3,664	-0,6270					
	0+010,000	3,632	-0,6270					
	0+015,000	3,601	-0,6270					
	0+020,000	3,570	-0,6270					
	0+025,000	3,538	-0,6270					
	0+030,000	3,507	-0,6270					
	0+035,000	3,476	-0,6270					
	0+040,000	3,444	-0,6270					
	0+045,000	3,413	-0,6270					
	0+050,000	3,381	-0,6270					
	0+055,000	3,350	-0,6270					
	0+060,000	3,319	-0,6270					
	0+065,000	3,287	-0,6270					
TE	0+065,389	3,285	-0,6270					
PB	0+065,389	3,285	-0,6270					
V	0+065,389	3,285	-0,6270	3,285	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+065,389	3,285	-0,6270					
	0+065,389	3,285	-0,6270					



**VIAL 3**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	3,581•				
2	0+030,000	3,221•	-1,2000	0,000•	0,000	0,000
3	0+048,459	3,013•	-1,1268			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 3,581	0+000,000	3,581	-1,2000		
2	0+030,000 3,221	0+030,000 0+030,000	3,221 3,221	-1,2000 -1,1268	0,000 0,000	0,000 0,0732
3	0+048,459 3,013	0+048,459	3,013	-1,1268		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	3,581	-1,2000					
	0+005,000	3,521	-1,2000					
	0+010,000	3,461	-1,2000					
	0+015,000	3,401	-1,2000					
	0+020,000	3,341	-1,2000					
	0+025,000	3,281	-1,2000					
TE	0+030,000	3,221	-1,2000					
V	0+030,000	3,221	-1,2000	3,221	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+030,000	3,221	-1,2000					
	0+030,000	3,221	-1,2000					
	0+035,000	3,165	-1,1268					
	0+040,000	3,108	-1,1268					
	0+045,000	3,052	-1,1268					
	0+048,459	3,013	-1,1268					

**VIAL 4**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	7,610•				
2	0+013,000	8,390•	6,0000	0,000	0,000•	0,000
3	0+020,000	8,735•	4,9286	14,000•	-116,196	-0,211
4	0+030,000	8,023	-7,1200•	0,000	0,000•	0,000
5	0+040,000	7,201	-8,2200•	0,000	0,000•	0,000
6	0+049,000	6,825	-4,1778•			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 7,610	0+000,000	7,610	6,0000		
2	0+013,000 8,390	0+013,000 0+013,000	8,390 8,390	6,0000 4,9286	0,000 0,000	0,000 -1,0714
3	0+020,000 8,735	0+013,000 0+027,000	8,390 8,237	6,0000 -7,1200	14,000 -0,211	-116,196 -13,1200
4	0+030,000 8,023	0+030,000 0+030,000	8,023 8,023	-7,1200 -8,2200	0,000 0,000	0,000 -1,1000
5	0+040,000 7,201	0+040,000 0+040,000	7,201 7,201	-8,2200 -4,1778	0,000 0,000	0,000 4,0422
6	0+049,000 6,825	0+049,000	6,825	-4,1778		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	7,610	6,0000					
	0+005,000	7,910	6,0000					
	0+010,000	8,210	6,0000					
TE	0+013,000	8,390	6,0000					
V	0+013,000	8,390	6,0000	8,390	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+013,000	8,390	6,0000					
TE	0+013,000	8,390	6,0000					
	0+015,000	8,471	3,2073					
PA	0+018,727	8,531	0,0000					
V	0+020,000	8,524	-1,0957	8,735	14,000	-116,196	-0,211	-13,1200
	0+020,000	8,524	-1,0957					
	0+025,000	8,362	-5,3988					
TS	0+027,000	8,237	-7,1200					
TE	0+030,000	8,023	-7,1200					
V	0+030,000	8,023	-7,1200	8,023	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+030,000	8,023	-7,1200					
	0+030,000	8,023	-7,1200					
	0+035,000	7,612	-8,2200					
TE	0+040,000	7,201	-8,2200					
V	0+040,000	7,201	-8,2200	7,201	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+040,000	7,201	-8,2200					
	0+040,000	7,201	-8,2200					
	0+045,000	6,992	-4,1778					
	0+049,000	6,825	-4,1778					

**VIAL 5**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	5,493•				
2	0+036,500	4,820•	-1,8438	6,908	1.000,000•	0,006
3	0+134,500	3,690•	-1,1531	15,430	1.000,000•	0,030
4	0+166,810	3,816•	0,3900			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 5,493	0+000,000	5,493	-1,8438		
2	0+036,500 4,820	0+033,046 0+039,954	4,884 4,780	-1,8438 -1,1531	6,908 0,006	1.000,000 0,6908
3	0+134,500 3,690	0+126,785 0+142,215	3,779 3,720	-1,1531 0,3900	15,430 0,030	1.000,000 1,5430
4	0+166,810 3,816	0+166,810	3,816	0,3900		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	5,493	-1,8438					
	0+005,000	5,401	-1,8438					
	0+010,000	5,309	-1,8438					
	0+015,000	5,216	-1,8438					
	0+020,000	5,124	-1,8438					
	0+025,000	5,032	-1,8438					
	0+030,000	4,940	-1,8438					
TE	0+033,046	4,884	-1,8438					
	0+035,000	4,850	-1,6484					
V	0+036,500	4,826	-1,4984	4,820	6,908	1.000,000	0,006	0,6908
TS	0+039,954	4,780	-1,1531					
	0+040,000	4,780	-1,1531					
	0+045,000	4,722	-1,1531					
	0+050,000	4,664	-1,1531					
	0+055,000	4,607	-1,1531					
	0+060,000	4,549	-1,1531					
	0+065,000	4,491	-1,1531					
	0+070,000	4,434	-1,1531					
	0+075,000	4,376	-1,1531					
	0+080,000	4,318	-1,1531					
	0+085,000	4,261	-1,1531					
	0+090,000	4,203	-1,1531					
	0+095,000	4,145	-1,1531					
	0+100,000	4,088	-1,1531					
	0+105,000	4,030	-1,1531					
	0+110,000	3,973	-1,1531					
	0+115,000	3,915	-1,1531					
	0+120,000	3,857	-1,1531					
	0+125,000	3,800	-1,1531					
TE	0+126,785	3,779	-1,1531					
	0+130,000	3,747	-0,8315					
V	0+134,500	3,720	-0,3815	3,690	15,430	1.000,000	0,030	1,5430
	0+135,000	3,718	-0,3315					
PB	0+138,315	3,712	0,0000					
	0+140,000	3,714	0,1685					
TS	0+142,215	3,720	0,3900					
	0+145,000	3,731	0,3900					
	0+150,000	3,750	0,3900					
	0+155,000	3,770	0,3900					
	0+160,000	3,789	0,3900					
	0+165,000	3,809	0,3900					
	0+166,810	3,816	0,3900					

**VIAL 6**

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	DATOS DE ENTRADA			
			<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	3,408•				
2	0+064,253	3,640•	0,3611	28,000•	496,548	0,197
3	0+090,000	5,185	6,0000•	0,000	0,000•	0,000
4	0+130,326	30,550•	62,9004			

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	LISTADO DE PIVS			
			<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 3,408	0+000,000	3,408	0,3611		
2	0+064,253 3,640	0+050,253 0+078,253	3,589 4,480	0,3611 6,0000	28,000 0,197	496,548 5,6389
3	0+090,000 5,185	0+090,000 0+090,000	5,185 5,185	6,0000 62,9004	0,000 0,000	0,000 56,9004
4	0+130,326 30,550	0+130,326	30,550	62,9004		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	3,408	0,3611					
	0+005,000	3,426	0,3611					
	0+010,000	3,444	0,3611					
	0+015,000	3,462	0,3611					
	0+020,000	3,480	0,3611					
	0+025,000	3,498	0,3611					
	0+030,000	3,516	0,3611					
	0+035,000	3,534	0,3611					
	0+040,000	3,552	0,3611					
	0+045,000	3,570	0,3611					
	0+050,000	3,589	0,3611					
TE	0+050,253	3,589	0,3611					
	0+055,000	3,629	1,3170					
	0+060,000	3,720	2,3239					
V	0+064,253	3,837	3,1805	3,640	28,000	496,548	0,197	5,6389
	0+065,000	3,862	3,3309					
	0+070,000	4,053	4,3378					
	0+075,000	4,295	5,3448					
TS	0+078,253	4,480	6,0000					
	0+080,000	4,585	6,0000					
	0+085,000	4,885	6,0000					
TE	0+090,000	5,185	6,0000					
V	0+090,000	5,185	6,0000	5,185	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+090,000	5,185	6,0000					
	0+090,000	5,185	6,0000					
	0+095,000	8,330	62,9004					
	0+100,000	11,475	62,9004					
	0+105,000	14,620	62,9004					
	0+110,000	17,765	62,9004					
	0+115,000	20,910	62,9004					
	0+120,000	24,055	62,9004					
	0+125,000	27,200	62,9004					
	0+130,000	30,345	62,9004					
	0+130,326	30,550	62,9004					

**GLORIETA 1**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	7,508•				
2	0+014,000	7,729•	1,5776	22,466	-692,093•	-0,091
3	0+039,000	7,312•	-1,6684	22,467	692,093•	0,091
4	0+053,407	7,539•	1,5778			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 7,508	0+000,000	7,508	1,5776		
2	0+014,000 7,729	0+002,767 0+025,233	7,552 7,541	1,5776 -1,6684	22,466 -0,091	-692,093 -3,2460
3	0+039,000 7,312	0+027,767 0+050,233	7,499 7,489	-1,6684 1,5778	22,467 0,091	692,093 3,2462
4	0+053,407 7,539	0+053,407	7,539	1,5778		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
TE	0+000,000	7,508	1,5776					
	0+002,767	7,552	1,5776					
	0+005,000	7,583	1,2550					
	0+010,000	7,628	0,5326					
PA V	0+013,686	7,638	0,0000					
	0+014,000	7,638	-0,0454	7,729	22,466	-692,093	-0,091	-3,2460
	0+015,000	7,637	-0,1899					
	0+020,000	7,609	-0,9123					
	0+025,000	7,545	-1,6348					
	0+025,233	7,541	-1,6684					
TS TE	0+027,767	7,499	-1,6684					
	0+030,000	7,466	-1,3457					
	0+035,000	7,416	-0,6233					
	0+039,000	7,403	-0,0453	7,312	22,467	692,093	0,091	3,2462
V PB	0+039,314	7,403	0,0000					
	0+040,000	7,403	0,0992					
	0+045,000	7,426	0,8216					
	0+050,000	7,485	1,5441					
	0+050,233	7,489	1,5778					
TS	0+053,407	7,539	1,5778					



**VIAL BPA**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	15,632•				
2	0+010,000	14,991•	-6,4100	0,000	0,000•	0,000
3	0+020,000	13,919•	-10,7200	0,000	0,000•	0,000
4	0+030,000	12,125•	-17,9400	0,000	0,000•	0,000
5	0+035,000	10,000•	-42,5000	10,000•	28,257	0,442
6	0+080,000	6,800•	-7,1111	30,000•	967,084	0,116
7	0+180,000	2,791•	-4,0090	0,000	0,000•	0,000
8	0+190,000	2,748•	-0,4300	0,000	0,000•	0,000
9	0+200,000	2,701•	-0,4700	0,000	0,000•	0,000
10	0+210,000	2,654•	-0,4700	0,000	0,000•	0,000
11	0+220,000	2,607•	-0,4700	0,000	0,000•	0,000
12	0+230,000	2,560•	-0,4700	0,000	0,000•	0,000
13	0+240,000	2,513•	-0,4700	0,000	0,000•	0,000
14	0+242,842	2,500•	-0,4574	0,000	0,000•	0,000
15	0+250,000	2,235•	-3,7022	0,000	0,000•	0,000
16	0+260,000	2,200•	-0,3500	0,000	0,000•	0,000
17	0+270,000	2,163•	-0,3700	0,000	0,000•	0,000
18	0+280,000	2,129•	-0,3400	0,000	0,000•	0,000
19	0+290,000	2,129•	0,0000	0,000	0,000•	0,000
20	0+300,000	2,129•	0,0000	0,000	0,000•	0,000
21	0+310,000	2,039•	-0,9000	0,000	0,000•	0,000
22	0+320,000	2,007•	-0,3200	0,000	0,000•	0,000
23	0+330,000	1,972•	-0,3500	0,000	0,000•	0,000
24	0+334,418	1,956•	-0,3622			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 15,632	0+000,000	15,632	-6,4100		
2	0+010,000 14,991	0+010,000 0+010,000	14,991 14,991	-6,4100 -10,7200	0,000 0,000	0,000 -4,3100
3	0+020,000 13,919	0+020,000 0+020,000	13,919 13,919	-10,7200 -17,9400	0,000 0,000	0,000 -7,2200
4	0+030,000 12,125	0+030,000 0+030,000	12,125 12,125	-17,9400 -42,5000	0,000 0,000	0,000 -24,5600
5	0+035,000 10,000	0+030,000 0+040,000	12,125 9,644	-17,9400 -7,1111	10,000 0,442	28,257 10,8289
6	0+080,000 6,800	0+065,000 0+095,000	7,867 6,199	-7,1111 -4,0090	30,000 0,116	967,084 3,1021
7	0+180,000 2,791	0+180,000 0+180,000	2,791 2,791	-4,0090 -0,4300	0,000 0,000	0,000 3,5790
8	0+190,000 2,748	0+190,000 0+190,000	2,748 2,748	-0,4300 -0,4700	0,000 0,000	0,000 -0,0400
9	0+200,000 2,701	0+200,000 0+200,000	2,701 2,701	-0,4700 -0,4700	0,000 0,000	0,000 0,0000
10	0+210,000 2,654	0+210,000 0+210,000	2,654 2,654	-0,4700 -0,4700	0,000 0,000	0,000 0,0000
11	0+220,000 2,607	0+220,000 0+220,000	2,607 2,607	-0,4700 -0,4700	0,000 0,000	0,000 0,0000
12	0+230,000	0+230,000	2,560	-0,4700	0,000	0,000

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
	2,560	0+230,000	2,560	-0,4700	0,000	0,0000
13	0+240,000 2,513	0+240,000 0+240,000	2,513 2,513	-0,4700 -0,4574	0,000 0,000	0,000 0,0126
14	0+242,842 2,500	0+242,842 0+242,842	2,500 2,500	-0,4574 -3,7022	0,000 0,000	0,000 -3,2447
15	0+250,000 2,235	0+250,000 0+250,000	2,235 2,235	-3,7022 -0,3500	0,000 0,000	0,000 3,3522
16	0+260,000 2,200	0+260,000 0+260,000	2,200 2,200	-0,3500 -0,3700	0,000 0,000	0,000 -0,0200
17	0+270,000 2,163	0+270,000 0+270,000	2,163 2,163	-0,3700 -0,3400	0,000 0,000	0,000 0,0300
18	0+280,000 2,129	0+280,000 0+280,000	2,129 2,129	-0,3400 0,0000	0,000 0,000	0,000 0,3400
19	0+290,000 2,129	0+290,000 0+290,000	2,129 2,129	0,0000 0,0000	0,000 0,000	0,000 0,0000
20	0+300,000 2,129	0+300,000 0+300,000	2,129 2,129	0,0000 -0,9000	0,000 0,000	0,000 -0,9000
21	0+310,000 2,039	0+310,000 0+310,000	2,039 2,039	-0,9000 -0,3200	0,000 0,000	0,000 0,5800
22	0+320,000 2,007	0+320,000 0+320,000	2,007 2,007	-0,3200 -0,3500	0,000 0,000	0,000 -0,0300
23	0+330,000 1,972	0+330,000 0+330,000	1,972 1,972	-0,3500 -0,3622	0,000 0,000	0,000 -0,0122
24	0+334,418 1,956	0+334,418	1,956	-0,3622		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	15,632	-6,4100					
	0+005,000	15,312	-6,4100					
TE	0+010,000	14,991	-6,4100					
V	0+010,000	14,991	-6,4100	14,991	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+010,000	14,991	-6,4100					
	0+010,000	14,991	-6,4100					
	0+015,000	14,455	-10,7200					
TE	0+020,000	13,919	-10,7200					
V	0+020,000	13,919	-10,7200	13,919	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+020,000	13,919	-10,7200					
	0+020,000	13,919	-10,7200					
	0+025,000	13,022	-17,9400					
TE	0+030,000	12,125	-17,9400					
V	0+030,000	12,125	-17,9400	12,125	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+030,000	12,125	-17,9400					
TE	0+030,000	12,125	-17,9400					
	0+030,000	12,125	-17,9400					
V	0+035,000	10,442	-24,8056	10,000	10,000	28,257	0,442	10,8289
	0+035,000	10,442	-24,8056					
TS	0+040,000	9,644	-7,1111					
	0+040,000	9,644	-7,1111					
	0+045,000	9,289	-7,1111					
	0+050,000	8,933	-7,1111					
	0+055,000	8,578	-7,1111					
	0+060,000	8,222	-7,1111					
TE	0+065,000	7,867	-7,1111					

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+065,000	7,867	-7,1111					
	0+070,000	7,524	-6,5941					
	0+075,000	7,207	-6,0771					
V	0+080,000	6,916	-5,5601	6,800	30,000	967,084	0,116	3,1021
	0+080,000	6,916	-5,5601					
	0+085,000	6,651	-5,0430					
	0+090,000	6,412	-4,5260					
TS	0+095,000	6,199	-4,0090					
	0+095,000	6,199	-4,0090					
	0+100,000	5,998	-4,0090					
	0+105,000	5,798	-4,0090					
	0+110,000	5,597	-4,0090					
	0+115,000	5,397	-4,0090					
	0+120,000	5,196	-4,0090					
	0+125,000	4,996	-4,0090					
	0+130,000	4,796	-4,0090					
	0+135,000	4,595	-4,0090					
	0+140,000	4,395	-4,0090					
	0+145,000	4,194	-4,0090					
	0+150,000	3,994	-4,0090					
	0+155,000	3,793	-4,0090					
	0+160,000	3,593	-4,0090					
	0+165,000	3,392	-4,0090					
	0+170,000	3,192	-4,0090					
	0+175,000	2,991	-4,0090					
TE	0+180,000	2,791	-4,0090					
V	0+180,000	2,791	-4,0090	2,791	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+180,000	2,791	-4,0090					
	0+180,000	2,791	-4,0090					
	0+185,000	2,769	-0,4300					
TE	0+190,000	2,748	-0,4300					
V	0+190,000	2,748	-0,4300	2,748	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+190,000	2,748	-0,4300					
	0+190,000	2,748	-0,4300					
	0+195,000	2,724	-0,4700					
TE	0+200,000	2,701	-0,4700					
V	0+200,000	2,701	-0,4700	2,701	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+200,000	2,701	-0,4700					
	0+200,000	2,701	-0,4700					
	0+205,000	2,678	-0,4700					
TE	0+210,000	2,654	-0,4700					
V	0+210,000	2,654	-0,4700	2,654	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+210,000	2,654	-0,4700					
	0+210,000	2,654	-0,4700					
	0+215,000	2,631	-0,4700					
TE	0+220,000	2,607	-0,4700					
V	0+220,000	2,607	-0,4700	2,607	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+220,000	2,607	-0,4700					
	0+220,000	2,607	-0,4700					
	0+225,000	2,584	-0,4700					
TE	0+230,000	2,560	-0,4700					
V	0+230,000	2,560	-0,4700	2,560	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+230,000	2,560	-0,4700					
	0+230,000	2,560	-0,4700					
	0+235,000	2,536	-0,4700					
	0+240,000	2,513	-0,4700					
TE	0+240,000	2,513	-0,4700					
V	0+240,000	2,513	-0,4700	2,513	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+240,000	2,513	-0,4700					
	0+240,000	2,513	-0,4700					
TE	0+242,842	2,500	-0,4574					
V	0+242,842	2,500	-0,4574	2,500	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+242,842	2,500	-0,4574					
	0+245,000	2,420	-3,7022					
TE	0+250,000	2,235	-3,7022					
V	0+250,000	2,235	-3,7022	2,235	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+250,000	2,235	-3,7022					
	0+250,000	2,235	-3,7022					
	0+255,000	2,217	-0,3500					
TE	0+260,000	2,200	-0,3500					
V	0+260,000	2,200	-0,3500	2,200	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+260,000	2,200	-0,3500					
	0+260,000	2,200	-0,3500					
	0+265,000	2,182	-0,3700					
TE	0+270,000	2,163	-0,3700					

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
V	0+270,000	2,163	-0,3700					
TS	0+270,000	2,163	-0,3700	2,163	0,000	0,000	0,000	0,0000
	0+270,000	2,163	-0,3700					
	0+275,000	2,146	-0,3400					
TE	0+280,000	2,129	-0,3400					
PB	0+280,000	2,129	-0,3400					
V	0+280,000	2,129	-0,3400	2,129	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+280,000	2,129	-0,3400					
	0+280,000	2,129	-0,3400					
	0+285,000	2,129	0,0000					
TE	0+290,000	2,129	0,0000					
V	0+290,000	2,129	0,0000	2,129	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+290,000	2,129	0,0000					
	0+290,000	2,129	0,0000					
	0+295,000	2,129	0,0000					
TE	0+300,000	2,129	0,0000					
PA	0+300,000	2,129	0,0000					
V	0+300,000	2,129	0,0000	2,129	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+300,000	2,129	0,0000					
	0+300,000	2,129	0,0000					
	0+305,000	2,084	-0,9000					
TE	0+310,000	2,039	-0,9000					
V	0+310,000	2,039	-0,9000	2,039	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+310,000	2,039	-0,9000					
	0+310,000	2,039	-0,9000					
	0+315,000	2,023	-0,3200					
TE	0+320,000	2,007	-0,3200					
V	0+320,000	2,007	-0,3200	2,007	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+320,000	2,007	-0,3200					
	0+320,000	2,007	-0,3200					
	0+325,000	1,989	-0,3500					
TE	0+330,000	1,972	-0,3500					
V	0+330,000	1,972	-0,3500	1,972	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+330,000	1,972	-0,3500					
	0+330,000	1,972	-0,3500					
	0+334,418	1,956	-0,3622					

**EJE AUXILIAR Z4-1**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	3,850•				
2	0+086,560	3,750•	-0,1155			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 3,850	0+000,000	3,850	-0,1155		
2	0+086,560 3,750	0+086,560	3,750	-0,1155		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	3,850	-0,1155					
	0+005,000	3,844	-0,1155					
	0+010,000	3,838	-0,1155					
	0+015,000	3,833	-0,1155					
	0+020,000	3,827	-0,1155					
	0+025,000	3,821	-0,1155					
	0+030,000	3,815	-0,1155					
	0+035,000	3,810	-0,1155					
	0+040,000	3,804	-0,1155					
	0+045,000	3,798	-0,1155					
	0+050,000	3,792	-0,1155					
	0+055,000	3,786	-0,1155					
	0+060,000	3,781	-0,1155					
	0+065,000	3,775	-0,1155					
	0+070,000	3,769	-0,1155					
	0+075,000	3,763	-0,1155					
	0+080,000	3,758	-0,1155					
	0+085,000	3,752	-0,1155					
TE	0+086,560	3,750	-0,1155					
PB	0+086,560	3,750	-0,1155					
V	0+086,560	3,750	-0,1155	3,750	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+086,560	3,750	-0,1155					
	0+086,560	3,750	-0,1155					



**EJE AUXILIAR Z4-2**

DATOS DE ENTRADA

<u>Ver.</u>	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>
1	0+000,000	6,600•				
2	0+020,000	6,100•	-2,5000	0,000•	0,000	0,000
3	0+040,000	5,500•	-3,0000	0,000•	0,000	0,000
4	0+060,000	5,000•	-2,5000	0,000•	0,000	0,000
5	0+076,410	4,700•	-1,8282			

LISTADO DE PIVS

<u>Ver.</u>	<u>Esta./Cota</u>	<u>TE/TS</u>	<u>Cota TE/TS</u>	<u>Pente.(%)E/S</u>	<u>L/Flecha</u>	<u>Kv/Theta(%)</u>
1	0+000,000 6,600	0+000,000	6,600	-2,5000		
2	0+020,000 6,100	0+020,000 0+020,000	6,100 6,100	-2,5000 -3,0000	0,000 0,000	0,000 -0,5000
3	0+040,000 5,500	0+040,000 0+040,000	5,500 5,500	-3,0000 -2,5000	0,000 0,000	0,000 0,5000
4	0+060,000 5,000	0+060,000 0+060,000	5,000 5,000	-2,5000 -1,8282	0,000 0,000	0,000 0,6718
5	0+076,410 4,700	0+076,410	4,700	-1,8282		

PUNTOS DEL EJE CADA 5 METROS

	<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Parámetro(K)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
	0+000,000	6,600	-2,5000					
	0+005,000	6,475	-2,5000					
	0+010,000	6,350	-2,5000					
	0+015,000	6,225	-2,5000					
TE	0+020,000	6,100	-2,5000					
V	0+020,000	6,100	-2,5000	6,100	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+020,000	6,100	-2,5000					
	0+020,000	6,100	-2,5000					
	0+025,000	5,950	-3,0000					
	0+030,000	5,800	-3,0000					
	0+035,000	5,650	-3,0000					
TE	0+040,000	5,500	-3,0000					
V	0+040,000	5,500	-3,0000	5,500	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+040,000	5,500	-3,0000					
	0+040,000	5,500	-3,0000					
	0+045,000	5,375	-2,5000					
	0+050,000	5,250	-2,5000					
	0+055,000	5,125	-2,5000					
TE	0+060,000	5,000	-2,5000					
V	0+060,000	5,000	-2,5000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	0+060,000	5,000	-2,5000					
	0+060,000	5,000	-2,5000					
	0+065,000	4,909	-1,8282					
	0+070,000	4,817	-1,8282					
	0+075,000	4,726	-1,8282					
	0+076,410	4,700	-1,8282					

# **ANEJO N°4**

## **DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME**

<b>INDICE</b>
---------------

1	INTRODUCCION.....	2
2	FACTORES DE DISEÑO DEL FIRME.....	2
	2.1. CATEGORIA DE TRAFICO .....	3
	2.2. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE ACUMULADO PARA EL AÑO HORIZONTE .....	5
3	DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME.....	6
	3.1. CLIMA.....	6
	3.2. TERRENO NATURAL SUBYACENTE.....	8
	3.3. ESTUDIO DE LA EXPLANADA.....	8
	3.4. ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DEL FIRME .....	9
	3.5. COMPROBACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA CON EL PROGRAMA ICAFIR .....	12

## 1 INTRODUCCION

El presente Anejo tiene por objeto la determinación de la sección de firme del PROYECTO DE URBANIZACION DE LA U.E. CHU-1. URBANIZACION LA CHUCHA EN CARCHUNA, MOTRIL

## 2 FACTORES DE DISEÑO DEL FIRME

Las características diferenciales de los firmes urbanos aplicación hacen necesario un catálogo específico de firmes urbanos. Estas características son las siguientes:

- a) La estrategia de dimensionamiento de un firme urbano es totalmente distinta al caso de un firme de carreteras. La diferencia básica es la dificultad que presentan los firmes urbanos para ser reforzados (reposición de bordillos, pozos, registros e imbornales).

En las obras urbanas se debe dimensionar la sección estructural de firme de manera que durante toda su vida prevista (20 años) pueda funcionar perfectamente sin necesidad de capas de refuerzo, especialmente en el caso que nos ocupa, en el que, según criterio municipal, se opta por la colocación de bordillo montable, lo que da lugar a que, si en un futuro se deseara reforzar el firme, sería necesario fresar la capa de rodadura.

- b) La consideración de los efectos del tráfico en las vías urbanas, que pueden ser diferentes al caso de las carreteras o autovías. El tráfico pesado que circula a velocidades reducidas, característico de la circulación urbana, puede tener una incidencia negativa sobre la durabilidad del firme; esta incidencia es superior a la de las cargas rápidas que son más propias de las carreteras. Por el motivo anterior, puede ser recomendable considerar un cierto incremento del espesor total del paquete del firme de las vías urbanas, cuando se comparan las secciones estructurales de carreteras, con las de firmes urbanos.
- c) La funcionalidad de la vía urbana debe ser un factor básico para el diseño del pavimento. El catálogo intenta clasificar las vías urbanas según factores de tipo funcional. Estos factores pueden ser: El carácter residencial o industrial de un sector, el carácter de acceso o vía secundaria de un vial dentro del sector y el propio tamaño o importancia del sector dentro del entramado urbano. Los factores anteriores determinan la tipología o intensidad del tráfico del vial, por lo tanto, antes de dimensionar un firme urbano es preciso estudiar el carácter y la categoría de la vía urbana en relación con el plano general de la ciudad.
- d) Evidentemente, la tipología del pavimento del espacio urbano no depende sólo de las características del tráfico que debe soportar, sino también del propio entorno urbanístico. Por el motivo anterior, es necesario un catálogo de secciones estructurales que, a igualdad del resto de los parámetros, permita escoger entre secciones de diferentes materiales de pavimento.
- e) El proceso constructivo de un firme urbano es muy diferente al de una carretera. Es evidente la necesidad de construir las capas del firme en dos fases, una primera fase de construcción de la sub-base granular y una segunda fase de construcción de las capas de base y pavimento. El hecho de tener que asentar los bordillos sobre la capa de sub-base, determina la necesidad de circular sobre dicha capa durante el periodo de tiempo correspondiente a la duración de las actividades de construcción de bordillos y de implantación de los servicios en la acera. Lo anterior implica la necesidad de disponer de una capa de sub-base en todas las secciones estructurales.
- f) En los sectores urbanos de nueva construcción, la previsión de las cargas que debe soportar el firme (tráfico pesado) debe incluir especialmente todo el tráfico pesado que se genera en el sector de suelo urbanizable durante la fase

de construcción de los espacios parcelados. Hay que tener en cuenta que el tráfico generado durante el periodo de edificación del sector es mucho más elevado que el que se generará durante el resto del periodo de proyecto. Precisamente por ese motivo se ha considerado el tráfico originado por la construcción de edificios como un factor importante que se debe tener en cuenta para su dimensionamiento. Diferentes normativas de pavimentación de países europeos consideran también esta particularidad.

En el estudio de firmes y pavimentos se ha seguido la siguiente normativa:

- o Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía (O.C. 1/99).
- o Norma 6.1- IC "Secciones de Firme"
- o Infraestructuras urbanas

A continuación, se describe la metodología que se ha seguido para el dimensionamiento del firme en el tramo de la carretera de estudio:

- o Se ha definido el tramo para el que se aplicarán criterios homogéneos de diseño: sección transversal, actuación prevista y tráfico.
- o Se ha determinado el tráfico de vehículos pesados, categoría de tráfico y número de ejes equivalentes, en los tramos de proyecto conforme al estudio realizado.
- o Se ha realizado un estudio para el tipo de explanada entre las propuestas en las normas vigentes
- o Una vez determinado el tipo de explanada se ha estudiado la estructura del firme entre las propuestas en las normas vigentes.
- o Finalmente se ha comprobado la capacidad estructural de la sección definida (estructura y capas de asiento) con el programa ICAFIR obteniendo el coeficiente de seguridad frente al número de ejes equivalentes que soportará durante el periodo de proyecto.

### 2.1. CATEGORIA DE TRAFICO

Por aplicación de la O.C. 1/99 "Instrucción para el diseño de firmes de la red de carreteras de Andalucía", los tipos de tráfico serán los siguientes:

CATEGORÍA	IMDPA (veh/día)
T0	2.000 – 4.000
T1	800 – 2.000
T2	200 – 800
T3A	100 – 200
T3B	50 – 100
T4A	25 - 50
T4B	≤ 25

Según las Instrucción 6.1-IC, las categorías de tráfico son



TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Otros criterios de dimensionamiento usualmente seguidos para vías urbanas, tanto de polígonos residenciales como industriales son ligeramente distintos al de la Instrucción 6.1 y 2-IC, ya que las vías urbanas presentan una serie de particularidades que las hacen diferentes a las carreteras convencionales. Según estos criterios específicamente elaborados para vías urbanas, estas se pueden clasificar en función del tráfico pesado en 5 categorías:

Vehículos pesados/día carril de proyecto	Instrucciones 6.1 y 6.2 I.C. O.C. 10/2002 del M. Fomento	Pavimentos de hormigón en vías de B.I.T. del IECA	LIBRO DE TÍTULO: (1)	LIBRO DE TÍTULO: (2)	Criterios de evaluación del tráfico según el tipo de vía o de espacio urbano que corresponde, definidos en LIBRO DE TÍTULO: (2)
≤ 4000	T00		V1 (>270)	A (>800)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grandes avenidas.</li> <li>Carril bus con mucho tráfico.</li> <li>Vías colectoras de polígonos industriales importantes.</li> <li>Aparcamiento vehículos pesados.</li> <li>Intercambiadores importantes.</li> </ul>
200 a 4000	T0				
800 a 2000	T1				
270 a 800	T2		V2	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avenidas y calles arteriales de tipo medio.</li> <li>Vías colectoras industriales de tráfico medio.</li> <li>Carril bus de tráfico medio.</li> </ul>
200 a 270					
150 a 200	T31		V2	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avenidas y calles arteriales de tráfico poco elevado con servicio de autobuses de intensidad media.</li> <li>Estaciones de servicio.</li> <li>Paradas de autobuses.</li> <li>Calles locales industriales.</li> </ul>
100 a 150					
50 a 100	T32	CO	V3	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calles colectoras, con líneas autobuses de baja intensidad.</li> <li>Calles locales industriales de bajo tráfico.</li> <li>Calles comerciales.</li> </ul>
25 a 50	T41	C1			
15 a 25		C2			
5 a 15	T42	C3	V4	E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calles colectoras locales.</li> <li>Calzada de dos carriles sin línea regular de autobuses.</li> <li>Aparcamiento vehículos ligeros.</li> </ul>
0 a 5			C4	V5	F

(1) "INFRAESTRUCTURAS URBANAS" de Eduard Alabern i Valentí y Carles Guilemany y Casadamon.

(2) "RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y DISEÑO DEL VIARIO URBANO" de L. Felipe Manchón y Juan A. Santamera.

Dimensionamos, por tanto, según los siguientes criterios:

- a) Vehículos que circularán por la urbanización:
  - o En fase de ejecución. Tráfico pesado de camiones.

- o En servicio. Tráfico de vehículos ligeros y medios
- b) Periodo de proyecto:
  - o Se estima en 20 años.
- c) Tipo de tráfico:
  - o Tráfico de vehículos ligeros como zona residencial.
  - o Tráfico de pesados en fase de construcción.

Se va a considerar una IMD de 200 vehículos al día, siendo el porcentaje estimado de pesados del 5%

Para la tasa de crecimiento variable estimada en el presente estudio, el número de vehículos pesados en el carril de proyecto es el siguiente:

AÑO	IMD (v/día/carril)	ICAFIR	6.1-IC	URBANA
2019	10	T4B	T4	V4
2029	12	T4B	T4	V4
2039	14	T4B	T4	V4

La categoría de tráfico en el año de puesta en servicio es T4B/T4/V4

## 2.2. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE ACUMULADO PARA EL AÑO HORIZONTE

Se va a proceder al cálculo del número de ejes equivalentes período de proyecto es de 20 años y nuestro año horizonte es el 2039. El número de ejes equivalente acumulado para éste año se calcula según la fórmula que recoge la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía (O.C. 1/99):

$$TE = 365 \times IMD_{PA} \times CE \times \frac{(1+r)^n - 1}{r} \times \gamma_t$$

Siendo:

**IMD<sub>PA</sub>** = intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto para el año de la puesta en servicio

**CE** = coeficiente de equivalencia de los vehículos pesados en número de aplicaciones del eje tipo, obtenido mediante la distribución de cargas por eje.

En nuestro caso, según indica la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía en la tabla adjunta, tomaremos el valor de **0,6**.

Tipo de firme	CE
Firme con base bituminosa o granular	0,6
Firme con base tratada con cemento	0,8
Firme con pavimento de hormigón vibrado	1,0

**R** = factor de crecimiento = 0,0144

**N** = número de años = 20

**γ<sub>t</sub>** = coeficiente de seguridad en cargas. Se adopta el valor **1,0**, según tabla que se adjunta perteneciente a la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía.

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	γ <sub>t</sub>
T00 a T1	1,20
T2 y T3	1,10
T4	1,00

De ésta forma, el número de ejes equivalente acumulado desde el año de puesta en servicio hasta el año horizonte, será el que se recoge las siguientes tablas:

IMD pb	% crecimiento	año p.servicio	IMD pa	TIPO TRAFICO
10	1,44%	2019	5	T4B

IMD pa	CE	F	yt	TE
5	0,6	24,30	1,00	<b>26.609</b>

El número de ejes equivalente para el año horizonte es de **26.609** para la vía objeto de este proyecto.

### 3 DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

#### 3.1. CLIMA

La Instrucción para el diseño de firmes establece una serie de zonas climáticas que tendrán una especial incidencia en la elección del tipo de mezcla bituminosa, y, sobre todo, en la elección del tipo de ligante a emplear en las obras que se sitúan en estas áreas climatológicas.

Estas zonas climáticas se clasifican según 4 zonas térmicas y tres zonas pluviométricas, que se enumeran a continuación:

#### Zonas Térmicas.

Para la estimación de las zonas térmicas se tienen en cuenta los dos conceptos siguientes:

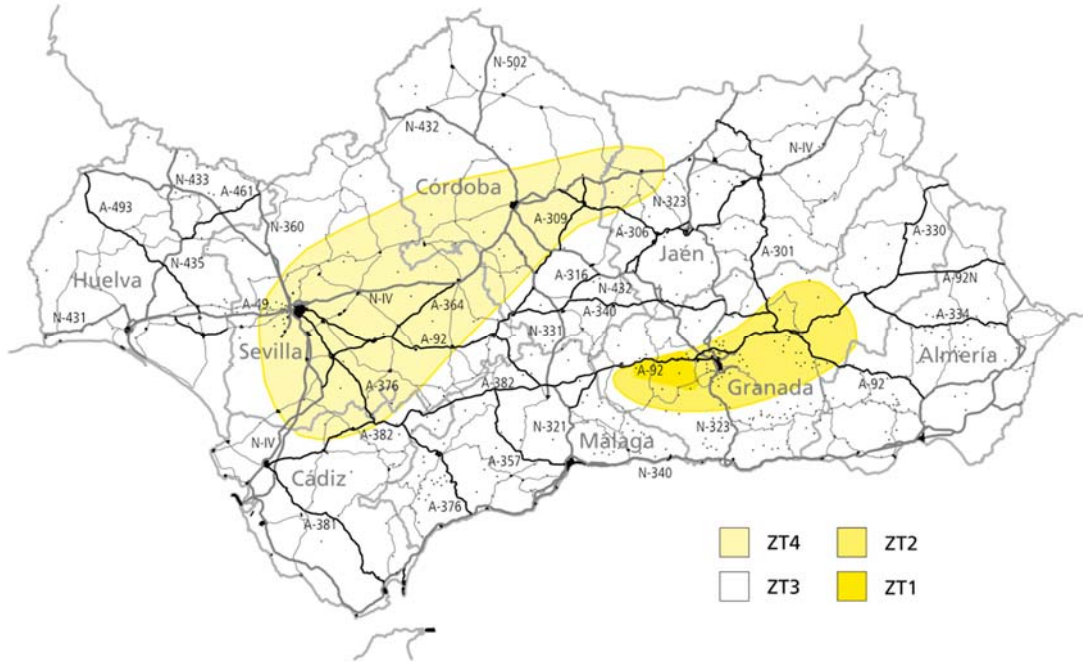
**TM:** Temperatura ambiente máxima anual de las medias mensuales máximas diarias, en °C, para un periodo de medida de 20 años.

**Tm:** Temperatura mínima anual absoluta, en °C, medida en la estación meteorológica más próxima a la zona por la que transcurre la carretera, en un periodo mínimo de medida de 20 años, en °C.

Una vez establecidos los valores de TM y Tm, se definen las cuatro zonas térmicas según la tabla adjunta.

Zona Térmica	ZT1	ZT2	ZT3	ZT4
Temperatura máxima (°C)	TM≤30	TM<35	30<TM≤35	TM>35
Temperatura mínima (°C)	Tm≤ -8	Tm> -8	Tm≤ -8	-

La zona donde se ejecutará este proyecto se corresponde con la zona **ZT3**



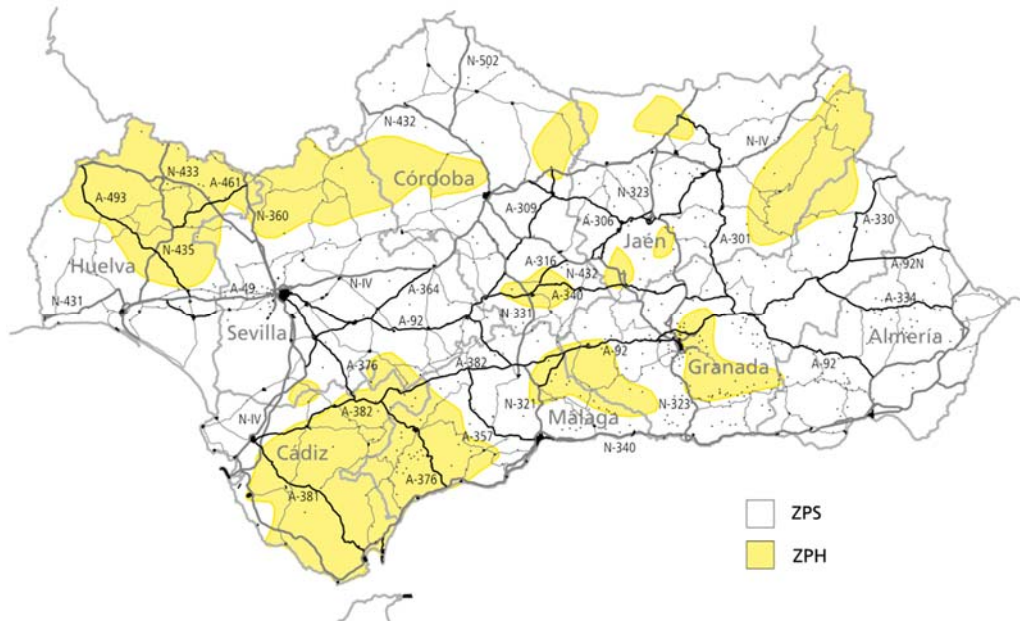
**Zonas Pluviométricas.**

Se consideran dos zonas pluviométricas en función de la precipitación media anual P (mm) para un periodo de 20 años:

Zona Pluviométrica	ZPS	ZPH
P (mm)	≤700	>700

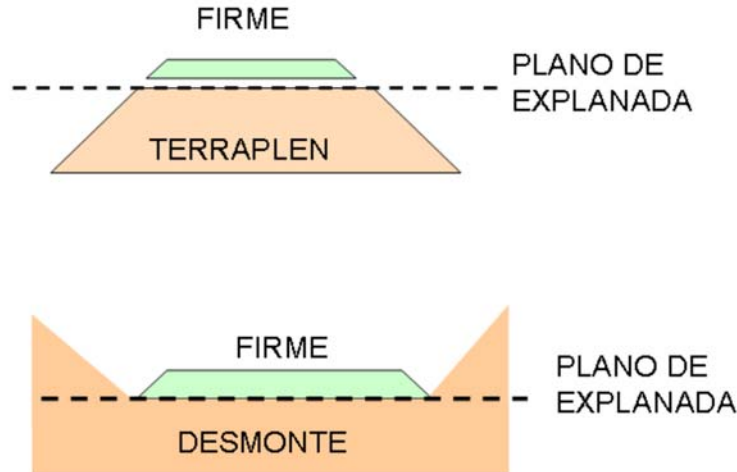
La Instrucción propone unas figuras que se reproducen a continuación donde se pueden estimar las zonas térmicas y pluviométricas, para el caso de no disponer de datos fiables.

La zona donde se ejecutará este proyecto se corresponde con la zona **ZPH**



### 3.2. TERRENO NATURAL SUBYACENTE

Se entiende como cimiento del firme al conjunto formado por capas de suelos u otros materiales que se encuentran bajo el firme. El plano de explanada constituye la superficie superior del cimiento, sobre la que se apoya el firme.



El cimiento del firme está constituido a su vez por el terreno natural subyacente en todo el desmonte, los suelos o materiales de aportación en núcleo de terraplenes o pedraplenes, y ambas formaciones en las secciones a media ladera, junto con las capas de asiento del firme.

Las capas de asiento están formadas a su vez por capas de suelos o materiales de aportación, o por la estabilización de los existentes, cuya finalidad es mejorar y homogeneizar la capacidad de soporte del cimiento del firme, proteger los suelos susceptibles al agua mediante impermeabilización o evacuación, y obtener las superficies geométricas precisas.

La categoría del cimiento del firme se ha fijado en base a la tabla 4.5 de la Instrucción, que exige una categoría según la de tráfico de proyecto. La selección de la categoría del firme, para aquellos tráficos en los que sea posible utilizar varias categorías, se realizará en función del terreno natural subyacente, de los suelos disponibles, y del coste total de la solución.

Para la categoría de tráfico correspondiente a la vía de servicio se escoge la siguiente categoría **de la explanada**:

AÑO	ICAFIR	6.1-IC	URBANA
2019	BAJA	E-1	V4

Ello supone un módulo de Young equivalente mayor o igual de 60 Mpa en todos los casos.

Se ha considerado como terreno natural subyacente de todo el tramo, un suelo tolerable de CBR de 3, al no disponer de ensayos.

### 3.3. ESTUDIO DE LA EXPLANADA

La sección que define el tipo de explanada es diferente en función de la clasificación del terreno subyacente.

Se ha denominado al terreno subyacente como tolerable cuando se puede clasificar así según el artículo 330 del PG-3 y además presenta un CBR al 95 % del Próctor Normal superior o igual a 3.

A efectos del estudio de la explanada se supondrá una estructura semiflexible constituida por zahorra artificial y mezclas bituminosas en caliente.



El diseño del cimiento del firme debe tener como objeto conseguir las capacidades de soporte exigidas y aprovechar al máximo los suelos procedentes de las excavaciones realizadas en la propia obra.

Dado que la categoría del cimiento se ha clasificado como "BAJA" se propone la siguiente sección, calculada mediante el programa ICAFIR, para el carril izquierdo:

EXPLANADA	
Suelo Seleccionado S2	25 cm.
Suelo Seleccionado S2	25 cm.
Suelo tolerable S0 ( CBR 3)	Indefinido

A continuación, se incluye las secciones para formación de explanada de la Norma 6.1-IC

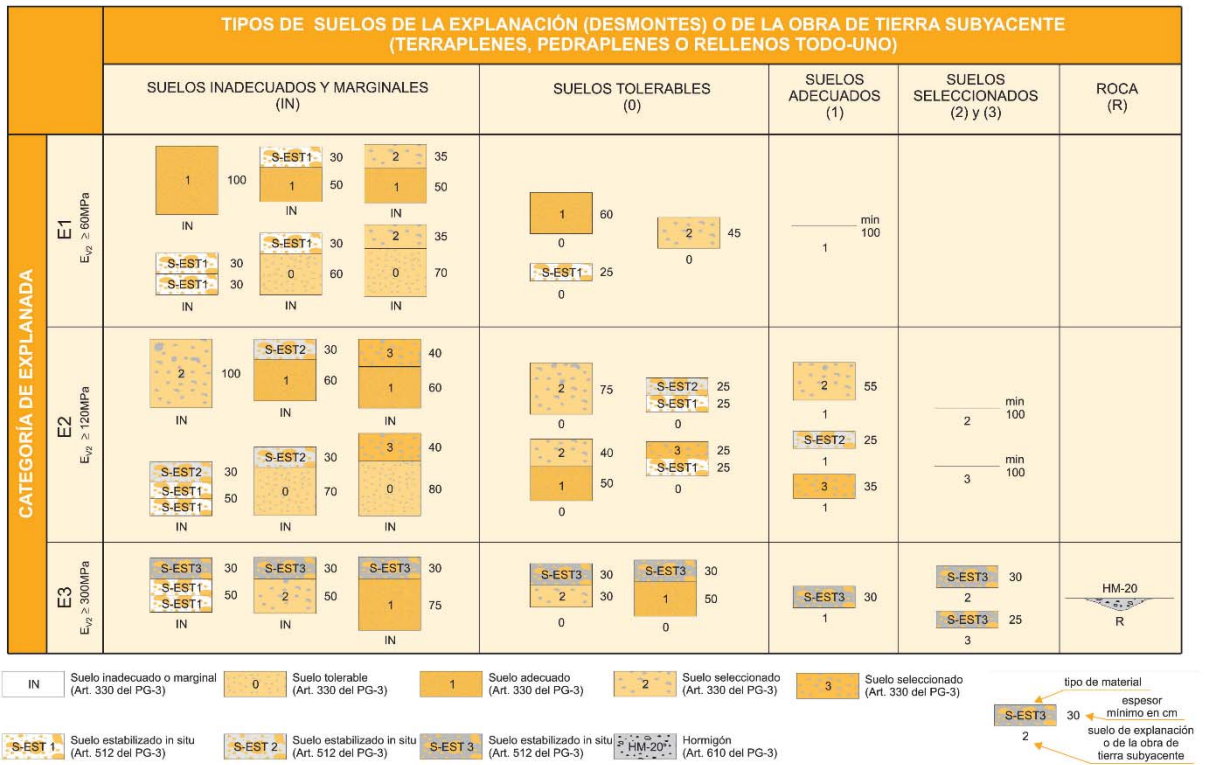


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Dado que la categoría de la explanada se ha clasificado como "E-1" se han comparado las secciones tipo definidas en la Norma 6.1 I.C con las definidas en el proyecto:

EXPLANADA	6.1. IC
Suelo Seleccionado S2 CBR>10	45 cm.
TNS S0	Indefinido

Se obtiene la misma tipología de explanada.

### 3.4. ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DEL FIRME

Una vez que se ha fijado el tipo de explanada se estudiará la estructura de firme. El estudio de la solución para la estructura del firme se efectuará siguiendo la metodología indicada en apartados anteriores y las directrices contenidas en la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía (O.C. 1/99).



En el diseño de firmes con capas bituminosas, o granulares y bituminosas, los espesores de las distintas capas de mezclas bituminosas serán crecientes de las capas superiores a las inferiores. Las capas bituminosas más inferiores deberán tener en general el mayor espesor que sea posible desde el punto de vista constructivo, a fin de minimizar el número de superficies de contacto.

La sección de firme adoptada consiste en un firme semiflexible constituido por una base granular, capas intermedias y de rodadura compuestas por mezclas bituminosas en caliente (MBC). Las ventajas de las secciones compuestas por MBC son numerosas:

- o Drenabilidad
- o Absorción del ruido de los neumáticos
- o Reducción de salpicaduras
- o Menor reverberación de los faros
- o Elevada macrotextura
- o Resistencia al deslizamiento
- o Elevado rozamiento interno
- o Agradable aspecto estético.

La distribución de los diferentes tipos de mezcla bituminosa a emplear en las distintas capas, así como los espesores para el dimensionamiento se han fijado en base a la siguiente tabla de la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía

Categoría de tráfico pesado	tipo (espesor)		
	Rodadura ( R )	Intermedia (I) si existe	Base (BB) si existe e inferiores
T2 a T00	S (6 cm)	S (≥ 6 cm) AM (≥ 7 cm)	S, G (≥ 7 cm) AM (≥ 7 cm)
	F o M ( 3 cm)		
	PA (4 cm)		
T3A	S (≥ 5 cm)	S (≥ 5 cm) AM (≥ 7 cm) GE (≥ 6 cm)	S (≥ 6 cm) AM (≥ 7 cm) GE (≥ 6 cm)
	F o M ( ≥ 2,5 cm)		
	PA (4 cm)		
T3B	D o S (≥ 5 cm)	D,S (≥ 5 cm)	S (≥ 6 cm)
		GE (≥ 6 cm)	
	F o M ( ≥ 2 cm), LB	D,S (≥ 5 cm) GE (≥ 6 cm)	
	AF ( ≥ 3 cm)+ LB	GE (≥ 6 cm)	
T4 y arcenes	D o S (≥ 4 cm)	S (≥ 4 cm), GE (≥ 5 cm)	
	AF ( ≥ 3 cm)	GE (≥ 5 cm)	
	F o M ( ≥ 2 cm), TS, LB	D,S (≥ 5 cm), GE (≥ 5 cm)	
	LB	AF ( ≥ 4 cm), GE (≥ 5 cm)	

El catálogo de secciones de firme en función de la categoría de la explanada incluido en la Instrucción de Carreteras 6.1 IC "Secciones de firme":

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLAINADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 <sup>10</sup> ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 <sup>5</sup> ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 <sup>10</sup> ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 <sup>5</sup> ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 <sup>10</sup> ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 <sup>5</sup> ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

MB Mezclas bituminosas  
 HF Hormigón de firme  
 SC Suelocemento  
 ZA Zahorra artificial

Espesores mínimos en cm

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

**Nota 1:** Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**Nota 2:** En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

La distribución de los diferentes tipos de mezcla bituminosa a emplear en las distintas capas, así como los espesores para el dimensionamiento se han fijado en base a la siguiente tabla de la Norma 6.1-IC:

TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F	2-3		
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

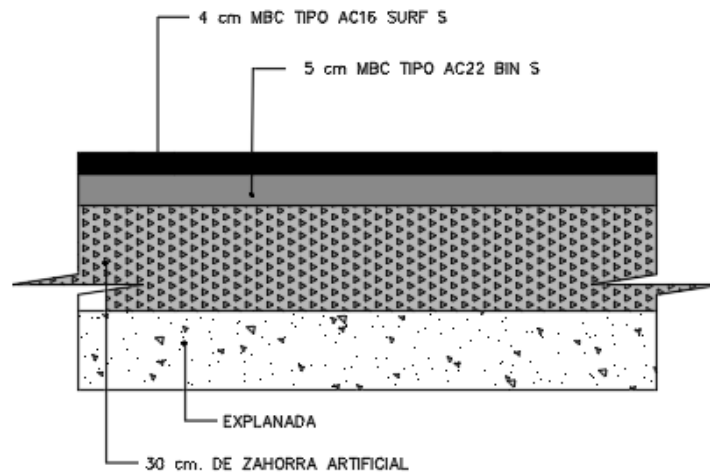
(\*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

(\*\*) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Las secciones de firme definidas están constituidas por las siguientes capas:

- o Capa de rodadura: 4 cm de MBC AC16 SURF S (S-12). Betún B35/50– 4,50%.
- o Riego de adherencia: emulsión asfáltica C60B3 (ECR-1), dotación de 0,50 kg/m<sup>2</sup>.
- o Capa intermedia: 5 cm de MBC tipo AC22 BASE S (S-20). Betún B35/50– 4,50%.

- o Riego de imprimación: emulsión asfáltica C50BF5 (ECI), dotación de 1,0 kg/m<sup>2</sup>.
- o Base granular: 30 cm de zahorra artificial ZA25



### 3.5. COMPROBACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA CON EL PROGRAMA ICAFIR

Las secciones de firme adoptadas en los apartados anteriores, constituidas por su estructura y las capas de asiento (explanada), se han introducido en el programa ICAFIR 2006 con el fin de determinar su coeficiente de seguridad.

El coeficiente de seguridad obtenido es de **1,21**

Se adjunta los resultados arrojados por el programa ICAFIR.



ICAFIR 2006

Fecha:

Proyecto:	URBANIZACION LAS CHUCHAS
Referencia:	
Autor:	
Fecha:	lunes, 13 de mayo de 2019
Itinerario:	

**Tramo 0 PK 0+00 al PK 1+00**

**Solicitaciones de cálculo**

**Tráfico**

Categoría:	T4B
Ejes de cálculo:	26.609

**Clima**

Zona térmica:	ZT2
Zona pluviométrica:	ZPS

**Sección de Firme <sup>(2)</sup>**

Sección válida	Capa	Espesor
	Mezcla Semidensa	4 cm
	Mezcla Semidensa	5 cm
	Zahorra Artificial (1)	30 cm
$\frac{\text{Ejes mínimos de cálculo } 76.455}{\text{Ejes equivalentes } 26.609} = 2.87$		

(1) El espesor del paquete bituminoso sobre capa granular debe ser superior a 10 cm.

(2) Sección válida. Ejes equivalentes resultantes del cálculo: 76.455 > 26.609

**Subtramo 0 PK 0+00 al PK 1+00**

**Sección de Cimiento de Firme <sup>(0)</sup>**

Sección válida	Capa	Espesor
 Terraplén menor de 2m	Suelo Seleccionado Tipo 2	20 cm
	Suelo Seleccionado Tipo 2	25 cm
	Suelo Tolerable - CBR 3 Núcleo de Terraplén	200 cm
	Suelo Tolerable - CBR 3 Terreno natural subyacente	Indefinido

(0) La sección [Tramo 0 - Subtramo 0 - Cimiento de Firme] es válida. Deflexión 210,26 mm/100, módulo de compresibilidad 68,52 MPa

# **ANEJO N° 5: RED DE ABASTECIMIENTO**

## ANEJO 5. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 1.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

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:

- Decreto 120/1991, de 11 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua.
- Reglamento de prestación de Servicio de Abastecimiento, Saneamiento y Depuración de Aguas de la Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada, B.O.P. nº 44 – Granada, de 7 de marzo de 2004.
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones generales para tuberías de abastecimiento de agua".
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 1.2 CONEXIÓN CON EL EXTERIOR.

Para el abastecimiento de la zona en estudio se prevé la conexión en la una red existente en la parcela y que da servicio a toda la zona de la Bahía de la Chucha, esta red es un colector de 300 mm de diámetro que atraviesa la parcela, de cual se tomara la dotación en un punto concertado con la compañía suministradora, donde se prevé la construcción de una cámara para alojar la valvulería necesaria y prevista por la compañía, desde este punto se ejecutara una red que dará servicio a nuestra instalación. Esta red cerrara en anillo con la instalación existente en una conexión en la C/ Diábolo.

La red existente de Ø300 mm, tubería de fibrocemento, y que atraviesa la parcela, se verá afectada por las obras a ejecutar, por lo que se ha programado en los trabajos, el remplazar esta por una tubería de fundición dúctil y con un trazado que discurra por zonas de viales públicos. Esta tubería tendrá su inicio en la conexión en la llegada a la parcela tras el cruce de la carretera nacional y terminara en la C/ Palimocho.

### 1.3 DOTACIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN.

La demanda de agua dependerá en gran medida de las circunstancias locales y en ausencia de medidas de caudal detalladas o de datos históricos, la media diaria podrá obtenerse estimando el consumo doméstico por persona y día (dotación per cápita) multiplicando por el número de personas a abastecer. Es necesario considerar suministros para otros usos, contemplando para la limpieza de calles, para el servicio de instalaciones como zonas de espacios públicos como son hospitales, colegios, etc., que sumados a la dotación per cápita, dan como resultado la dotación global.

De esta manera, cuando el consumo de agua se estime tomando como base una media diaria, deberán aplicarse factores adecuados, con objeto de estimar las necesidades previstas en semana punta, día punta y hora punta.

Para determinar los caudales de la instalación se han tomado como base de cálculo las siguientes dotaciones:



- Una red de diseño de abastecimiento de agua para una población de diseño estimada para la zona, considerando un horizonte de planificación de 50 años. Teniendo en cuenta las características de diseño de la urbanización que se proyecta y la estimación de demanda teórica efectuada, se ha elegido una dotación de 300 litros/habitante/días y con la consideración de 4'5 habitantes por viviendas.
- Red de riego, 0'5 l/seg. por hectárea, de zonas verdes.
- Caudal en bocas de riego, 3'0 l/seg.
- Hidrantes, consumo normalizado de 8'3 l/s para equipos de 80 mm.
- Caudal punta se obtendrá multiplicando el caudal medio por 2'5.

REVISION Y COMPROBACION DE LAS NECESIDADES DE CAUDAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA URBANIZACION							
<b>CALCULO CAUDALES URBANIZACION LA CHUCHA</b>							
USO				M2 PARCELAS	NUMERO DE VIVIENDAS	HABITANTES	
USO RESIDENCIAL				16138,89	162,00	729,00	
USO	Nº VIVIENDAS	PERS/VIV. 4'5	DOTACION HABT/DIA (l/h)	CAUDAL MEDIO (l/día)	CAUDAL MEDIO (l/s)	COEF. CAUDAL PUNTA	CAUDAL PUNTA (l/s)
REESIDENCIAL	162,00	729,00	300,00	218700,00	2,53	2,50	6,33
	M2 Z. RIEGO		DOTACION HA L/S		CAUDAL MEDIO (l/s)	COEF. CAUDAL PUNTA	CAUDAL PUNTA (l/s)
ESPACI.LIBRES	29162,47		0,05		1,46	2,5	3,65
<b>CAUDALES TOTALES</b>				<b>MEDIO</b>	<b>3,99 l/s</b>	<b>PUNTA</b>	<b>9,97 l/s</b>
<b>REPARTO POR PARCELAS</b>							
PARCELA	Nº VIVIENDAS	PERS/VIV. 4'5	DOTACION HABT/DIA (l/h)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL PUNTA	NUMERO ACOMETIDAS	TUBERIA ALIMENTACION
A1.1	13	58,50	300,00	0,20	0,51	1	63 MM
A1.2	10	45,00	300,00	0,16	0,39	1	63 MM
A1.3	10	45,00	300,00	0,16	0,39	1	63 MM
A1.4	14	63,00	300,00	0,22	0,55	1	63 MM
A1.5	22	99,00	300,00	0,34	0,86	1	63 MM
A.2	12	54,00	300,00	0,19	0,47	1	63 MM
B.1	47	211,50	300,00	0,73	1,84	1	63 MM
B.2	18	81,00	300,00	0,28	0,70	1	63 MM
B.3	16	72,00	300,00	0,25	0,63	1	63 MM
	ESP.LIBRE			1,46	3,50	1	63 MM

#### 1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

El sistema de abastecimiento de agua será el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al suministro de agua potable para fines de consumo doméstico, industrial, servicios públicos y otros usos.

Se ha diseñado una red de distribución de tipo mallado, por ser este tipo de diseño el que permite equilibrar las presiones de servicio y obtener mayor seguridad en el suministro. Se han dispuesto las válvulas necesarias que permitan cortar el agua en los dos punto de conexión con la red existente, dando facilidad para limpiezas y averías que puedan surgir.

La red de distribución de agua se ha diseñado con tubería de fundición dúctil centrifugada de diámetros Ø150 y 100 mm, revestida exteriormente a base de zinc metálico y pintura bituminosa, e interiormente con mortero de cemento. La unión de los tubos se realiza mediante enchufe con goma de junta.

Todas las tuberías de la red se instalarán enterradas, con una profundidad mínima tal que la generatriz inferior de las tuberías quede por lo menos de 0,80 metros, para las tuberías hasta 150 mm, y a una profundidad de 1'20 metros para la tubería de 300 mm, esta medida se aumentara en 0'2 m para las tuberías que discurren por calzada. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua potable se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a las tuberías más próximas entre sí. En obras de poca importancia y siempre que se justifique debidamente podrá reducirse dicho valor de un 1 metro hasta cincuenta 50 centímetros. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

El espacio libre a cimentaciones u otras instalaciones subterráneas parecidas, deberá ser como mínimo de 0,40 m en los casos habituales. Cuando exista proximidad lateral o cuando la conducción discurra en paralelo a otras conducciones o cables, el espacio libre horizontal no deberá ser inferior a 0,40 m, en condiciones normales. En caso de congestión del subsuelo, deberá asegurarse un espacio libre de al menos 0,20 m, salvo imposibilidad de respetar esta distancia. En cualquier caso, deberán tomarse disposiciones apropiadas para evitar todo contacto directo. Cuando la conducción cruce cables y otras conducciones, deberá asegurarse un espacio libre de al menos 0,20 m entre éstos. Cuando no sea posible, se deberán adoptar disposiciones para evitar el contacto directo. Deberá prestarse atención durante la excavación, para evitar que la estabilidad de otras instalaciones queden afectadas.

El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a cincuenta centímetros y se debe dejar un espacio de quince a treinta centímetros a cada lado del tubo, según el tipo de juntas.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño superior de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente por tongadas y se regularizará la superficie.

En la elección del tipo de junta para tuberías, el Proyectista deberá tener en cuenta las sollicitaciones externas e internas a que ha de estar sometida la tubería, rigidez de la cama de apoyo, presión hidráulica, etc, así como la agresividad del terreno y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyan la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Se intentará sectorizar la instalación mediante válvulas de corte o seccionamiento, siempre teniendo presente las normas de la compañía suministradora de agua y del planeamiento municipal. En cualquier caso, se recomienda instalar válvulas en todas las derivaciones, lo más próximas posibles de la conducción de traída. Generalmente, se diseñará la instalación para que los intervalos entre válvulas de seccionamiento no excedan:

- Para arterias principales: 5 km.
- Para conducciones principales: 2 km.
- Para conducciones secundarias (rurales): 1 km.
- Para conducciones secundarias (urbanas): 0,5 km.

Las válvulas para sectorización de la red serán de fundición dúctil con bridas, mecanismo de acero inoxidable, indicador de posición, cierre elástico y PN de 16 atmósferas. Cada válvula lleva incorporado un carrete telescópico en acero inoxidable para facilitar el desmontaje.

Las válvulas serán de compuerta hasta diámetro de 200 mm. Las uniones con la tubería se efectúan mediante piezas denominadas brida-enchufe.

Los hidrantes contraincendios se conectarán de forma independiente a la conducción general, ubicándose en intersecciones accesibles, y a una distancia máxima de 200 m medidos por espacios públicos. La presión mínima residual será de 10 m.c.a. El caudal mínimo durante 120 minutos será de 8,4 l/s para los hidrantes de 80 mm de diámetro. A la hora de abordar el cálculo de una red con hidrantes, se harán los dos siguientes supuestos:

- Cálculo de la red con los consumos estimados en los distintos puntos, y considerando un consumo nulo en hidrantes.
- Cálculo de la red considerando el incendio localizado en el punto de la red en el que el cálculo anterior haya resultado con menor presión residual. La extinción de dicho incendio se realizará con los dos hidrantes más próximos al punto de incendio considerado. En este supuesto de funcionamiento se considera que los dos hidrantes están a pleno caudal, simultáneo con el resto de consumos, pero reducidos éstos últimos a la mitad.

En cualquier caso, el diámetro de una conducción con bocas de incendio de 80 mm no será inferior a 80 mm.

Se ubicarán bocas de riego para jardines, para limpieza de calles y alcantarillado, convenientemente distribuidas y a unos 40 m. de separación. El diámetro de la conducción, cuando existan bocas de riego, no será inferior a 50 mm.

Las válvulas de retención asegurarán que el fluido no vaya en direcciones distintas a las establecidas, instalándose normalmente a la salida del punto de toma si se prevén retornos de agua perjudiciales.

La presión en la red no debe superar los 60 m.c.a., recomendándose la instalación de válvulas reductoras de presión en aquellos lugares en que sean de temer las mencionadas sobrepresiones. La presión de servicio mínima en el extremo de la acometida será de 10 m.c.a. por encima de la altura máxima de edificación. Se recomienda, por lo tanto, que las presiones en la red oscilen entre los 20 y 40 m.c.a.

Las conducciones deberán estar provistas de equipos que permitan la salida de aire a gran caudal durante el llenado, y la entrada de aire a caudal aún más elevado, durante su vaciado. Purgadores de gran calibre, ventosas y a veces hidrantes, podrán utilizarse para este propósito, instalándose en los puntos altos de la instalación. Si estos puntos están próximos a la línea de carga, se colocarán en ellos chimeneas de equilibrio preferentemente. También se deberán considerar

dispositivos necesarios para la purga de aire durante el funcionamiento; para esto son generalmente apropiados purgadores de pequeño calibre.

Las ventosas deberán montarse con una válvula de corte, que permita aislarla de la conducción para su posible revisión y reparación en caso de avería.

En todos los puntos bajos de la conducción deberán preverse desagües para el vaciado de los distintos tramos, y para eliminar los posibles sedimentos de arena y elementos finos arrastrados por las aguas conducidas. Los desagües deberán verter las aguas de vaciado de tal forma y en tales condiciones, que en los mismos no sean fuente de estorbo o peligro potencial para los terrenos colindantes. En redes urbanas los desagües serán conectados al alcantarillado, que habitualmente transcurre paralelamente y a cota más baja que las conducciones de abastecimiento. Los desagües se instalarán, para su debida conservación y posible accionamiento, en arquetas fácilmente accesibles, y se dispondrán macizos para contrarrestar los efectos y la presión en la tubería de salida.

Con el fin de evitar sedimentos perjudiciales se recomienda que la velocidad no sea inferior a 0,50 m/s. Con el fin de evitar posibles ruidos en conducciones y por golpes de ariete al cerrar válvulas en la red, se recomienda no superar una velocidad de 3 m/s.

Se dispondrán anclajes en las reducciones, cambios de dirección, derivaciones, etc, con el fin de asegurar la estabilidad de la conducción.

El golpe de ariete puede aparecer tras un corte de energía, en el comienzo y parada de las bombas o durante la maniobra de las válvulas. Deberá examinarse la necesidad de un equipo anti-ariete sobre una red de impulsión o de gravedad.

Las acometidas de agua a las parcelas serán de polietileno de alta densidad de diámetro según cálculos, y de 10 atmósferas de presión de trabajo.

### **1.5 CALIDAD DEL AGUA.**

Todas las partes de las redes de abastecimiento de agua en contacto con el agua potable se realizarán con materiales y productos conformes a las exigencias apropiadas, de forma que no exista un deterioro inaceptable de la calidad del agua.

Las redes de abastecimiento de agua se diseñarán, equiparán y realizarán de forma que se eviten los retornos de agua. La ubicación y operación de ventosas y purgadores y válvulas de entrada de aire deberán impedir la entrada de agua en la red.

Las redes de abastecimiento de agua potable se deben diseñarán, realizarán y explotarán de forma que se minimice el estancamiento de agua, que pueda producir deterioro inaceptable de la calidad del agua. Las configuraciones que producen estancamiento son las siguientes:

- Conducciones de abastecimiento, principales o secundarias, con extremos tapados.
- Acometidas a hidrantes y bocas.
- Tubos y racores no aislados, instalados con anterioridad.
- Secciones con caudales débiles permanentes.
- Incremento en el diámetro de los tubos necesarios para la lucha contra incendios u otros propósitos no permanentes.
- Cuando sea necesario, deberá preverse en la instalación dispositivos de lavado.

Los enlaces entre redes de abastecimiento de agua potable sólo deben autorizarse cuando las condiciones fisicoquímicas de las diferentes aguas sean compatibles, no existiendo deterioro inaceptable de la calidad del agua.

Tras la construcción de conducciones, la extensión de una parte de la red de distribución de agua o la sustitución de conducciones o de una parte de la red de distribución de agua, las conducciones y acometida afectadas deben desinfectarse mediante lavado/enjuagado y/o utilizando desinfectantes. El agua destinada a este propósito deberá ser agua potable.

### 1.6 TUBERIAS.

Los tubos empleados en la red de abastecimiento podrán estar constituidos por los siguientes materiales:

- Tuberías fundición con grafito esferoidal, dúctil centrifugada, revestida exteriormente a base de zinc metálico y pintura bituminosa, e interiormente con mortero de cemento, con unión mediante enchufe con goma de junta.
- Tubos de polietileno de baja y alta densidad fabricados según UNE-EN 122201, para una presión de trabajo de 6 y 10 atm., con unión mediante termofusión o piezas de latón o bronce.

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas.

Las tuberías destinadas a abastecimiento de agua se proyectan ordinariamente enterradas, por lo que se trata este caso de manera particular.

Cualquier sistema de protección deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- b) Resistencia física y química frente al medio corrosivo en que está situada.
- c) Impermeabilidad a dicho medio corrosivo.

Los factores que influyen en la corrosión de tuberías metálicas o de las armaduras de las tuberías de hormigón pueden encuadrarse en los grupos siguientes:

- La porosidad del suelo, que determina la aireación y por tanto, la afluencia de oxígeno a la superficie de la pieza metálica.
- Los electrolitos existentes en el suelo, que determinan su conductividad.
- Factores eléctricos, como pueden ser la diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie del metal, el contacto entre dos metales distintos y las corrientes parásitas.
- El pH de equilibrio del agua y del terreno.
- La acción bacteriana, que influye en la corrosión de tuberías enterradas junto con la aireación y la presencia de sales solubles.
- El aumento de la agresividad, producido por la superposición de dos o más de los factores anteriores.

### 1.7 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CAUDAL Y PRESION

Se considera, a efectos de cálculo, que todo el abastecimiento se efectúa desde la tubería de fibrocemento Ø300 mm existente en la parcela, obviando por tanto el mallado que suponen la conexión en la tubería de fundición de 100 mm que pretende realizara por la C7 Diábolo.

Se plantearan dos hipótesis de funcionamiento:

- Hipótesis de funcionamiento normal, con demanda de caudales punta (6'3 l/s). Una tubería de fundición Ø100/150 mm transporta este caudal, de

acuerdo con la formulación de Hazen-Williams (coeficiente de rugosidad 90), con la siguiente velocidad y pérdida de carga unitaria:

- o  $V = 0,45 \text{ m/s}$
- o  $I = 0,0035 \text{ m/m}$

Lo cual quiere decir que, en el recorrido más largo que se puede plantear una pérdida muy pequeña de unos 0'5 m. Teniendo en cuenta la altura de los edificios previstos (18-20 m sobre la rasante, la presión mínima en la conexión para realizar correctamente el abastecimiento (15 m.c.a. sobre las cubiertas) será de  $20 + 15,00 + 0,5 = 35,5 \text{ m.c.a.}$  Teniendo en cuenta las 6 atmósferas de presión previstas en la red municipal el suministro del caudal punta está garantizado con la tubería seleccionada.

- Hipótesis de incendio, con demanda de caudales medios (2,53 l/s) y dos hidrantes funcionando, lo que supone un caudal total de 19,13l/s. La situación más desfavorable corresponde a los hidrantes 1 y 3.

Las pérdidas de carga en este caso se tendrán que realizar de acuerdo con los diámetros de las tuberías, los caudales y velocidad en cada tramo, que con la formulación de Hazen-Williams, se obtiene un valor de 2'29 m, mas la presión mínima en el hidrante de 10 m.c.a., se tendrá una necesidad de 12'29 m.c.a., valor garantizado con la previsión de la red.

En conclusión, los diámetros proyectados (los mínimos aceptados por la empresa suministradora) son suficientes para la demanda de la urbanización.

### 1.8 PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. En casos muy especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer, razonadamente, la utilización de otro sistema especial que permita probar juntas con idéntica seguridad.

La presión de prueba de estanquidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba. La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \cdot L \cdot D$$

en la cual:

V: pérdida total en la prueba en litros.

L: longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D: diámetro interior, en metros.

k: coeficiente dependiente del material (1 a 0,25).

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aun cuando el total sea inferior al admisible.



### 1.9 CALCULOS HIDRAULICOS JUSTIFICATIVOS

En este apartado se incluyen los cálculos justificativos y de comprobación de la redes de proyecto, cálculos realizados con programa específico para ello.

#### FÓRMULAS HIDRÁULICAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

$$f = 0.25 / [\lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/\omega)^{n_b})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

v = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

h<sub>0</sub> = Altura bomba a caudal cero (mca).

r<sub>b</sub> = Coeficiente en bombas.

n<sub>b</sub> = Exponente caudal en bombas.

#### Redes generales

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach

- Densidad fluido: 1000 kg/m<sup>3</sup>
- Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m<sup>2</sup>/s
- Pérdidas secundarias: 20 %
- Velocidad máxima: 2.5 m/s
- Coefficiente simultaneidad:
  - Nudos consumo: 100 %
  - Hidrantes: 100 %
  - Bocas riego: 100 %

**HIPOTESIS 1:**

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	C	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
1	1	2	2,12	Fundición	300	6,7188	100	100	0,005	0,86
2	2	3	39,39	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
3	3	4	52	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
4	4	5	62	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
5	5	6	15,91	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
6	6	7	20,24	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
7	7	8	33,27	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
8	8	9	44	Fundición	300	3,1806	300	300	0	0,04
12	12	13	8	Fundición	130	3,1475	150	150	0,003	0,18
13	15	16	16	Fundición	130	2,6397	150	150	0,004	0,15
14	16	17	29	Fundición	130	1,3116	100	100	0,015	0,17
15	17	18	15	Fundición	130	1,3116	100	100	0,008	0,17
17	19	20	18	Fundición	130	1,3116	100	100	0,01	0,17
18	20	21	29,39	Fundición	130	1,3116	100	100	0,016	0,17
19	16	22	16	Fundición	130	1,3281	100	100	0,009	0,17
20	22	23	29	Fundición	130	0,9375	100	100	0,008	0,12
21	23	24	27,01	Fundición	130	0,5469	100	100	0,003	0,07
23	24	25	10,27	PE100-10	140	0,5469	63	55,4	0,017	0,23
24	15	26	10	PE100-10	140	0,5078	63	55,4	0,014	0,21
25	22	27	9	PE100-10	140	0,3906	63	55,4	0,008	0,16
26	23	28	9	PE100-10	140	0,3906	63	55,4	0,008	0,16
27	21	29	10,6	PE100-10	140	0,4687	63	55,4	0,013	0,19
28	21	30	25,62	Fundición	130	0,8428	100	100	0,006	0,11
29	30	31	20,81	Fundición	130	0,8428	100	100	0,005	0,11
30	31	32	18,06	Fundición	130	-0,0165	100	100	0	0
31	32	33	15,21	Fundición	130	-0,0165	100	100	0	0
32	33	34	17,69	Fundición	130	-0,0165	100	100	0	0
33	34	35	10	Fundición	130	-0,0165	100	100	0	0
34	35	36	16	Fundición	130	-3,1806	100	100	0,044	0,4
35	36	37	17	Fundición	130	-3,1806	100	100	0,047	0,4
36	31	38	11	PE100-10	140	0,8594	63	55,4	0,041	0,36
37	35	39	9	Fundición	130	3,1641	100	100	0,024	0,4
38	39	40	22	Fundición	130	2,5391	100	100	0,04	0,32
39	40	41	27	Fundición	130	1,8359	100	100	0,027	0,23
40	39	42	4	PE100-10	140	0,625	63	55,4	0,008	0,26
41	40	43	4	PE100-10	140	0,7031	63	55,4	0,01	0,29
42	41	44	3	PE100-10	140	1,8359	63	55,4	0,046	0,76
41	2	44		VC/K=0,5	140	3,5381	50	53,1	0,071	1,6*
44	12	46		VC/K=0,5	140	0,3906	50	53,1	0,001	0,18
45	46	47	10,52	Fundición	130	0,3906	100	100	0,001	0,05
46	47	48	15,62	Fundición	130	0,3906	100	100	0,001	0,05
47	48	49	2,93	PE100-10	140	0,3906	63	55,4	0,003	0,16
48	47	50	2,16	Fundición	130	0	80	80	0	0
48	24	51	15	Fundición	130	0	100	100	0	0
49	51	52	11	Fundición	130	0	100	100	0	0
50	51	53	3	Fundición	130	0	80	80	0	0
51	34	54	3	Fundición	130	0	80	80	0	0
52	14	15	34	Fundición	130	3,1475	150	150	0,013	0,18
53	13	14	10,77	Fundición	130	3,1475	150	150	0,004	0,18
54	14	55	2	PE100-10	140	0	50	44	0	0

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	C	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
56	17	57	3	Fundición	130	0	100	100	0	0
57	20	58	4	Fundición	130	0	100	100	0	0
57	18	59	53	Fundición	130	1,3116	100	100	0,028	0,17
58	59	19	49	Fundición	130	1,3116	100	100	0,026	0,17
59	59	60	6,17	PE100-10	140	0	50	44	0	0
60	33	61	2	PE100-10	140	0	50	44	0	0
61	20	62	12	Fundición	130	0	100	100	0	0
62	17	63	12	Fundición	130	0	100	100	0	0
63	23	64	3	PE100-10	140	0	50	44	0	0
65	9	37	44,53	Fundición	130	3,1806	100	100	0,122	0,4
63	44	12	10,74	Fundición	130	3,5381	150	150	0,005	0,2
64	36	64	3	PE100-10	140	0	50	44	0	0
63	36	65	4,78	PE100-10	140	0	63	55,4	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
1	0	50	50	50		-6,7188
2	0	50	49,995	49,995		0
3	0	50	49,995	49,995		0
4	0	50	49,995	49,995		0
5	0	50	49,995	49,995		0
6	0	50	49,995	49,995		0
7	0	50	49,995	49,995		0
8	0	50	49,994	49,994		0
9	0	50	49,994	49,994		0
12	0	50	49,919	49,919		0
13	0	50	49,916	49,916		0
14	0	50	49,912	49,912		0
15	0	50	49,9	49,9		0
16	0	50	49,895	49,895		0
17	0	50	49,88	49,88		0
18	0	50	49,872	49,872		0
19	0	50	49,818	49,818		0
20	0	50	49,808	49,808		0
21	0	50	49,793	49,793		0
22	0	50	49,887	49,887		0
23	0	50	49,878	49,878		0
24	0	50	49,876	49,876		0
25	0	50	49,859	49,859	14	0,5469
26	0	50	49,886	49,886	13	0,5078
27	0	50	49,879	49,879	10	0,3906
28	0	50	49,871	49,871	10	0,3906
29	0	50	49,78	49,78	12	0,4688
30	0	50	49,787	49,787		0
31	0	50	49,782	49,782		0
32	0	50	49,782	49,782		0
33	0	50	49,782	49,782		0
34	0	50	49,782	49,782		0
35	0	50	49,782	49,782		0
36	0	50	49,826	49,826		0
37	0	50	49,872	49,872		0
38	0	50	49,74	49,74	22	0,8594
39	0	50	49,757	49,757		0
40	0	50	49,717	49,717		0
41	0	50	49,691	49,691		0
42	0	50	49,749	49,749	16	0,625
43	0	50	49,707	49,707	18	0,7031
44	0	50	49,645	49,645*	47	1,8359
44	0	50	49,924	49,924		0
46	0	50	49,919	49,919		0
47	0	50	49,918	49,918		0
48	0	50	49,917	49,917		0
49	0	50	49,914	49,914	10	0,3906
50	0	50	49,918	49,918		0
51	0	50	49,876	49,876		0
52	0	50	49,876	49,876		0
53	0	50	49,876	49,876		0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
54	0	50	49,782	49,782		0
55	0	50	49,912	49,912		0
57	0	50	49,88	49,88		0
58	0	50	49,808	49,808		0
59	0	50	49,844	49,844		0
60	0	50	49,844	49,844		0
61	0	50	49,782	49,782		0
62	0	50	49,808	49,808		0
63	0	50	49,88	49,88		0
64	0	50	49,878	49,878		0
65	0	50	49,826	49,826		0
64	0	50	49,826	49,826		0

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

**HIPOTESIS 2:**

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	C	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
1	1	2	2,12	Fundición	300	28,2594	125	125	0,024	2,3
2	2	3	39,39	Fundición	300	7,6853	300	300	0,001	0,11
3	3	4	52	Fundición	300	7,6853	300	300	0,001	0,11
4	4	5	62	Fundición	300	7,6853	300	300	0,001	0,11
5	5	6	15,91	Fundición	300	7,6853	300	300	0	0,11
6	6	7	20,24	Fundición	300	7,6853	300	300	0	0,11
7	7	8	33,27	Fundición	300	7,6853	300	300	0	0,11
8	8	9	44	Fundición	300	7,6853	300	300	0,001	0,11
12	12	13	8	Fundición	130	12,0788	150	150	0,036	0,68
13	15	16	16	Fundición	130	11,8249	150	150	0,069	0,67
14	16	17	29	Fundición	130	2,8608	100	100	0,065	0,36
15	17	18	15	Fundición	130	2,8608	100	100	0,034	0,36
17	19	20	18	Fundición	130	2,8608	100	100	0,041	0,36
18	20	21	29,39	Fundición	130	2,8608	100	100	0,066	0,36
19	16	22	16	Fundición	130	8,9641	100	100	0,299	1,14
20	22	23	29	Fundición	130	8,7688	100	100	0,52	1,12
21	23	24	27,01	Fundición	130	8,5734	100	100	0,465	1,09
23	24	25	10,27	PE100-10	140	0,2734	63	55,4	0,005	0,11
24	15	26	10	PE100-10	140	0,2539	63	55,4	0,004	0,11
25	22	27	9	PE100-10	140	0,1953	63	55,4	0,002	0,08
26	23	28	9	PE100-10	140	0,1953	63	55,4	0,002	0,08
27	21	29	10,6	PE100-10	140	0,2344	63	55,4	0,004	0,1
28	21	30	25,62	Fundición	130	2,6264	100	100	0,049	0,33
29	30	31	20,81	Fundición	130	2,6264	100	100	0,04	0,33
30	31	32	18,06	Fundición	130	2,1967	100	100	0,025	0,28
31	32	33	15,21	Fundición	130	2,1967	100	100	0,021	0,28
32	33	34	17,69	Fundición	130	2,1967	100	100	0,024	0,28
33	34	35	10	Fundición	130	-6,1033	100	100	0,092	0,78
34	35	36	16	Fundición	130	-7,6853	100	100	0,225	0,98
35	36	37	17	Fundición	130	-7,6853	100	100	0,239	0,98
36	31	38	11	PE100-10	140	0,4297	63	55,4	0,011	0,18
37	35	39	9	Fundición	130	1,582	100	100	0,007	0,2
38	39	40	22	Fundición	130	1,2695	100	100	0,011	0,16
39	40	41	27	Fundición	130	0,918	100	100	0,007	0,12
40	39	42	4	PE100-10	140	0,3125	63	55,4	0,002	0,13
41	40	43	4	PE100-10	140	0,3516	63	55,4	0,003	0,15
42	41	44	3	PE100-10	140	0,918	63	55,4	0,013	0,38
41	2	44		VC/K=0,5	140	20,5741	100	105,3	0,153	2,36*
44	12	46		VC/K=0,5	140	8,4953	65	68,9	0,143	2,28
45	46	47	10,52	Fundición	130	8,4953	100	100	0,178	1,08
46	47	48	15,62	Fundición	130	0,1953	100	100	0	0,02
47	48	49	2,93	PE100-10	140	0,1953	63	55,4	0,001	0,08
48	47	50	2,16	Fundición	130	8,3	80	80	0,104	1,65
48	24	51	15	Fundición	130	8,3	100	100	0,243	1,06

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	C	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
49	51	52	11	Fundición	130	0	100	100	0	0
50	51	53	3	Fundición	130	8,3	80	80	0,144	1,65
51	34	54	3	Fundición	130	8,3	80	80	0,144	1,65
52	14	15	34	Fundición	130	12,0788	150	150	0,153	0,68
53	13	14	10,77	Fundición	130	12,0788	150	150	0,049	0,68
54	14	55	2	PE100-10	140	0	50	44	0	0
56	17	57	3	Fundición	130	0	100	100	0	0
57	20	58	4	Fundición	130	0	100	100	0	0
57	18	59	53	Fundición	130	2,8608	100	100	0,119	0,36
58	59	19	49	Fundición	130	2,8608	100	100	0,11	0,36
59	59	60	6,17	PE100-10	140	0	50	44	0	0
60	33	61	2	PE100-10	140	0	50	44	0	0
61	20	62	12	Fundición	130	0	100	100	0	0
62	17	63	12	Fundición	130	0	100	100	0	0
63	23	64	3	PE100-10	140	0	50	44	0	0
65	9	37	44,53	Fundición	130	7,6853	100	100	0,626	0,98
63	44	12	10,74	Fundición	130	20,5741	150	150	0,13	1,16
64	36	64	3	PE100-10	140	0	50	44	0	0
63	36	65	4,78	PE100-10	140	0	63	55,4	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
1	0	50	50	50		-28,2594
2	0	50	49,976	49,976		0
3	0	50	49,976	49,976		0
4	0	50	49,975	49,975		0
5	0	50	49,974	49,974		0
6	0	50	49,974	49,974		0
7	0	50	49,973	49,973		0
8	0	50	49,973	49,973		0
9	0	50	49,972	49,972		0
12	0	50	49,694	49,694		0
13	0	50	49,658	49,658		0
14	0	50	49,609	49,609		0
15	0	50	49,456	49,456		0
16	0	50	49,387	49,387		0
17	0	50	49,321	49,321		0
18	0	50	49,288	49,288		0
19	0	50	49,058	49,058		0
20	0	50	49,017	49,017		0
21	0	50	48,951	48,951		0
22	0	50	49,088	49,088		0
23	0	50	48,568	48,568		0
24	0	50	48,103	48,103		0
25	0	50	48,098	48,098	14	0,2734
26	0	50	49,452	49,452	13	0,2539
27	0	50	49,086	49,086	10	0,1953
28	0	50	48,565	48,565	10	0,1953
29	0	50	48,947	48,947	12	0,2344
30	0	50	48,902	48,902		0
31	0	50	48,862	48,862		0
32	0	50	48,837	48,837		0
33	0	50	48,816	48,816		0
34	0	50	48,791	48,791		0
35	0	50	48,883	48,883		0
36	0	50	49,108	49,108		0
37	0	50	49,347	49,347		0
38	0	50	48,85	48,85	22	0,4297
39	0	50	48,876	48,876		0
40	0	50	48,865	48,865		0
41	0	50	48,858	48,858		0
42	0	50	48,874	48,874	16	0,3125
43	0	50	48,862	48,862	18	0,3516
44	0	50	48,845	48,845	47	0,918
44	0	50	49,824	49,824		0
46	0	50	49,551	49,551		0
47	0	50	49,373	49,373		0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
48	0	50	49,373	49,373		0
49	0	50	49,372	49,372	10	0,1953
50	0	50	49,269	49,269		8,3
51	0	50	47,86	47,86		0
52	0	50	47,86	47,86		0
53	0	50	47,716	47,716*		8,3
54	0	50	48,647	48,647		8,3
55	0	50	49,609	49,609		0
57	0	50	49,321	49,321		0
58	0	50	49,017	49,017		0
59	0	50	49,168	49,168		0
60	0	50	49,168	49,168		0
61	0	50	48,816	48,816		0
62	0	50	49,017	49,017		0
63	0	50	49,321	49,321		0
64	0	50	48,568	48,568		0
65	0	50	49,108	49,108		0
64	0	50	49,108	49,108		0

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.



# **ANEJO N°6**

# **RED DE SANEAMIENTO**

## ANEJO 6. RED DE SANEAMIENTO

### 1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

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:

- Decreto 120/1991, de 11 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua.
- Reglamento de prestación de Servicio de Abastecimiento, Saneamiento y Depuración de Aguas de la Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada, B.O.P. nº 44 – Granada, de 7 de marzo de 2004.
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento a poblaciones".
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 2. CONEXIÓN CON EL EXTERIOR.

Se ha proyectado una red de saneamiento de tipo separativo, atendiendo a la normativa vigente en la mancomunidad. Así, pues, se dispone una red sanitaria para la recogida exclusiva de aguas residuales y otra para aguas pluviales, que se producen en superficies, dimensionadas para que circule el agua por gravedad hasta su punto de destino.

La red de aguas residuales diseñada, consta de un conjunto de ramales, instalados en las calles y con conexiones entre sí, que poseen pendientes adaptadas a la pendiente media de las calles, en la medida de lo posible, y que tiene su destino último en el pozo situado delante de la estación de bombeo de la Chucha, en la calle Esterlicia.

La red de aguas pluviales se ha proyectado con dos formas de evacuación, por un lado con conexión con en la red existente de pluviales y por otro, mediante colectores drenantes, que filtren el agua directamente al terreno. En el trazado previsto se distinguen tres zonas de recogida:

- Red 1 de pluviales, que recoge la zona derecha de la urbanización, (banda de protección ambiental, viales 6, 2, 3 y 5, parte del vial 1, parcelas B, A2 y A, y zonas verdes 1, 2, 3 y parte de la 4), con terminación en zanja drenante, dispuestas en la zona ajardinada Z4, junto al vial 5.
- Red 2 de pluviales, que recoge la zona izquierda de la urbanización, (viales 4, 5 y parte del vial 1, glorieta 1, parcelas A1.1, A1.2, A1.3 y A1.4, y zonas verdes 4), con terminación en zanja drenante, dispuestas en la zona ajardinada Z4, junto al vial 5.
- Red 3 de pluviales, que recoge un trozo del vial 1, (prolongación de la C/ Esterlicia, que por cotas no se puede recoger en las otras dos redes diseñadas), conexión a la red existente en la C/ Esterlicia.

### 3. DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES EVACUADOS.

Los caudales evacuados por la red de saneamiento se obtendrán de la siguiente manera:

- El caudal de aguas pluviales recogido en los sumideros, ubicados en las calles, o del vertido de las parcelas, red separativa de abonado, se

obtendrá según la intensidad pluviométrica registrada en el lugar de emplazamiento de la red. Para determinar la intensidad media máxima de lluvias se utilizarán curvas y funciones intensidad-duración-frecuencia, en función de la localidad, periodo de retorno estimado e intervalo de referencia, funciones extrapolables en función de la isoyeta en la localidad y del intervalo de referencia.

- El caudal de aguas residuales que circula por la red es función de las necesidades servidas por la red de abastecimiento. Se comprueba que el caudal de aguas residuales domésticas coincide sensiblemente con el caudal de abastecimiento para estos usos. Si además se tiene en cuenta la poca capacidad de embalse que el abastecimiento de agua potable tiene en los usuarios de este servicio se comprueba que, aproximadamente, el caudal de aguas residuales que circula por la red de saneamiento no sólo es comparable al caudal de abastecimiento del sector saneado, en valores medios, sino que, también presenta leyes horarias muy similares.

#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Todo el trazado de las redes de alcantarillado se ha previsto por los viales de uso públicos, excepto en el caso de la banda de protección ambiental, que discurre por zona ajardinada y la recogida del vial 9 que discurre por un vial peatonal.

La pendiente de las canalizaciones no será superior al 5 %, ni inferior al 0'5%, debiendo mantenerse en unos límites de velocidad del agua entre 0'5 y 3'0 m/s, para aguas fecales y 5'0 m/s máximo para aguas pluviales.

La conexión de las redes de saneamiento, tanto de fecales como de pluviales a las parcelas, ira dotada de arquetas de acometida domiciliaria situadas en la acera. Estas acometidas a las parcelas se realizarán mediante arquetas de 40x40cm con tapa de fundición dúctil norma EN-124, según modelo del Ayuntamiento de Motril. La acometida se realizará con pieza en clip estanca para PVC. Estas dispondrán de tuberías de diámetro mínimo de 250 mm de diámetro para las aguas fecales y de 315 mm para aguas pluviales, la pendiente de estas no será inferior al 2%.

Las aguas pluviales de viales y espacios libres se recogerán a través de imbornales situados en los cruces de calles y puntos bajos, a distancias no superiores a 40 m. formados conjunto prefabricados de fundición dúctil, tanto su cuerpo, elementos interior y su rejilla, estos acometerán al colector a través de pozos de registro mediante tubería de PVC de Ø 160 mm.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza:

- En acometidas a la red de alcantarillado.
- En los cambios de alineación, de pendientes y de sección de la tubería.
- En las uniones de los colectores o ramales.
- En los tramos rectos de tubería, en general a una distancia máxima de 50 m.

Se utilizarán pozos de registro circulares cuando los conductos que acometen a ellos tengan una altura igual o inferior a 60 cm. Cuando dicha altura sea superior a 60 cm se utilizarán pozos de registro rectangulares.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 1,00 m. Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

Los pozos tendrán forma circular con un diámetro interior de 1,10 metros y 1,60 metros de diámetro exterior. El último tramo de la boca se abocina hasta llegar a 0,60 metros de diámetro, a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro.

La solera y alzados se construyen con hormigón en masa de 200 kp/cm<sup>2</sup> de resistencia característica, HM-20, y unos espesores de 0,25 metros en alzados y 0,45 m en solera.

Las tapas y marcos serán iguales que las de la red de abastecimiento

Todas las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

La solera de éstas será de hormigón en masa o armado y su espesor no será inferior a 20 cm y el hormigón utilizado tendrá una resistencia característica a compresión a los 28 días no inferior a 200 kp/cm<sup>2</sup>.

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad cuando se utilicen fábricas de ladrillo, las superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de 2 cm de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

La profundidad mínima de las zanjas se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, se tendrá en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc. Como norma general bajo calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 1 m de la superficie; en aceras o lugar sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a 60 cm. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias (refuerzo de canalizaciones, etc).

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a 1 m, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí.

La anchura de las zanjas debe ser la suficiente para que los operarios trabajen en buenas condiciones, dejando, según el tipo de tubería, un espacio suficiente para que el operario instalador pueda efectuar su trabajo con toda garantía. El ancho de la zanja depende del tamaño de la tubería, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc.; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a 70 cm y se debe dejar un espacio de 20 cm a cada lado del tubo, según el tipo de juntas.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la posibilidad de construir una cimentación especial (apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc).

## 5. TUBERIAS

Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior. Sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, deberá resistir una presión interior de  $1 \text{ kp/cm}^2$  ( $0,098 \text{ Mp}$ ).

Las características físicas y químicas de la tubería, serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

Los tubos empleados en la red de saneamiento de este proyecto estarán constituidos por los siguientes materiales:

- Canalizaciones para red de saneamiento con tubería de PVC-U para trabajo sin presión, de rigidez circunferencial esférica  $RCE=4 \text{ kN/m}^2$  según normativa UNE-EN 1401, con unión por copa y junta elástica.
- Canalizaciones para red de saneamiento con tubería de Polietileno corrugado de rigidez circunferencial esférica  $RCE=8 \text{ kN/m}^2$  según normativa UNE-EN-ISO 9969, para diámetros superiores a 300 mm y de  $RCE=6 \text{ kN/m}^2$  para diámetros iguales o inferiores a 250 mm, con unión por copa o maguitos, ambos con junta elástica.
- Canalizaciones para drenaje con tubería de Polietileno de alta densidad, corrugado de doble pared, de rigidez circunferencial esférica  $RCE=8 \text{ kN/m}^2$  según normativa UNE 53994, con una sección de drenaje para tubería de diámetro de 500 de  $190 \text{ cm}^2/\text{m}$ , conexión por copa con junta elástica.

El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros. Para usos complementarios (acometidas, etc.) se podrán utilizar tubos de diámetros menores, siempre que estén incluidos en las tablas de clasificación correspondientes a los distintos materiales.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

## 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

El caudal de aguas residuales que circula por la red es función de las necesidades servidas por la red de abastecimiento. Se comprueba que el caudal de aguas residuales domésticas coincide sensiblemente con el caudal de abastecimiento para estos usos.

Si además se tiene en cuenta la poca capacidad de embalse que el abastecimiento de agua potable tiene en los usuarios de este servicio se comprueba que, aproximadamente, el caudal de aguas residuales que circula por

la red de saneamiento no sólo es comparable al caudal de abastecimiento del sector saneado, en valores medios, sino que, también presenta leyes horarias muy similares.

De acuerdo con lo anterior se considera una dotación de 300 litros por habitante y día, y que cada vivienda prevista en la urbanización tendrá una ocupación de 4'5 personas, con lo que se obtendrá los siguientes valores:

CALCULO DE CAUDALES DE FECALES EN LA URBANIZACION						
USO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	Nº DE VIVIENDAS	PERSONAS VIVIENDA	DOTACION AGUA HABITANTES (L/DIA)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL PUNTA CON COEF. 2,5 FECALES
RESIDENCIAL	16.988,00	162,00	4,50	300,00	2,53	6,33
TOTALES	16.988,00				2,53	6,33

### CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES

#### Áreas o cuencas vertientes

Como se ha señalado en puntos anteriores el sistema de alcantarillado es separativo y se recogerán de forma separada las aguas residuales y las aguas procedentes de lluvia, que serán las que caigan en las superficies destinadas a parcelas, zonas ajardinadas y red viaria.

El agua incorporada a la red de alcantarillado procedente de la lluvia está íntimamente relacionada con la cuenca que tributa a cada pozo

Las superficies de viario, zonas ajardinadas y parcelas que definen las áreas vertientes se han calculado según las superficies establecidas en la reparcelación de este proyecto.

#### Coefficiente de desigual reparto y de escorrentía

El coeficiente de desigual reparto espacial de la lluvia viene derivado de la comprobación experimental de que el volumen de agua que cae sobre una región, entre dos instantes dados, no es proporcional a su superficie, por lo que se afecta al valor de la intensidad de lluvia de proyecto de un coeficiente reductor.

La falta de datos reales obtenidos de la red pluviométrica nacional aconseja situarse del lado de la seguridad y en consecuencia limitar el valor mínimo del coeficiente, con independencia del método que se aplique, por lo que se utiliza el modelo U.S. Weather Bureau que propugna considerar el coeficiente sólo para superficies receptoras superiores a 2.500 hectáreas, como es la nuestra.

Se adopta, por tanto, como coeficiente de desigual reparto  $K = 1,00$ , considerando por consiguiente que la intensidad proporcionada por la lluvia de proyecto es la misma en toda la superficie de la urbanización, con independencia del punto donde se encuentre el centro de la tormenta.

El coeficiente de escorrentía medio durante el intervalo de tiempo considerado es el cociente entre la lluvia total y la lluvia neta caída. En definitiva, el coeficiente expresa el porcentaje en tanto por uno que representa la escorrentía producida respecto de la lluvia que la originó.

Como la cuenca receptora no es homogénea, debido a los usos diferentes de las distintas áreas y superficies existentes, lo que suele hacerse es dividir la cuenta total en una serie de subcuencas en las que sí sea fácil asignar a cada una de ellas un coeficiente de escorrentía medio parcial.

De acuerdo con la distribución de la urbanización se distinguen las siguientes superficies:



USO	SUPERFICIE
Residencial	16.988'30 m <sup>2</sup>
Espacios Libres	29.162'47 m <sup>2</sup>
Viario	7.647'80 m <sup>2</sup>

A cada uno de esos usos se asigna el siguiente coeficiente de escorrentía parcial:

USO	COEF. DE ESCORRENTIA
Residencial	0'70
Espacios Libres	0'15
Viario	0'85

Así, designando las superficies y sus coeficientes se obtendrá un coeficiente medio de escorrentía de la cada subcuenca estimada. Estableciendo para nuestro estudio los siguientes valores:

USO	COEF. DE ESCORRENTIA MEDIO
Residencial	0'70
Espacios Libres y viario	0'20

### Cálculo de la lluvia de proyecto

A los efectos de dimensionamiento hidráulico de la red de saneamiento, solamente se considerarán aquellas lluvias que se producen sobre la urbanización de una manera ininterrumpida y cuya duración suele considerarse como corta, no excediendo por tanto las dos horas.

### Período de retorno

A falta de estudios profundos de tipo económico Beneficio-Coste, en donde el coste representará el valor de la inversión necesaria para la construcción de la red de saneamiento y el beneficio del valor de los daños evitados con la construcción de la red, en la bibliografía especializada se recomienda un valor para el período de retorno en el cálculo de redes de saneamiento de T = 10 años.

### Tiempo de concentración

El tiempo de concentración T<sub>c</sub> de una cuenca sometida a una determinada precipitación es el intervalo de tiempo transcurrido entre el instante en que finaliza la lluvia y el instante en que deja de pasar escorrentía por la sección de cálculo.

Una gota de lluvia neta caída en un punto cualquiera de la cuenca, empleará un tiempo "t<sub>e</sub>", denominado tiempo de escorrentía, en alcanzar el primer imbornal de la red de alcantarillado, y un tiempo "t<sub>r</sub>" en alcanzar la sección de cálculo circulando por la red. El tiempo total empleado en alcanzar esta sección será:

$$t = t_e + t_r$$

siendo por tanto el tiempo de concentración:

$$T_c = \text{máx} (t_e + t_r)$$

Se ha comprobado, experimentalmente, que el tiempo de concentración es una característica de la cuenca vertiente y que es independiente de la configuración y magnitud del aguacero.

Estudios realizados sobre este tema indican que para el cálculo de redes de saneamiento, el valor de "t<sub>e</sub>" varía de 2 a 20 minutos, siendo frecuente adoptar valores del orden de 5 minutos para zonas urbanas.

El valor de "t<sub>r</sub>" se calcula como cociente entre la longitud total recorrida en la red de saneamiento y la velocidad media de circulación. Considerando una longitud de recorrido de 340 metros y una velocidad de 1,00 m/s resulta un valor de t<sub>c</sub> = 5.67

min., si donde se toma un valor de  $t_e = 5$  min se obtiene el valor del tiempo de concentración:  $T_c = 10'67$  min.  $\approx 11$  minutos.

Se adopta por tanto un tiempo de concentración  $T_c = 11$  minutos, aplicable a las cuencas vertientes a los tres puntos de conexión con el exterior considerados.

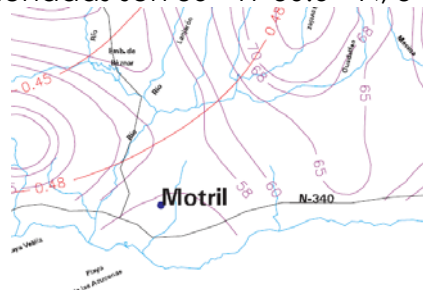
**Pluviometría**

Para la determinación de la lluvia de proyecto se hace uso de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", del Ministerio de Fomento. Con este documento se puede obtener el dato de la precipitación diaria, medida en mm/24h, correspondiente a la cuenca en estudio y para el período de retorno considerado.

Este método se basa en el ajuste SQRT-MAX, universalmente aceptado para la modelización de las máximas precipitaciones, aplicado sobre los datos de precipitaciones recogidos en las estaciones pluviométricas españolas.

Para su análisis solo hay que conocer las coordenadas aproximadas del centro de la cuenca en estudio y el período de retorno considerado.

En nuestro caso esas coordenadas son  $36^{\circ}41'50.6''$  N,  $3^{\circ}27'34.5''$  W.



donde:

- Q = Caudal en m3/sg.
- C = Coeficiente de escorrentía adoptado (0.85 para el uso residencial y 0'20 para los viales y los espacios libres)
- It = Intensidad media máxima horaria de precipitación, en mm/h, correspondiente a un aguacero de duración igual al tiempo de concentración. It = 94,91 mm/h.
- S = Superficie tributaria de cada subcuenca, en m2

**Cálculo caudal aguas pluviales**

El caudal de agua procedente de lluvia que se generará en una superficie de un metro cuadrado para las zonas de residencial será:

$$Q = (0.85 \times 94'91 \times 1) / 3600000 = 0.0000185 \text{ m}^3/\text{s y m}^2 = 0.0185 \text{ l/sg y m}^2$$

Y para viales y zonas ajardinadas será:

$$Q = (0.20 \times 94'91 \times 1) / 3600000 = 0.0000053 \text{ m}^3/\text{s y m}^2 = 0.0053 \text{ l/sg y m}^2$$

Con los datos anteriores la urbanización generara un total de:

CALCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES EN LA URBANIZACION METODO RACIONAL						
USO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	COEF. DE ESCORRENTIA ESPECIFICO	COEF. DE ESCORRENTIA MEDIO	CAUDAL UNITARIO m <sup>3</sup> /s por M <sup>2</sup>	CAUDAL UNITARIOS l/s por M <sup>2</sup>	CAUDAL TOTAL l/s
RESIDENCIAL	16.988,00	0,70	0,70	0,000018	0,0185	313,50
ESPACIOS LIBRES	29.162,00	0,15	0,20	0,000005	0,0053	155,40
VIARIO	7.647,00	0,85	0,20	0,000005	0,0053	40,75
TOTALES	53.797,00	0,00			0,0095	509,66

**7. PRUEBAS DE LA TUBERÍA INSTALADA.**

Se deberá probar al menos el 10 % de la longitud total de la red. El D.O. determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el contratista comunicará al D.O. que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El D.O. en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos 30 minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Excepcionalmente, el D.O. podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva planta.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga si existiesen, verificando el paso correcto de agua en los pozos registro aguas abajo.

## 8. CALCULOS HIDRAULICOS JUSTIFICATIVOS

En este apartado se incluyen los cálculos justificativos y de comprobación de la redes de proyecto, cálculos realizados con programa específico para ello.

### FÓRMULAS HIDRÁULICAS GENERALES CIRCULACION POR GRAVEDAD

Emplearemos las siguientes:

$$Q_{II} = 1/n S^{1/2} R_h^{2/3} A$$

$$V_{II} = 1/n S^{1/2} R_h^{2/3}$$

Siendo:

Q<sub>II</sub> = Caudal a conducto lleno (m<sup>3</sup>/s).

V<sub>II</sub> = Velocidad a conducto lleno (m/s).

n = Coeficiente de Manning (Adimensional).

S = Pendiente hidráulica (En tanto por uno).

R<sub>h</sub> = Radio hidráulico (m).

A = Area de la sección recta (m<sup>2</sup>).

a) Sección Circular.

R<sub>h</sub> = 0.25 D.

A = 0.7854 D<sup>2</sup>.

b) Sección Ovoide.

R<sub>h</sub> = 0.193 D.

A = 0.510 D<sup>2</sup>.

Siendo:

D = Altura del conducto (m).

### FÓRMULAS GENERALES CIRCULACIÓN FORZADA

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

a) Tuberías.

$$h_f = [(8 \times f \times L) / (\pi^2 \times g \times D^5)] \times Q^2$$

$$f = 0.25 / [lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

b) Válvulas.

$$h_v = [(8 \times k) / (\pi^2 \times g \times D^4)] \times Q^2$$

c) Bombas-Grupos de presión.

$$h_b = \alpha^2 \times H_0 + A \times Q^2$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (m).

Q = Caudal (m³/s).

$\epsilon$  = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

$\alpha$  = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

H<sub>0</sub> = Altura bomba a caudal cero (mca).

A = Coeficiente en bombas.

CALCULOS RED DE FECALES

Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 110

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m³

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m²/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug(mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)	hf (mca)
1	PS22	PS21	20	1,2	PVC-U	0,009	0,8	315	299,6	124,49	1,77	0,8	0,53	17	
2	PS21	PS20	16,43	1,63	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	0,8	0,89	13	
3	PS20	PS19	25,58	1,41	PVC-U	0,009	0,8	315	299,6	124,49	1,77	0,8	0,53	17	
4	PS19	PS18	24,01	1,2	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	0,8	0,89	13	
5	PS17	PS16	25,86	1,2	PVC-U	0,009	0,93	315	299,6	134,1	1,9	1,32	0,65	20	
6	PS16	PS15	23,15	1,2	PVC-U	0,009	0,86	315	299,6	128,73	1,83	1,72	0,68	24	
7	PS15	PS14	27,05	1,21	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	2,12	0,63	28	
9	PS12	PS11	29	1,26	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	3,16	0,7	35	
10	PS11	PS10	22,74	1,31	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	3,16	0,7	35	
11	PS9	PS8	23	1,42	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,04	0,76	39	
12	PS8	PS7	20,28	1,42	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52	
13	PS6	PS5	21,26	1,38	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52	
14	PS4	PS3	27,27	1,4	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52	
15	PS2	PS1	30,54	1,48	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52	
16	PS EXISTENTE	PS22	7	1,2	PVC-U	0,009	1,43	315	299,6	166,36	2,36	0,8	0,66	15	
17	A1.1	PS17	21	1,2	PVC-U	0,009	1	315	299,6	139,18	1,97	0,52	0,51	13	
18	A1.2	PS16	21	1,2	PVC-U	0,009	1,2	315	299,6	152,47	2,16	0,4	0,52	11	
19	A1.3	PS15	21	1,2	PVC-U	0,009	1,2	315	299,6	152,47	2,16	0,4	0,52	11	
20	A1.4	PS14	23	1,2	PVC-U	0,009	0,9	315	299,6	132,04	1,87	0,56	0,52	15	
21	A2	PS12	21	1,2	PVC-U	0,009	0,98	315	299,6	137,52	1,95	0,48	0,51	13	
22	A1.5	PS9	25,01	1,2	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	0,88	0,89	13	
23	PS8.3	PS8.2	29,01	1,2	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	1,88	1,09*	18	
24	PS8.2	PS8.1	18	1,2	PVC-U	0,009	1,07	315	299,6	143,75	2,04	2,6	0,84	28	
25	PS8.1	PS8	12,71	1,2	PVC-U	0,009	1,37	315	299,6	162,86	2,31	3,24	0,95	28	
26	PS8.3	B.1	13	1,2	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	1,88	0,61	27	
27	B.2	PS8.2	12	1,2	PVC-U	0,009	0,77	315	299,6	121,87	1,73	0,72	0,5**	16	
28	B.3	PS8.1	12	1,2	PVC-U	0,009	0,8	315	299,6	124,49	1,77	0,64	0,51	16	
29	PS18	PS17	24,01	1,2	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	0,8	0,89	13	
29	PS13	PS14	18,35	1,22	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	2,68	0,67	32	
30	PS13	PS12	15,74	1,2	PVC-U	0,009	1,11	315	299,6	146,72	2,08	2,68	0,85	28	
31	PS10	PS9	23,4	1,36	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	3,16	0,7	35	
32	PS7	PS6	18,72	1,38	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52	

33	PS5	PS4	24,74	1,39	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52
34	PS3	PS2	26,74	1,44	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52
35	PS1	PS0	29,96	1,54	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52
36	PS0	Bombeo	29,49	1,61	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	7,28	0,9	52

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)	H (mca)	Presión (mca)
PS22	Pozo Registro Circ.	7,9	1,51	0	1	0	0	0		
PS21	Pozo Registro Circ.	8,31	2,09	0	1	0	0	0		
PS20	Pozo Registro Circ.	7,68	1,95	0	1	0	0	0		
PS19	Pozo Registro Circ.	7,25	1,87	0	1	0	0	0		
PS17	Pozo Registro Circ.	5,1	1,63	0	1	0	0	0		
PS16	Pozo Registro Circ.	4,75	1,67	0	1	0	0	0		
PS15	Pozo Registro Circ.	4,4	1,67	0	1	0	0	0		
PS14	Pozo Registro Circ.	4,1	1,62	0	1	0	0	0		
PS12	Pozo Registro Circ.	3,71	1,58	0	1	0	0	0		
PS11	Pozo Registro Circ.	3,58	1,62	0	1	0	0	0		
PS9	Pozo Registro Circ.	3,41	1,73	0	1	0	0	0		
PS8	Pozo Registro Circ.	3,33	1,79	0	1	0	0	0		
PS6	Pozo Registro Circ.	3	1,69	0	1	0	0	0		
PS4	Pozo Registro Circ.	2,75	1,72	0	1	0	0	0		
PS2	Pozo Registro Circ.	2,5	1,79	0	1	0	0	0		
Bombeo	Aliviadero	2,16	1,99							
PS EXISTENTE	Conexión a Conducto	8	1,51	0	1	20	0	0,8		
A1.1	Conexión a Conducto	5,2	1,51	0	1	13	0	0,52		
A1.2	Conexión a Conducto	4,85	1,51	0	1	10	0	0,4		
A1.3	Conexión a Conducto	4,5	1,51	0	1	10	0	0,4		
A1.4	Conexión a Conducto	4,2	1,51	0	1	14	0	0,56		
A2	Conexión a Conducto	3,85	1,51	0	1	12	0	0,48		
A1.5	Conexión a Conducto	5	2,36	0	1	22	0	0,88		
PS8.3	Pozo Registro Circ.	5,18	2,11	0	1	0	0	0		
PS8.2	Pozo Registro Circ.	3,72	1,53	0	1	0	0	0		
PS8.1	Pozo Registro Circ.	3,52	1,53	0	1	0	0	0		
B.1	Conexión a Conducto	5,25	1,51	0	1	47	0	1,88		
B.2	Conexión a Conducto	3,8	1,51	0	1	18	0	0,72		
B.3	Conexión a Conducto	3,6	1,51	0	1	16	0	0,64		
PS18	Pozo Registro Circ.	6,18	1,87	0	1	0	0	0		
PS13	Pozo Registro Circ.	3,9	1,54	0	1	0	0	0		
PS10	Pozo Registro Circ.	3,5	1,68	0	1	0	0	0		
PS7	Pozo Registro Circ.	3,16	1,74	0	1	0	0	0		
PS5	Pozo Registro Circ.	2,88	1,7	0	1	0	0	0		
PS3	Pozo Registro Circ.	2,62	1,76	0	1	0	0	0		
PS1	Pozo Registro Circ.	2,38	1,86	0	1	0	0	0		
PS0	Pozo Registro Circ.	2,27	1,92	0	1	0	0	0		

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

CALCULOS RED DE PLUVIALES 1

Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 110

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

PROYECTO DE URBANIZACION DE LA U.E. CHU-1. URBANIZACION

LA CHUCHA EN CARCHUNA, MOTRIL



- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug(mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)	hf (mca)
3	P7	P8	24,6	1,41	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	59,98	1,56	161	
4	P8	P9	39,46	1,62	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	202,72	1,81	363	
5	P10.5	P10.4	15,63	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76**	39	
14	P10.6	P10.7	19,23	2,49	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	302,14	2,25	339	
15	P10.7	P10.8	21,24	2,55	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	302,14	2,25	339	
16	P10.8	DREN 2	14,34	2,59	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	310,32	2,23	349	
17	P6.5	P6.4	20,12	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	4,09	1,33	26	
18	P6.4	P6.3	20,6	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	8,18	1,64	37	
19	P6.3	P6.2	30,17	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	12,27	1,85	45	
20	P6.2	P6.1	27,38	1	PVC-U	0,009	2,84	315	299,6	234,65	3,33	16,36	1,96	53	
22	P6	P7	26,52	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	20,45	1,19	88	
46	P8.2	P8.1	14,1	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	91,7	3,21	130	
48	P8.2	B.1	8,02	0,8	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	91,7	2,76	144	
49	P8.1	B.2	8,48	0,8	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	34,68	2,15	85	
65	P10.8	67	11,74	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
66	P10.8	68	12,15	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
71	P10.6	73	4	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
72	P10.6	74	4,82	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
81	P10.5	83	3,15	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
82	P9	84	6,39	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
83	P9	85	7,02	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
85	P8	87	3,57	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
84	P8	P8.1	25,95	1	PVC-U	0,009	2,51	315	299,6	220,31	3,13	134,56	3,25*	172	
85	P8	87	3,76	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
86	P7	88	5,66	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
87	P7	89	5,69	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
94	P6.5	96	4,11	0,6	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76	39	
95	P6.4	97	4,28	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76	39	
96	P6.3	98	4,13	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76	39	
97	P6.2	99	3,86	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76	39	
98	P8.1	100	3,94	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
99	P8.1	101	4,06	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
57	P6.1	58	3,19	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76	39	
57	P7	P7.1	16,01	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	31,35	2,43	73	
58	P7.1	B.3	4,2	0,8	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	31,35	2,07	80	
48	P10	P9	40,28	1,9	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	210,9	2,14	261	
49	P10	P10.1	14,57	1,2	PVC-U	0,009	0,69	315	299,6	115,29	1,64	62,61	1,67	159	
50	P10.1	A2	4,17	0,8	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	20,06	1,84	65	
51	P10.1	A1.5	6,71	0,8	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	42,55	2,26	95	
52	P10	P10.2	36,68	1,71	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	12,27	1,04	68	
54	P10.3	56	4,39	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
55	P10.4	P10.3	17,22	1,33	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76	39	
56	P10	57	4,72	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
57	P10	58	5,68	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
57	P10.2	59	2,14	0,3	PVC-U	0,009	3	160	152	39,47	2,18	4,09	1,44	33	
58	P10.2	P10.3	16,86	1,42	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	8,18	0,92	55	
49	P6	P6.1	37,27	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	20,45	2,12	58	
48	P10	P10.6	23,19	2,35	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	293,96	2,23	331	

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)	H (mca)	Presión (mca)
P7	Pozo Registro Circ.	3,25	1,72	0	1	0	0	0		
P8	Pozo Registro Circ.	3,4	2,02	0	1	0	0	0		
P9	Pozo Registro Circ.	3,54	2,4	0	1	0	0	0		
P10.5	Pozo Registro Circ.	3,1	1,31	0	1	0	0	0		
P10.4	Pozo Registro Circ.	3,34	1,65	0	1	0	0	0		
P10.6	Pozo Registro Circ.	3,75	2,99	0	1	0	0	0		
P10.7	Pozo Registro Circ.	3,7	3,05	0	1	0	0	0		
P10.8	Pozo Registro Circ.	3,61	3,09	0	1	0	0	0		
DREN 2	Aliviadero	3,61	3,18							
P6.5	Pozo Registro Circ.	15,63	6,7	0	1	0	0	0		
P6.4	Pozo Registro Circ.	9,64	3,43	0	1	0	0	0		
P6.3	Pozo Registro Circ.	6,92	2,13	0	1	0	0	0		
P6.2	Pozo Registro Circ.	5,2	1,34	0	1	0	0	0		
P6.1	Pozo Registro Circ.	4,39	1,59	0	1	0	0	0		
P6	Pozo Registro Circ.	3	1,31	0	1	0	0	0		
P8.2	Pozo Registro Circ.	5,15	1,99	0	1	0	0	0		
P8.1	Pozo Registro Circ.	4,05	1,31	0	1	0	0	0		
B.1	Conexión a Conducto	5,25	1,11	0	0	0	91,7	91,7		
B.2	Conexión a Conducto	4,15	1,11	0	0	0	34,68	34,68		
B.3	Conexión a Conducto	3,85	1,11	0	0	0	31,35	31,35		
67	Sumidero	3,61	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
68	Sumidero	3,61	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
73	Sumidero	3,75	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
74	Sumidero	3,75	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
83	Sumidero	3,1	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
84	Sumidero	3,54	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
85	Sumidero	3,54	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
87	Sumidero	3,4	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
87	Sumidero	3,4	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
88	Sumidero	3,25	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
89	Sumidero	3,25	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
96	Sumidero	15,63	0,92	0	0	0	4,09	4,09		
97	Sumidero	9,64	1,31	0	0	0	4,09	4,09		
98	Sumidero	6,92	1,31	0	0	0	4,09	4,09		
99	Sumidero	5,2	1,31	0	0	0	4,09	4,09		
100	Sumidero	4,05	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
101	Sumidero	4,05	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
58	Sumidero	4,39	1,31	0	0	0	4,09	4,09		
P7.1	Pozo Registro Circ.	3,85	1,44	0	1	0	0	0		
P10	Pozo Registro Circ.	3,75	2,85	0	1	0	0	0		
P10.1	Pozo Registro Circ.	3,85	1,51	0	1	0	0	0		
A2	Conexión a Conducto	3,85	1,11	0	0	0	20,06	20,06		
A1.5	Conexión a Conducto	3,85	1,11	0	0	0	42,55	42,55		
P10.2	Pozo Registro Circ.	3,51	2,02	0	1	0	0	0		
P10.3	Pozo Registro Circ.	3,32	1,73	0	1	0	0	0		
56	Sumidero	3,32	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
57	Sumidero	3,75	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
58	Sumidero	3,75	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
59	Sumidero	3,71	0,6	0	0	0	4,09	4,09		

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

## CALCULOS RED DE PLUVIALES 2

### Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 110

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug(mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)	hf (mca)
24	P17	P16	20	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	13,98	1,07	72	
25	P16	P15	42	1,17	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	22,16	1,22	93	
26	P15	P14	41	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	30,34	1,33	110	
27	P14	P14.2	18,57	2,32	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	148,05	1,92	246	
28	P14.3	P14.4	29,58	1,85	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	172,59	1,92	281	
29	P14.4	DREN 1	14,55	1,85	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	188,95	1,9	312	
30	P14.2	P14.3	9,3	2,13	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	156,23	1,92	257	
31	P14.3	P14.3.1	29,13	1,72	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	16,36	1,13	79	
32	P14.3.1	P14.3.2	47,69	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	8,18	0,92	55	
37	P14.4	P14.4.1	16,27	1,71	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	8,18	0,92	55	
39	P17	HOTEL	7	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	5,8	1,5	32	
51	P17	50	7	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
52	P17	53	6	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
53	P16	54	2	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
54	P16	55	4	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
55	P15	56	6	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
56	P15	57	7	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
57	P14	58	9	0,31	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
58	P14	59	9,41	0,32	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
59	P14.2	60	3	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
60	P14.2	61	3	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
61	P14.4	62	12,5	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
62	P14.4	63	11,64	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
67	P14.3.1	69	2,3	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
68	P14.3.1	70	4	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
69	P14.3.2	71	1,99	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
70	P14.3.2	72	4	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
73	P13	75	4,45	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
74	P13	76	4,25	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
41	P14.4.1	P14.4.2	23	1,46	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	8,18	0,92	55	
42	P14.4.2	44	2,23	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
41	P14.4.2	P14.4.3	35	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,09	0,76**	39	
42	P14.4.3	43	2,16	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
42	P14	P14.1	13,71	1,2	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	46,14	1,47	137	
43	P14.1	A1.2	10	1	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	20,45	1,84	65	
44	P14.1	A1.1	3,6	1	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	25,69	1,98	73	
39	P12	P12.1	13,53	1,03	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	47,03	1,48	139	
40	P12.1	A1.4	4	1	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	27,81	2,01*	76	
41	P12.1	A1.3	4	1	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	19,22	1,81	62	
42	P12	P13	19,59	1,38	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	55,21	1,54	153	
43	P11	77	3,86	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
44	P11	78	3,56	0,44	PVC-U	0,009	0,6	160	152	17,65	0,97	4,09	0,81	50	
45	P12	P11	19,66	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	8,18	0,92	55	
44	P14	P13	33,2	1,81	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	63,39	1,58	167	

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)	H (mca)	Presión (mca)
P17	Pozo Registro Circ.	7,5	1,31	0	1	0	0	0		
P16	Pozo Registro Circ.	8,31	2,25	0	1	0	0	0		
P15	Pozo Registro Circ.	7,3	2,97	0	1	0	0	0		
P14	Pozo Registro Circ.	5,4	3,01	0	1	0	0	0		
P14.3	Pozo Registro Circ.	4,75	2,53	0	1	0	0	0		
P14.4	Pozo Registro Circ.	4,3	2,25	0	1	0	0	0		
DREN 1	Aliviadero	4,3	2,34							
P14.2	Pozo Registro Circ.	5	2,72	0	1	0	0	0		
P14.3.1	Pozo Registro Circ.	4,53	2,03	0	1	0	0	0		
P14.3.2	Pozo Registro Circ.	4,1	1,31	0	1	0	0	0		
P13	Pozo Registro Circ.	4,71	2,12	0	1	0	0	0		
P14.4.1	Pozo Registro Circ.	4,21	2,02	0	1	0	0	0		
P14.4.2	Pozo Registro Circ.	4,1	1,78	0	1	0	0	0		
P14.4.3	Pozo Registro Circ.	3,85	1,31	0	1	0	0	0		
HOTEL	Conexión a Conducto	8,6	2,21	1.500	1	0	5,8	5,8		
A1.1	Conexión a Conducto	5,3	1,31	0	0	0	25,69	25,69		
50	Sumidero	7,5	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
53	Sumidero	7,5	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
54	Sumidero	8,31	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
55	Sumidero	8,31	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
56	Sumidero	7,3	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
57	Sumidero	7,3	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
58	Sumidero	5,58	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
59	Sumidero	5,58	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
60	Sumidero	5	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
61	Sumidero	5	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
62	Sumidero	4,32	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
63	Sumidero	4,3	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
69	Sumidero	4,53	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
70	Sumidero	4,53	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
71	Sumidero	4,1	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
72	Sumidero	4,1	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
75	Sumidero	4,68	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
76	Sumidero	4,68	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
77	Sumidero	4,14	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
78	Sumidero	4,14	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
44	Sumidero	4,1	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
43	Sumidero	3,85	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
P14.1	Pozo Registro Circ.	5,3	1,51	0	1	0	0	0		
A1.2	Conexión a Conducto	5,3	1,31	0	0	0	20,45	20,45		
P12	Pozo Registro Circ.	4,4	1,69	0	1	0	0	0		
P12.1	Pozo Registro Circ.	4,4	1,34	0	1	0	0	0		
A1.4	Conexión a Conducto	4,45	1,31	0	0	0	27,81	27,81		
A1.3	Conexión a Conducto	4,45	1,31	0	0	0	19,22	19,22		
P11	Pozo Registro Circ.	4,14	1,31	0	1	0	0	0		

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

### CALCULOS RED DE PLUVIALES 3

#### Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 110

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug(mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)	hf (mca)
1	P3	P4	40,97	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	16,36	1,13	79	
2	P4	P5	41,73	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	8,18	0,92**	55	
88	P5	90	3,79	0,44	PVC-U	0,009	19,79	160	152	101,37	5,59	4,09	2,85*	21	
89	P5	91	3,82	0,44	PVC-U	0,009	19,62	160	152	100,95	5,56	4,09	2,84	21	
90	P4	92	4,16	0,44	PVC-U	0,009	17,97	160	152	96,6	5,32	4,09	2,72	21	
91	P4	93	4,08	0,44	PVC-U	0,009	18,33	160	152	97,57	5,38	4,09	2,74	21	
92	P3	94	5,97	0,44	PVC-U	0,009	13,19	160	152	82,77	4,56	4,09	2,46	23	
93	P3	95	5,4	0,44	PVC-U	0,009	14,61	160	152	87,12	4,8	4,09	2,54	22	
9	P3	P2	35	1,07	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	24,54	1,25	97	
10	P2	P1	35	1,36	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	24,54	1,25	97	
11	P1	Conexion con exist.	20	1,31	PVC-U	0,009	0,8	315	299,6	124,49	1,77	24,54	1,4	90	

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)	H (mca)	Presión (mca)
P3	Pozo Registro Circ.	2,5	1,38	0	1	0	0	0		
P4	Pozo Registro Circ.	2,68	1,32	0	1	0	0	0		
P5	Pozo Registro Circ.	2,93	1,31	0	1	0	0	0		
90	Sumidero	2,95	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
91	Sumidero	2,95	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
92	Sumidero	2,7	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
93	Sumidero	2,7	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
94	Sumidero	2,5	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
95	Sumidero	2,5	0,6	0	0	0	4,09	4,09		
P2	Pozo Registro Circ.	2,58	1,67	0	1	0	0	0		
P1	Pozo Registro Circ.	2,4	1,7	0	1	0	0	0		
Conexion con exist.	Aliviadero	2,16	1,62							

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

# **ANEJO N°7**

# **RED DE MEDIA TENSION**



## INDICE

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>5</b>
1.1. ANTECEDENTES.-	5
1.2. OBJETO.-	5
1.3. EMPLAZAMIENTO.-	5
1.4. PETICIONARIO Y PROMOTOR.-	6
1.5. CONSIDERACIONES LEGALES QUE SE TIENEN EN CUENTA EN EL ESTUDIO DE ESTE PROYECTO.-	6
1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ACTUACION.-	7
1.7. REAL DECRETO 1627/97 DE 24 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.-	7
<b>2. MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>9</b>
2.1. PREVISION DE POTENCIA DE LA INSTALACION.-	9
2.2. DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES.-	10
2.3. PROPIETARIOS AFECTADOS POR LA LINEA SUBTERRANEA DE M.T.-	10
2.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA LINEA SUBTERRANEA.-	11
2.4.1. CANALIZACION SUBTERRANEA.-	11
2.4.2. CONDUCTORES DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.-	13
2.5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION.-	21
2.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACION ELECTRICAS PROYECTADA.-	24
2.6.1. CARACTERISTICAS APARAMENTA, SECCIONAMIENTO Y PROTECCION.-	24
2.6.2. CARACTERISTICAS TRASFOMADOR DE POTENCIA.-	30
2.6.3. INTERCONEXION CELDAS DE M.T. Y TRANSFORMADOR.-	31
2.6.4. DESCARGA DE BAJA TENSION.-	31
2.6.5. INTERCONEXION DE TRANSFORMADORES A CUADROS DE BAJA TENSION.-	32
2.7. JUSTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	32
2.7.1. POZO DE RECOGIDA DE ACEITE.	32
2.7.2. SISTEMA DE EXTINCIÓN.	32
2.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.	33
2.9. RED DE TIERRAS.	34



2.9.1.	TIERRA DE PROTECCIÓN	34
2.9.2.	TIERRA DE NEUTRO.	35
2.10.	<i>CONCLUSION.-</i>	36
<b>3.</b>	<b>ANEXO I, CALCULOS JUSTIFICATIVOS</b>	<b>38</b>
3.1.	<i>CÁLCULOS ELÉCTRICOS</i>	38
3.1.1.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD EN M.T.	38
3.1.2.	SELECCIÓN DE FUSIBLES DE MEDIA TENSIÓN	38
3.1.3.	CÁLCULO LÍNEA B.T. DE TRAFÓ A CUADRO DE B.T.	39
3.1.4.	SELECCIÓN DE FUSIBLES DE BAJA TENSIÓN	40
3.1.5.	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.-	40
3.2.	<i>DIMENSIONADO DEL EMBARRADO</i>	41
3.2.1.	CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES DEL EMBARRADO	41
3.2.2.	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRENTE.	41
3.2.3.	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINAMICA EN CORTOCIRCUITO.	41
3.2.4.	CÁLCULO POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO, SOBREENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE	43
3.3.	<i>CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA.</i>	43
3.3.1.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.	44
3.3.2.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS Y SISTEMA ADOPTADO.-	45
3.3.1.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACION.-	47
3.3.2.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION.-	48
3.3.3.	CÁLCULO DE TENSIONES APLICADAS.-	48
3.3.4.	INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.-	50
3.3.5.	CORRECCION Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.-	51
3.4.	<i>CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.</i>	51
<b>4.</b>	<b>ANEXO II, CARTA CONDICIONES TECNICAS DE COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA.-</b>	<b>53</b>



# MEMORIA DESCRIPTIVA.-



## **PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE LINEA DE MEDIA TENSION Y CENTROS DE TRANSFORMACION PARA ABASTECIMIENTO ELECTRICO AL E.U. CHU-1 CARCHUNA-MOTRIL, GRANADA.**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **1.1. ANTECEDENTES.-**

Se redacta este proyecto como parte del Proyecto global de Urbanización de la U.E. CHU-1, Urbanización LA CHUCHA, Carchuna-Motril, Granada. Por lo que estará sometido a las especificaciones generales de este, así como al Pliego de Condiciones y al Estudio de Seguridad del mismo, en cuanto sean más restrictivos que las prescripciones particulares indicadas en este documento.

Las instalaciones que abarca este anejo del Proyecto principal, son muy variadas y han de ser aprobadas o verificadas por distintas administraciones, así como por la compañía suministradora, por lo que se recoge en un único documento y separado del principal.

#### **1.2. OBJETO.-**

Tiene por objeto el presente proyecto, el diseño, cálculo y justificación de las instalaciones de electricidad en Media Tensión para suministrar las necesidades de la urbanización U.E. CHU-1, Urbanización La Chucha, en la localidad de Carchuna-Motril, Granada, correspondiente a una línea subterránea de 20 kV para la alimentación de la urbanización, un centro de transformación con dos transformadores de 630 kVA, de forma que cumpla con la normativa de la legislación vigente, en cuanto a instalación y seguridad, cubriendo las necesidades previstas, y de este modo obtener su legalización y dotar de suministro eléctrico la zona a urbanizar.

El proyecto redactado consta de la memoria, anexos, medición y presupuesto, y planos sobre la instalación anteriormente indicada, sirviendo para su presentación ante los Organismos competentes y obtener los permisos necesarios para su ejecución, legalización y puesta en funcionamiento.

#### **1.3. EMPLAZAMIENTO.-**

Las instalaciones proyectadas, se realizaran dentro del Plan General de Ordenación Urbana de Motril, la zona a urbanizar se sitúa al Sur de la actual carretera nacional 340, al Este por el viario generado por el plan general como terminación de la trama urbana actual, y al Oeste por el bloque que como edificación existente limita el ámbito.



La distribución concreta de las instalaciones se muestra en la documentación gráfica.

#### 1.4. PETICIONARIO Y PROMOTOR.-

El peticionario de este proyecto es Dña. Silvia Gómez Barbero, con NIF: 71.279.071-R en representación de la entidad JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.E. CHU-1 de Carchuna-Motril, Granada, con CIF: G-18753343 y con domicilio a efectos de notificaciones en Plaza Gaspar Esteva Nº1 1lza., Motril 18600 Granada.

#### 1.5. CONSIDERACIONES LEGALES QUE SE TIENEN EN CUENTA EN EL ESTUDIO DE ESTE PROYECTO.-

En el estudio de esta memoria se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Ordenanzas vigentes:

- 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 instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se 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 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- 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 (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Real Decreto 486/97 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1627/1.997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, en obras de construcción.
- INSTRUCCIÓN de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.



- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

#### 1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ACTUACION.-

La zona de actuación se sitúa dentro de PGOU de Motril, y comprende unos terrenos urbanos que lindan al Sur de la actual carretera nacional 340 y al Este por el viario generado por el plan general como terminación de la trama urbana actual, y al Oeste por el bloque que como edificación existente limita el ámbito.

Los terrenos en la actualidad se encuentran sin edificación con la excepción del chalet existente que se encuadra en una de las parcelas con las condiciones asignadas por el estudio de detalle, así como la conformación parcial que le confiere su anterior configuración de explotación agraria.

#### 1.7. REAL DECRETO 1627/97 DE 24 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.-

El peticionario de este proyecto, ha puesto de manifiesto a este Ingeniero Técnico Industrial, redactor del presente proyecto, que ha encomendado en el proyecto global de la urbanización la elaboración del preceptivo estudio de seguridad y salud, previsto en el art. 4 del Real Decreto 1627/94 de 24 de Octubre.

Dicho peticionario, ha sido advertido por este redactor del presente proyecto, de la obligatoriedad de cumplir con lo prevenido en el expresado Real Decreto, y en especial de la necesidad de unir al presente proyecto el estudio de seguridad y salud que se redacte, antes de iniciar tramitación administrativa alguna para la obtención de la preceptivas licencias y autorizaciones, así como de la imposibilidad de iniciar ejecución de obra alguna contemplada en el presente proyecto, sin la elaboración del preceptivo plan de seguridad y salud y comunicación a la autoridad laboral competente.

Se redacta la presente memoria descriptiva a fecha Junio de 2019



MANUEL RUIZ LARA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO Nº 0583  
C.O.I.T.I.G.R.





# MEMORIA DE INSTALACION ELECTRICA EN M.T..-



## 2. MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 2.1. PREVISION DE POTENCIA DE LA INSTALACION.-

Las necesidades de la instalación vienen marcadas por la previsión de potencia de las distintas parcelas según el uso determinadas para las mismas.

Para el cálculo de la previsión de potencia del recinto se ha tenido en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en el caso de viviendas y terciario, y para el caso de las áreas de uso comercial (polígonos industriales, comerciales y de servicios) se ha tenido en cuenta el R.D. 1955/2000 y su instrucción de 14 de octubre de 2004.

También se ha tenido en cuenta el punto 1.3 del de la instrucción de 14 de octubre de 2004 sobre la previsión de cargas en centros de transformación y los coeficientes de simultaneidad a aplicar.

Las potencias previstas son las que se detallan a continuación:

CALCULO POTENCIAS URBANIZACION LA CHUCHA								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
13	RESID.LIBRE	1322,53			PARCELA A.1.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	97.520,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.1	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	1052,84			PARCELA A.1.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.2	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	989,27			PARCELA A.1.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.3	14.000,00	1	14.000,00
14	RESID.LIBRE	1431,53			PARCELA A.1.4	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	103.960,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.4	14.000,00	1	14.000,00
22	RESID.LIBRE	2190,37			PARCELA A.1.5	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	145.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.5	14.000,00	1	14.000,00
12	RESID.LIBRE	1032,73			PARCELA A.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	91.080,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.2	14.000,00	1	14.000,00
47	RESID.LIBRE	4720,61			PARCELA B.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	260.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.1	14.000,00	1	14.000,00
18	RESID.LIBRE	1785,12			PARCELA B.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	126.040,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.2	14.000,00	1	14.000,00
16	RESID.LIBRE	1613,89			PARCELA B.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	115.000,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.3	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								1.221.720,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL RECINTO (W)								977.376,00
POTENCIA TOTAL RECINTO (KVA)								1.221,72

De la potencia obtenida se determina, la instalación de un centro de transformación con una potencia total de 1.221,72 kVA, (977,376 kW), para lo cual se prevé la instalación de dos transformadores reductores de tensión en los distintos centros, con una potencia unitaria cada uno de 630 kVA.



## 2.2. DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES.-

Con la base de cálculo anterior se prevé la instalación de un centro de transformación con dos transformadores reductores de tensión, con una potencia unitaria de cada máquina de 630 kVA, suficiente para las necesidades de la instalación.

Para la alimentación de dicho centro de transformación se prevé realizar una línea de media tensión de 20 kV, desde las líneas existente en la zona, y pertenecientes a la compañía suministradora Endesa Distribución. Este se realizara según las condiciones técnicas dadas por la compañía suministradora en su escrito de fecha de 1 de octubre de 2019, con número de expediente AGRA001-0000098616, y otorga como como punto de conexión intercalando apoyo el LAMT entre seccionador S28368 al CD 52310, punto que discurre entre el apoyo existente en la zona norte de la finca, junto a la carretera y el CT existente en la C/ Esterlicia, lo que implicara dar servicio a al nuevo centro de transformación entre el CD 52310 y cerrar el circuito con la línea existente en el complejo de apartamentos colindante por el oeste con la zona de actuación, línea esta última que en la actualidad se encuentra en punta.

El centro de transformación será de tipo prefabricado y dispondrán de una caseta apta para colocar en él dos transformadores de 630 kVA.

La ubicación del centro se ha previsto para que su afección sea la menor posible a los requerimientos estéticos, y se ha previsto en el vial 1 en la intersección con la banda ambiental, este quedara en línea de fachada con la acera si ocupación de esta, ni de viales.

La energía será suministrada en corriente alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y 20 kV de tensión compuesta.

- Las características generales de la instalación son las siguientes:
- Longitud de las línea subterránea ..... 410 m.
- Tensión de suministro M.T. .... 20 kV.
- Número de centros de transformación..... 1.
- Centro de transformación..... Pref. hormigón.
- Número de transformadores ..... 2.
- Potencia y tipo de transformadores ..... 630 kVA, aceite.

## 2.3. PROPIETARIOS AFECTADOS POR LA LINEA SUBTERRANEA DE M.T.-

En la zona donde discurre la línea y la ubicación del centro de transformación es en su totalidad propiedad de los promotores, y una vez terminada la actuación de urbanización del P.P. en estudio, pasara a ser propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Motril.

No se conocen, en principio, servicios afectados por el trazado de las líneas subterráneas, por lo que será necesario informarse del estado de la zona antes de acometer los trabajos.



## 2.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA LINEA SUBTERRANEA.-

Todo lo referente a la ejecución de los trabajos de la línea subterránea se realizara según las prescripciones de la ITC-LAT 06 del RLAT, "Líneas subterráneas con cables aislado".

Las líneas se realizaran con conductor de las mismas características que los conductores existentes, conductor de Al de 240 mm con aislamiento 18/30 KV.

Lo conductores discurrirán en forma subterránea en una canalización constituida por zanja, en la que se preverán tubos de polietileno de doble capa, con un número suficiente para que quede un tubo libre después de las líneas a instalar, y en los pasos de calzada se preverá uno más en reserva, de esta manera siempre la red disponga de un tubo en vacío.

Se prevé la realización de arquetas de registro cada 40 m de longitud, en los cambios de dirección, en los cruces de calzadas, en los puntos de conexión y delante del centro de transformación, siendo estas de tipo A1 y A2, tipo normalizado por la compañía suministradora, estas tendrán su correspondiente drenaje y tapa precintable de forma que su apertura necesite de útiles especiales.

### 2.4.1. CANALIZACION SUBTERRANEA.-

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y medio el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo, este no será inferior a 200 mm. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. No se instalará más de un circuito por tubo.

Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La canalización deberá tener una señalización colocada, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.



#### **2.4.1.1.- Zanjas**

Las dimensiones de la zanja para la canalización serán como mínimo de 1'20 m de profundidad para las que discurran por calzada y de 0'90 m en acerado, y con un ancho correspondiente al número de tubos de la instalación.

Las canalizaciones se colocan sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor e irán recubiertas por hormigón en masa en una capa de 10 cm de espesor contada desde la generatriz superior del tubo.

El resto de la zanja, hasta alcanzar el pavimento de calle, se rellenará con material procedente de excavación exento de áridos mayores de 10 mm y apisonada, extendido por tongadas de 20 cm y compactada a mano o mecánicamente hasta conseguir una densidad igual, como mínimo, al 95% de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Se preverá una cinta de señalización de reconocimiento de línea eléctrica de media tensión ubicada entre 25 a 30 cm del pavimento.

#### **Cruzamientos**

Si se encuentran cruzamientos con conductores de baja tensión, se atenderá a lo indicado en el apartado 5.2 de ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008:

##### **"5.2.3 Otros cables de energía eléctrica"**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm."

Para cualquier otro cruzamiento se atenderá a lo dispuesto en el anteriormente mencionado apartado de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008

#### **Proximidades y paralelismos**

Si existen proximidades y paralelismos con conductores de baja tensión, no obstante ante cualquier eventualidad se atenderá a lo indicado en el apartado 5.3 de ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008:

##### **5.3.1 Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia



a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia."

Para cualquier otra proximidad o paralelismo se atenderá a lo dispuesto en el anteriormente mencionado apartado de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008

#### **2.4.1.2.- Arquetas**

Se usarán en todo momento arquetas prefabricadas, normalizada tipo A1/A2 para media tensión, con tapa normalizada D-400 para calzada.

Dichas arquetas se colocarán a la salida/entrada del recinto CT, cada 40m y en cada cambio de dirección que efectuó la canalización.

En estas arquetas solo podrán existir canalizaciones para conductores de media tensión, no siendo posible el uso compartido.

Nota: todo lo anteriormente explicado puede observarse con detalle en los correspondientes planos.

#### **2.4.2. CONDUCTORES DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.-**

La línea como anteriormente se ha indicado dispondrá de una longitud aproximada total de 410 metros, incluyendo los tramos de conexión en el interior del centro de seccionamiento y en las arquetas de entronque.

Los cables de alimentación en MT al CT que formen parte de la red de distribución estarán de acuerdo con la Norma ENDESA DND001, así como con las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700019 a 6700024, según se trate.

##### **2.4.2.1.- Características de la línea y datos de partida.-**

Las características de la línea serán:

- Tensión de servicio: 20 kV.
- Frecuencia: 50 Hz
- Longitud: 410 metros. (355m conexión con la líneas existente que alimenta al bloque de apartamentos con el nuevo CT proyectado + 55m conexión del nuevo CT con el CT existente en la calle Sterlicca) (incluyendo tramos de conexión).
- Potencia a transportar: 1 x 2 x 630 KVA.
- Cos Ø: 0,9
- Intensidad máxima de defecto: 1.000 A.
- Potencia de cortocircuito: 500 Mva
- Tiempo máximo de desconexión: 1 seg.
- Régimen neutro: A tierra a través de resistencia
- Resistividad media del terreno (Ro): 20 Ohmios.m
- Conductor: 3(1x240 mm<sup>2</sup> Al) RHV 18/30 KV.





### 2.4.2.2.- Características de los conductores.-

Los conductores serán circulares compactos, de clase 2 según la norma UNE 21022, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados, con obturación longitudinal.

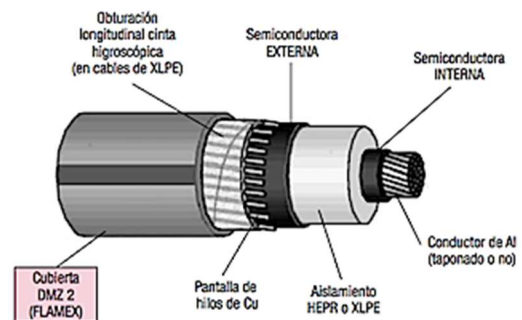
Se utilizarán cables unipolares para líneas subterráneas de media tensión, con composición según las características técnicas que se indican a continuación:

- Conductor de aluminio, sección 240mm<sup>2</sup>, con una resistencia máxima a 20°C de 0.125 Ω/Km Ohmios/Km.
- Capa semiconductor de material polimérico XLPE, de espesor mínimo según norma IEC 60502-2, compatible con la aislación y las temperaturas del conductor en operación normal y de cortocircuito según norma IEC 60502-2 o superior.
- El material aislante será polietileno reticulado sin o con retardo de arborescencia (XLPE o TR-XLPE) y deberá cumplir con las características indicadas en la norma IEC 60502-2. Con un espesor mínimo en función de la tensión asignada.



Nivel de Tensión U <sub>0</sub> /U (U <sub>m</sub> ) kV	Espesor de aislación mm
8,7/15 (17,5)	4,5
18/25 (31)	6,6
18/30 (36)	8,0

- La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro comprendido entre 0,5 y 1,0 mm, dispuestos en hélice abierta, de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla. La cantidad mínima de alambres será de a lo menos 30 hebras, espaciadas regularmente sobre el perímetro exterior definido por la capa semiconductor sobre aislación. Los conductores de la pantalla metálica tendrán una sección de 25 mm<sup>2</sup> como mínimo para el caso de sección inferior 300 mm<sup>2</sup>. Sobre la corona de alambres se colocará, en hélice abierta, un fleje de cobre recocido, de una sección de 1 mm<sup>2</sup> como mínimo, aplicado a un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo el fleje. El objetivo del fleje será reunir los alambres y asegurar el contacto eléctrico entre las hebras. El paso no deberá causar daño a las hebras de la pantalla ni presentar dobleces que produzcan.



- El material de la cubierta será de cloruro de polivinilo (PVC), calificación de temperatura ST2, según IEC 60502-2. El espesor de la cubierta no podrá ser inferior al 80% del valor medio indicado en la tabla siguiente, según sección y clase de aislamiento del cable. El diámetro exterior aproximado, medio de mercado, 38'50 mm.
- Espesor de cubierta exterior (IEC 60502-2)

Sección [mm <sup>2</sup> ]	Espesor de cubierta [mm]		
	8,7 / 15 (17,5) kV	15 / 25 (31) kV	18 / 30 (36) kV
150	1.8	1.9	1.9
240	1.9	2.0	2.1
400	2.1	2.2	2.3
630	2.3	2.4	2.5

- Peso aproximado: 1'80 Kg/ml.
- Capacidad: 0'230 microF/Km y Coeficiente de autoinducción: 0,345 mH/Km.
- Intensidad admisible en régimen permanente enterrado a 25°C: 430 A.
- Caída de tensión a cos φ 0'8: 0'44 V/A.Km.

#### 2.4.2.3.- Intensidades admisibles.-

A continuación se justifican y calculan según la UNE 21144 la intensidad máxima permanente admisible de los conductores, con el fin de no superar su temperatura máxima asignada. Esta depende de las características de los conductores, configuración, condiciones de funcionamiento, tipos de aislamiento, etc.

En las tablas 5 y 6 del punto 6 de ITC-LAT 06 del RLAT, se dan las temperaturas máximas admisibles en los conductores según los tipos de aislamiento y se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables en las condiciones tipos de instalación enterrada.

Primero justificaremos la sección prevista y su intensidad máxima admisible:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varnothing \quad I = S / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varnothing)$$

En donde:

S = potencia aparente = 1.260 kVA

U = Tensión entre fases 20 kV (Tensión nominal del cable 18/30 kV)

cos φ = 0,8

$$I = 1.260 \times 10^3 / (\sqrt{3} \times 20000 \times 0.8) = 45'46 \text{ A}$$

Criterio térmico, este criterio impone que la intensidad máxima admisible por el cable enterrado a 25°C en las condiciones de la instalación, sea mayor a la intensidad prevista a circular por la línea. De este modo nos aseguramos que el aislamiento del cable no sufra daños por exceso térmico durante su servicio en régimen permanente.

Previendo una terna de cables de aluminio 18/30 kV, con aislamiento XLPE, soterrados bajo tubo en condiciones estándar (profundidad 1 m, temperatura de terreno 25 °C y



resistividad térmica del terreno,  $1,5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ ), con una sección de  $240 \text{ mm}^2$ , vemos según la tabla 12 de ITC-LAT 06 que su intensidad máxima admisible es de 320 A, superior a la calculada y prevista a circular por la línea, cumpliéndose de este modo el criterio.

A continuación se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

La intensidad de cortocircuito  $I_{cc(\text{máx})}$ . Viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{cc(\text{Máx})} = P_{cc} / (\sqrt{3} \cdot U_s)$$

Dónde:

$P_{cc}$  = Potencia de cortocircuito = 500 Mva

$U_s$  = Tensión de servicio = 20 kV

$I_{cc(\text{Máx})}$  = 14'43 kA en cabecera de la instalación.

La intensidad máxima de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, partiendo de la temperatura máxima de servicio de  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  y como temperatura final la de cortocircuito  $> 250 \text{ }^\circ\text{C}$ , según la tabla 5 del RLAT. La diferencia entre ambas temperaturas es  $\Delta\theta$  (K). En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde:

$I$  = corriente de cortocircuito, en amperios

$S$  = sección del conductor, en  $\text{mm}^2$

$K$  = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito, para la hipótesis de que los conductores se hallaran inicialmente a la temperatura máxima de régimen y alcancen al final del cortocircuito la admisible en tal caso, el valor de  $K$  es de 142 y 94, según se trate de cables con conductores de cobre o de aluminio respectivamente.

$t$  = duración del cortocircuito

Por lo que obtenemos:

Duración: 1 seg.:  $I_{cc} = 22,56 \text{ kA}$ .

Duración: 0,5 seg.:  $I_{cc} = 31,90 \text{ kA}$ .

Duración: 0,2 seg.:  $I_{cc} = 50,44 \text{ kA}$ .

Duración: 0,1 seg.:  $I_{cc} = 71,34 \text{ kA}$

Como podemos apreciar la intensidad de cortocircuito que soporta el conductor para 1 segundo entre fase-fase es superior a la máxima que se podría producir en la cabecera de la instalación,  $I_{cc} = 22'56 \text{ kA} > I_{cc(\text{máx})} = 14'43 \text{ kA}$ .

En cuanto a la intensidad de cortocircuito en la pantalla del cable elegido, ésta deberá soportar una corriente de cortocircuito monofásico a tierra de 1.000 A, que es la máxima



permitida por norma de la Compañía eléctrica distribuidora en redes subterráneas.

Las intensidades de cortocircuito máximas para las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de la pantalla, de la colocación de los hilos, etc.

En los datos siguientes se indican las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Estos datos corresponden a un proyecto de cable usual de mercado, con las siguientes características:

Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).

Cubierta exterior poliolefina (Z1)

Temperatura inicial pantalla: 70°C

Temperatura final pantalla: 180°C.

Duración: 0,5 seg.: 3.030 A.

Duración: 1 seg.: 2.320 A.

Como ponemos apreciar la intensidad de cortocircuito en la pantalla del cable elegido para 1 segundo entre fase-tierra es superior a la máxima establecida por la compañía suministradora,  $I_{cc} = 2'32 \text{ kA} > I_{cc(cia)} = 1'00 \text{ kA}$ .

#### **2.4.2.4.- Caída de tensión.-**

La caída de tensión en el caso de los cables de media tensión, tiene poca importancia, a menos que se trate de líneas de gran longitud, está en ningún caso debe ser superior al 7% permitido en las instalaciones de media tensión según las normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.

Esta vendrá dada aproximadamente por la fórmula:

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

En donde:

L: Longitud de la línea en km

I: Intensidad en A

R: Resistencia de la línea en W/km (Al-240mm<sup>2</sup> a 105°C) = 0,161 W/km

X: reactancia de la línea en W /km (Al-240mm<sup>2</sup>) = 0,109 W/km

(Los datos de resistencia y reactancia, se han tomado para la temperatura máxima admisible del conductor en servicio de 105°C, una sección de conductor unipolar de 240 mm<sup>2</sup> y a una frecuencia de 50 Hz, tomados de las tablas de catálogo de PRYSMIAN (Pirelli)).

$\cos \varnothing = 0,8$   $\sin \varnothing = 0,6$

y con los datos de nuestra instalación tendremos, y considerando la línea del cierre del anillo:



Potencia entre ambos centros: 1.260 KVA

Intensidad: 45'46 A

Sección: 3(1x240) mm<sup>2</sup>

Longitud: 355 m = 0'355 Km

Caída de tensión U = 5'43 V

Con el valor obtenido, vemos por tanto que la caída de tensión es despreciable.

#### **2.4.2.5.- Radio de curvatura de los conductores.-**

El radio mínimo de curvatura que el cable puede adoptar en su posición definitiva se puede calcular en función del diámetro exterior del cable (D) y del diámetro del conductor (d):

$R = 10 (D + d)$ , para los cables unipolares apantallados y para los armados o con conductor concéntrico.

$R = 7,5 (D + d)$ , para los restantes tipos.

$R = 16 D$  para cables de 26/45 kV y 36/66 kV

En nuestro caso:

$D = 17'90 \text{ mm}$

$d = 38'50 \text{ mm}$

$R = 10 (38'5 + 17'90) = 564 \text{ mm.}$

Este dato deberá ser verificado con el conductor que realmente se instale.

#### **2.4.2.6.- Instalación de los conductores.-**

En la instalación de los conductores se tendrá en cuenta los límites de curvatura a que el cable pueda estar sometido durante su tendido, cuyos radios deben tener un valor superior a 20D para cables hasta 36/66 kV.

Los esfuerzos de tracción se aplicaran a los revestimientos de protección (manga de tiro), o a los conductores de cobre o de aluminio, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 kg/(mm<sup>2</sup> de sección del conductor) para cables unipolares y de 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables tripolares de cobre. Para conductores de aluminio se aplicará un esfuerzo de 3 kg/mm<sup>2</sup> tanto para conductores unipolares como tripolares. Cuando el esfuerzo previsto exceda de los valores admisibles mencionados, se deberá recurrir al empleo de cables armados con alambres (tipo M o MA); en este caso se aplicará el esfuerzo a la armadura, sin superar del 25 al 30 % de la carga de rotura teórica de la misma.



Los valores de tensión de tracción expuestos anteriormente son de aplicación para tendidos pero no para la posición final estática del cable (recorridos verticales), en cuyo caso los valores máximos son muy inferiores.



Durante el tendido hay que evitar las dobladuras del cable debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el trazado, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades de tiro y frenado, etc. El doblez excesivo, somete el cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar la deformación permanente del cable con formación de oquedades en los dieléctricos, tanto en cables secos como en cables de papel, y la rotura o pérdida de sección en las pantallas de cobre, es conveniente detener el tiro del cable lo menos posible, es mejor llevar una baja velocidad de tiro que tener que arrancar de parado porque los rozamientos estáticos son superiores a los dinámicos.

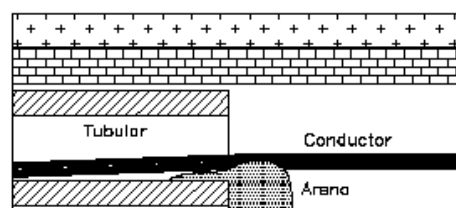
Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, según los siguientes criterios:

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

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0°C. Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a 0°C manteniéndolo en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, y se coloca un montoncito de arena a la salida del tubo de forma que se obligue el cable a salir por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma.



Una vez instalado el cable deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc., y se tapanarán las bocas con mortero pobre, lechada espumas etc., que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ocasiones los tubos se rellenan con mezclas de tipo cemento débil, bentonita, etc., con ello se mejora la disipación de calor y se mantiene el cable inamovible respecto a las dilataciones debidas a ciclos de carga. Otras veces se prefiere dejar el tubo libre para su fácil





acceso posterior.

#### **2.4.2.7.- Conexión de los conductores.-**

En la conexión a realizar con las redes de la compañía suministradora se emplearán elementos con las características indicadas en la Norma GE DND002.

La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes así como sus verificaciones y ensayos, ya que al ser prefabricados, cada uno necesita unas condiciones de montaje diferentes en función del sistema de construcción.



El engastado de las piezas metálicas se efectuará mediante compresión por punzonado.

En general, el manguito de unión de pantalla será de cobre estañado para ser engastado por compresión. Estas piezas se suministrarán como parte integrante del conjunto. De acuerdo con ENDESA podrán utilizarse otros sistemas.

El envolvente podrá ser de dos tipos de contracción, termorretráctil o contráctil en frío profundo escalonado.

Los empalmes deberán poder soportar las corrientes de cortocircuito de red de 1.000 A durante 1 s un defecto fase-tierra.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando oclusiones de aire.

Los empalmes deberán sellar totalmente tanto el cable como el conductor.

En los empalmes, no se admitirá que el aislamiento o la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario, salvo en aquellos en los que sea preciso la utilización de cintas como soporte básico para reconstruir el aislamiento (p.e. resina inyectada). Además solo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldables y antisurco, en su caso.



Las conexiones de los conductores a las cabinas se realizarán con terminales adecuados al tipo y  $\varnothing$  del cable, y serán de tipo conectores enchufables, acodados, con aislamiento sintético. Los componentes principales de estos sistemas de conexión es que están dispuestos armónicamente de manera tal que asegura una fácil, rápida y segura instalación.

Al igual que los empalmes de unión de conductores las características constructivas de



estos vendrán definidas en las instrucciones que entregue el fabricante, mencionando el tipo de reconstitución del aislamiento, de la pantalla, de las capas semiconductoras y de la cubierta.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION.-

El centro de transformación irá ubicado en una única envolvente, en la que se encontrara toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos, siendo esta envolvente de tipo prefabricado de hormigón, con capacidad para dos transformadores, formato PFU5/20, de la marca Ormazabal o de similares características, específico para este tipo de instalaciones, este edificio ira ubicado en un parcela prevista para este fin en la zona a urbanizar, y con acceso directo a la vía pública.



Este tipo de edificios prefabricados se montan enteramente en fábrica y llegara al lugar de ubicación en una pieza. Para el diseño se han tenido en cuenta las normativas anteriormente indicadas. Este tipo de edificios para centros de transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

### \* ENVOLVENTE.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) será de hormigón armado vibrado, ofreciendo una resistencia característica superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> y una perfecta impermeabilización. Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. Este está diseñado de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior, así como en la solera, irán dispuestos, los orificios para la entrada y salida de cables de alta y baja tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

La propia armadura utilizada en la fabricación de la envolvente, de mallazo electro-soldado, garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado, uniendo las



distintas piezas mediante latiguillos de cobre. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

El conjunto dispondrá de un grado de protección conforme a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

**\* SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en sus extremos sobre unos soportes metálicos o del mismo hormigón, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas o en otros elementos. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

**\* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.**

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior, en la ubicación de los transformadores irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

**\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.**

El centro dispondrá de puertas situadas en la misma fachada. Se destinarán puertas de acceso peatonal distintas a la del transformador, así como para la sala destinada a celdas y cuadros.

Todas las puertas abatirán sobre la fachada del edificio y cumplirán las dimensiones mínimas, según UNE-EN 61330.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

Tanto las puertas como las rejillas, irán instaladas de tal manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial.

El centro dispondrá de una puerta para acceso de peatones y de dos puertas de



accesos a la zona de ubicación de los transformadores.

El edificio dispondrá de ventilación natural en la zona de ubicación de los transformadores mediante rejillas inferiores y superiores, construidas por un marco metálico sobre el que se montan laminas metálicas en "V" invertida, efecto laberinto y tela mosquitera electro-soldada de vanos de 5 x 5 mm, consiguiendo grado de protección IP239.

Las rejillas estarán solamente incluidas en la zona de transformadores.

**\* SUELO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El piso será capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 Kg./m<sup>2</sup>., salvo en la zona de movimiento y ubicación de los transformadores, en la cual la resistencia se adecuará a las cargas que transmita un transformador de 1.000 KVA que cumpla la Norma UNE-EN 61330. Esta exigencia se aplicará solamente al elemento que sustente el transformador de potencia.

El material empleado para la fabricación del centro será hormigón armado, que tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 250 Kg./cm<sup>2</sup>, como mínimo, en la zona para el tránsito del personal de maniobras, la losa presentará la posibilidad de unir a tierra la malla del forjado.

**\* DIMENSIONES.**

- Dimensiones exteriores: 6.080 (longitud) x 2.380 (ancho) x 3.045 (alto) mm.
- Altura vista: 2.585 mm.
- Superficie ocupada: 14'47 m<sup>2</sup>
- Peso: 17'5 Tn.
- Dimensiones útiles interiores: 5.900 (longitud) x 2.200 (ancho) x 2.355 (alto) mm.
- Superficie útil: 12'98 m<sup>2</sup>
- Dimensiones de la excavación: 6.880 (longitud) x 3.180 (ancho) x 600/560 (alto) mm.

Según el lecho de arena a prever.

- Puertas de acceso de personal: 0'9 x 2'1 m, estas darán a la acera con objeto de que el acceso sea desde la calle.
- Puertas de acceso de equipos: dos puertas de 1'1 x 2'1 m, esta dará a la acera con objeto de que el acceso sea desde la calle.

Se adjunta plano con detalles constructivos.

**\* UBICACION.**

Para la ubicación del prefabricado será necesaria una excavación de 60 cm de profundidad y una anchura perimetral de 50 cm sobre sus dimensiones exteriores. El fondo de la excavación ira compactado y con una capa mínima de arena nivelada de 10 cm. En la solera se pueden ubicar huecos de 400x300 mm para entrada/ salida de las líneas de Media Tensión. La presión ejercida sobre el terreno es inferior a 1 Kg/cm<sup>2</sup>.

**\* INSTALACION INTERIOR.**

El prefabricado vendrá instalado de fábrica con sus correspondientes elementos de alumbrado, aparatos de emergencia, cuadro de protección, etc. Incluso se dispondrá de los



elementos de seguridad, todo dispuesto por duplicado, para zona de compañía y zona de abonado.

## 2.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROYECTADAS.-

La instalación contará con red en media tensión con entrada y salida del centro de transformación, tres de celdas de seccionamiento, entrada, salida y reserva para futuras instalaciones, dos celdas de protección con fusibles ruptores y dos transformadores de potencia. Las celdas serán prefabricadas bajo envoltorio metálico en atmósfera de hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ).

Las características de la línea de media tensión y del edificio prefabricado se han desarrollado en apartados anteriores, y en los puntos siguientes se desarrolla el resto de la instalación.

### 2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE APARAMENTA, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN.-

#### 2.6.1.1.- Descripción General.-

El edificio denominado centro de transformación acoge la aparamenta de seccionamiento de las líneas de alimentación, entrada, salida y auxiliares, así como la aparamenta para las protecciones de los transformadores de potencia.

En nuestro caso este centro será único, y como anteriormente se ha indicado será un edificio prefabricado de hormigón.

En este se definen las siguientes partes, perfectamente diferenciadas:

- Recinto de aparamenta media tensión, en el que se situará los elementos de seccionamiento y maniobra de líneas, (zona integrada en la red de la compañía suministradora, donde se ubica la aparamenta propia de la red de distribución de esta), y los elementos de protección y maniobra del propio centro de transformación. Este recinto corresponde con la zona central de edificio prefabricado.

- Recintos de transformadores, son los espacios donde se ubicarán los transformadores de potencia, en nuestro caso dos, coincidentes en los extremos de la edificación, estos recintos constituirán dos partes independientes y separadas de la zona central, de forma que las personas no puedan tener acceso directo a ellas. A tal fin, existirá una separación física entre los recintos de los transformadores y el recinto de aparamenta.

- Recinto de baja tensión, es el espacio reservado para la ubicación de los cuadros de salida de baja tensión, coincidiendo este recinto con la zona de aparamenta de media tensión.

Los accesos, emplazamiento y medidas reunirán los requisitos indicados en el apartado 2.2 "Centros de Transformación de tipo Interior", de las Normas Particulares y de Seguridad de Sevillana-Endesa, incluido el acceso libre y directo desde vía de uso público.

La aparamenta de MT para el seccionamiento y protección serán del tipo denominado bajo envoltorio metálico, con dieléctrico y corte en  $SF_6$  del tipo "extensible" (según las características recogidas en la Norma ENDESA FND003 y las Especificaciones Técnicas de



ENDESA Referencias nº 6700322, 6700323, 6700324 ó 6700325, según corresponda en cada caso).

Las características eléctricas de la apartamenta y el cumplimiento de las Normas deberán garantizarse mediante el correspondiente protocolo de ensayo emitido por el fabricante.

La apartamenta de seccionamiento y maniobra estará compuesta por dos celdas de entradas/salidas con interruptor-seccionador, ampliable a una más, con este conjunto se realizarán las maniobras de la red de MT desde la que se atiende el centro de transformación.

Estos elementos pertenecerán a la red de distribución de la compañía y serán cedidos a la misma quedando a su cargo la maniobra y mantenimiento.

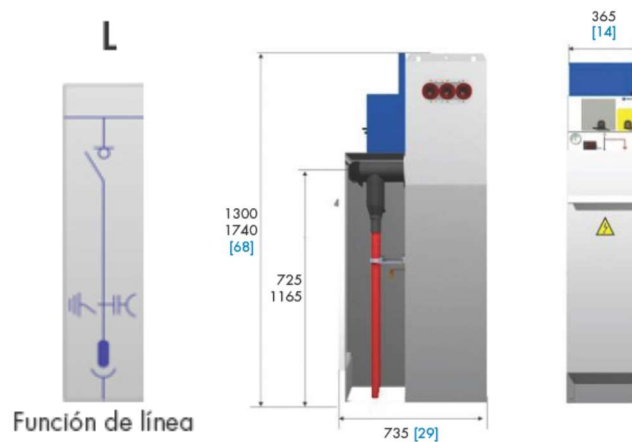
La apartamenta de protección estará compuesta por dos celdas de protección mediante fusibles con interruptor-seccionador.

A efectos de diseño se ha previsto el conjunto de la marca Ormazábal, serie CGMCOSMOS.

La instalación de los equipos se ajustará a lo dispuesto en el Capítulo IV de las "Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de 2.005 de Sevillana Endesa".

#### **2.7.1.2.- Características de las celdas de línea, seccionamiento:**

Conjunto modular de tres celdas de línea con seccionamiento-interruptor, entrada/salida, marca Ormazábal, serie CGMCOSMOS, modelo L – 24KV.



Las celdas de media tensión, CGMCOSMOS, modulares bajo envoltorio metálica de aislamiento integral en gas SF<sub>6</sub>, son conformes a la norma UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5° según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento, así como a las normas particulares de las compañías suministradoras.

Sus características son las siguientes:

- Celdas modulares, corte y aislamiento en gas SF<sub>6</sub>, equipadas con barra superior de cobre, interruptor seccionador rotativo, con accionamiento por mando manual con enclavamiento mecánico y seccionador de puesta a tierra de cierre brusco.



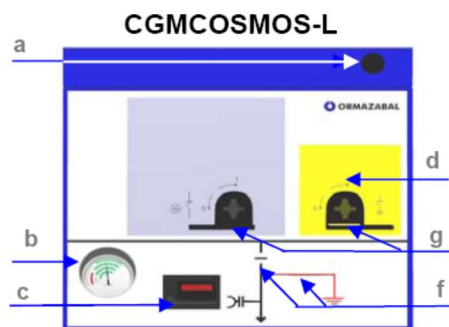


- Tensión nominal: 24 KV.
- Intensidad nominal: 400 A.
- Número de fases: 3
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Nivel aislamiento a frecuencia industrial (50 Hz -1 min.) a tierra y entre fases: 28 KV.
- Nivel aislamiento a onda de choque tipo rayo (1,2/50  $\mu$ s) a tierra y entre fases: 75 KV.
- Intensidad nominal en barras: 630 A.
- Intensidad nominal llegada y salida: 400 A.
- Intensidad de cortocircuito (1S) eficaz: 16 kA.
- Intensidad de cortocircuito (1S) cresta: 40 kA.
- Poder de cierre bajo cortocircuito: 40 kA.
- Arco interno: Hasta 20 kA (1s).
- Presión de llenado nominal (20°C) SF6: 0.3 bar
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC 2A (según CEI 62271-200)
- Clase de separación: PM (según CEI 62271-200)
- Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102): IP65 compartimento media tensión, IP3XC compartimento de mecanismo de mando y compartimento de cables, IK09 compartimento media tensión.

Dimensiones del conjunto:

Anchura:	365 mm
Altura:	1740 mm
Profundidad:	735 mm
Peso:	100 Kg

Descripción general de los mandos:



a – Alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

b – Mirilla del manómetro.

c – Indicador de tensión.

d – Zona de maniobras:

Gris para interruptor – seccionador

Amarilla para seccionador de puesta a tierra...

f – Indicador de estado

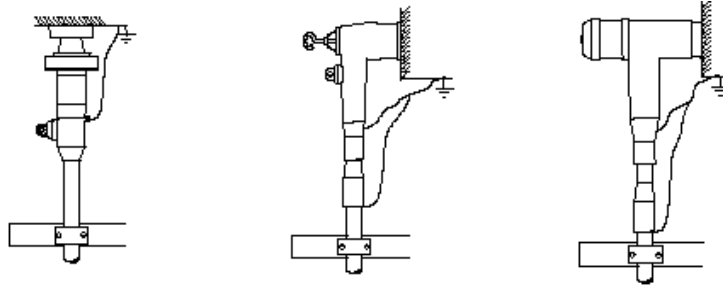
Negro para interruptor – seccionador.

Rojo para seccionador de puesta a tierra.



g – Condenación por candado.

Para la conexión de los cables, se pueden utilizar conectores extraíbles premoldeados (blindados y no blindados) o termo-retráctiles de los siguientes tipos:



Conector "recto" de boquilla    Conector "acodado" de boquilla    Conector en "T" de boquilla

Se utilizarán conectores con características de acuerdo con las normas DIN 47636 y EDF HN52-S-61. Se seguirán las instrucciones del fabricante de conectores para hacer la instalación de estos.

Se seguirán las indicaciones de maniobra, funcionamiento y mantenimiento indicadas por el fabricante en su manual de instrucciones específico del equipo.

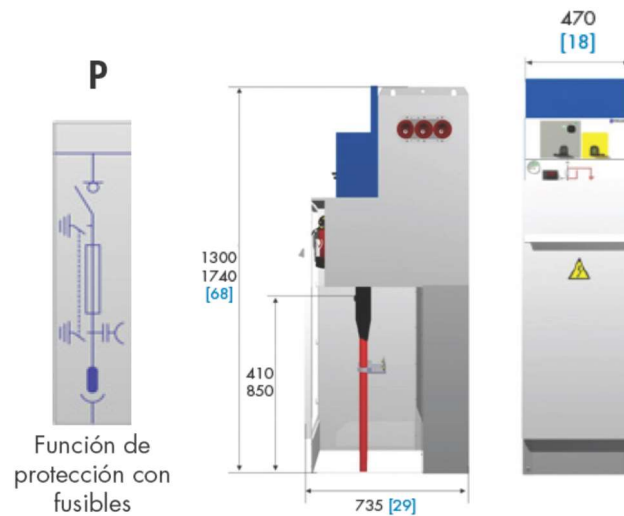
#### **2.7.1.3.- Características de las celdas de protección:**

Celda modular metálica de protección de transformador equipada con embarrado superior de cobre, interruptor seccionador rotativo con posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior y en serie con el conjunto de fusibles fríos, combinado o asociados con el interruptor, aislamiento y corte en gas SF<sub>6</sub>, marca Ormazábal, serie CGMCOSMOS, modelo P – 24KV.

Las celdas de media tensión, CGMCOSMOS, modulares bajo envoltorio metálica de aislamiento integral en gas SF<sub>6</sub>, son conformes a la norma UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5° según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento, así como a las normas particulares de las compañías suministradoras.

Las características de la celda de protección son las siguientes:





- Celdas modular conexional por ambos laterales, corte y aislamiento en SF<sub>6</sub>, equipadas con tres bases portafusibles e interruptor seccionador, con accionado por mando manual, con enclavamiento mecánico y doble seccionador de puesta a tierra de cierre brusco.

- Tensión nominal: 24 KV.
- Número de fases: 3
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Nivel aislamiento a frecuencia industrial (50 Hz -1 min.), a tierra y entre fases: 50 KV.
- Nivel aislamiento a onda de choque tipo rayo (1,2/50 µs), a tierra y entre fases: 125 KV.
- Intensidad nominal en barras: 400 A.
- Intensidad nominal llegada y salida: 400 A.
- Intensidad nominal de protección por fusible: 200 A.
- Intensidad de cortocircuito (1S), eficaz: 16 kA.
- Intensidad de cortocircuito (1S), cresta: 40 kA.
- Poder de cierre bajo cortocircuito: 40 kA.
- Arco interno (IAC A-FL): 16 kA (1s).
- Presión de llenado nominal (20°C) SF<sub>6</sub>: 0.3 bar
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC 2A (según CEI 62271-200)
- Clase de separación: PM (según CEI 62271-200)
- Índice de protección (CEI 60529 y EN 50102): IP65 compartimento media tensión, IP3XC compartimento de mecanismo de mando y compartimento de cables, IK09 compartimento media tensión.

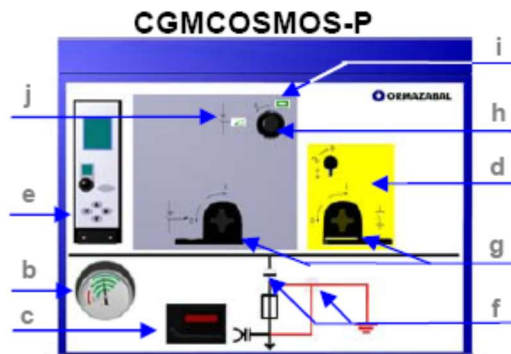
- Cartuchos A.P.R. de 24 KV, I<sub>n</sub> = 25 A.

Dimensiones de la celda de protección:

Anchura:	470 mm
Altura:	1740 mm
Profundidad:	735 mm
Peso:	140 Kg

Descripción general de los mandos:





b – Mirilla del manómetro.

c – Indicador de tensión.

e - Unidad de protección ekorRPT.

d – Zona de maniobras:

Gris para interruptor – seccionador

Amarilla para seccionador de puesta a tierra.

f – Indicador de estado

Negro para interruptor – seccionador.

Rojo para seccionador de puesta a tierra.

g – Condenación por candado.

h – Maneta de disparo manual.

i – Indicador de estado de fusible:

Verde, normal.

Rojo, percutor disparado.

j – Indicador de carga de muelles mecanismos de maniobra BR:

Verde, sin carga.

Rojo, Cargado.

La operación de apertura del interruptor puede ser efectuada de forma manual (botón de disparo en el mando), por una bobina de apertura (opcional) y por los fusibles (actuación mecánica del fusible).

### **2.7.1.3.- Características de la unidad compacta de telemando:**

La unidad compacta de telemando ekorUCT, dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización de Centros de Transformación y de Reparto

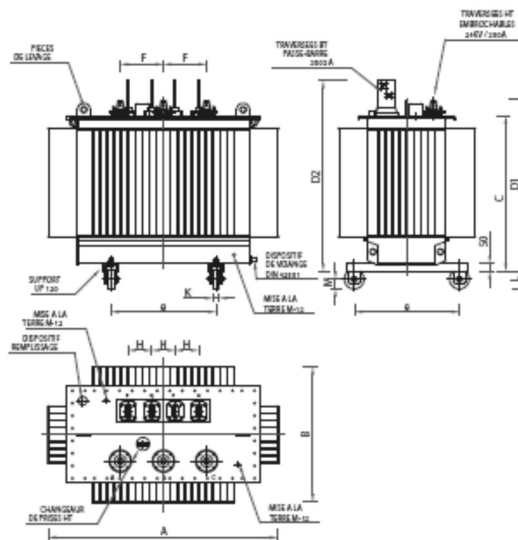
La unidad compacta de Telemando ekorUCT acomete la alimentación ininterrumpida de todos los equipos del Centro de Transformación o Reparto. Para ello dispone de un circuito de alimentación y almacenamiento de energía, el cual hace que en condiciones de presencia de tensión de red, la alimentación a los equipos se haga a partir de esta misma tensión de red rectificadas. En condiciones de tensión alterna y ante picos de consumo, son las baterías las que alimentan a los diferentes elementos del centro.



### 2.6.2. CARACTERISTICAS TRASFOMADOR DE POTENCIA.-

Los transformadores previstos para la instalación, según los cálculos de previsión de potencia son dos unidades de 630 KVA, estos serán transformadores trifásicos reductores de tensión, contruidos según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL o similar, con neutro accesible en el secundario, y refrigeración natural por aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

El aceite será mineral aislante no inhibido de acuerdo a la norma UNE-EN 60296, de refrigeración natural (ONAN).



Este cumple con la norma UNE 21428, En-50464 y IEC 60076, y tiene las siguientes características:

- Marca ORMAZABAL
- Modelo 24kV: D<sub>0</sub> C<sub>k</sub> (AB')
- Potencia nominal 630 KVA.
- Grupo de conexión Dyn 11.
- Tensión primaria nominal 20 kV.
- Tensión secundaria nominal 420 V entre fases en vacío.
- Impedancia de cortocircuito 4'00 % a 75°C.
- Frecuencia 50 Hz.
- Perdidas en vacío 1030 W
- Perdidas en carga 6500 W
- Dieléctrico Baño de aceite, 300 l a 20°C.
- Material de bobinas Cu-Cu.
- Nivel de potencia acústica 65 dBA

Dimensiones generales del transformador:

- Anchura: 962 mm
- Largura: 1622 mm



Altura: 1181 mm a bornes de MT  
Peso: 1750 Kg

La conexión del equipo está prevista en media tensión mediante bornes enchufables y para la baja tensión en pletinas de cobre.

El pozo apaga fuegos tiene las dimensiones necesarias para contener una capacidad mínima, igual al volumen de aceite del transformador situado sobre él. Aunque la MIE-RAT 15, en el apartado 5.1 párrafo C, dice, que se podrá suprimir la fosa cuando el transformador contenga menos de 1.000 litros, se sitúa el transformador sobre una losa cuya parte interior forma la cubeta de recogida de aceite, con una capacidad de 700 litros.

En el caso de la instalación objeto del proyecto, la capacidad máxima del transformador es de 410 litros, según la UNE-21428-1, 1º Complemento, Apdo. 6.16.

### 2.6.3. INTERCONEXION CELDAS DE M.T. Y TRANSFORMADOR.-

Las uniones en media tensión de las celdas de protección con los bornes de los transformadores se harán mediante cable seco RHZ1, unipolar, 12/20 KV de 1x 95 mm<sup>2</sup> de Aluminio.

En los extremos de los cables conexionados en al transformador serán del tipo EUROMOLD de 24 kV, enchufable acodada y modelo K158LR, o similar.

Y en la celda de protección del tipo EUROMOLD de 24 kV, enchufable recto y modelo K152SR, o similar.

Conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos, a la tierra de herrajes.

### 2.6.4. DESCARGA DE BAJA TENSION.-

La instalación contara con un conjunto de apartamiento de baja tensión, cuya función es recibir el circuito principal de salida de baja tensión procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

En nuestro caso la instalación contara con dos cuadros modulares de baja tensión, uno para cada transformador, estos estarán formados por cuadros de 8 salidas de 400 A. Con las siguientes características:

- Zona de acometida, medida y equipos auxiliares, En la parte superior de cuadro existirá un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. En esta zona se dispondrán los elementos de medida de tensión e intensidad, así como las barras para la derivación, se incorporará 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

- Zona de salidas, Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima que corresponda con cada circuito, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC), maniobrables fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.





- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- Salidas de baja tensión: 400A
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min), a tierra y entre fases: 10 kV.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 min), entre fases: 2,5 kV.
- Intensidad Asignada de Corta duración 1 s: 25 kA.
- Tension soportada a impulso tipo rayo: 20 kV.
- Grado de protección: IP 2X, IK 08.

Dimensiones generales del transformador:

Anchura: 1000 mm  
Fondo: 300 mm  
Altura: 1500 mm

#### 2.6.5. INTERCONEXION DE TRANSFORMADORES A CUADROS DE BAJA TENSION.-

Las uniones en baja tensión desde los transformadores de potencia al cuadro de salida, realizara mediante cable unipolar de polietileno reticulado, sin armadura, unipolar, 0'6/1 KV de 150 mm<sup>2</sup> de Aluminio, formados por un grupo de 2 cables por fase + 1 x neutro.

En los extremos de los cables conexonados en al transformador y en el cuadro serán mediante terminales bimetálicos de ajuste por presión.

### 2.7. JUSTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

#### 2.7.1. POZO DE RECOGIDA DE ACEITE.

De acuerdo al apartado 4.1 de la instrucción MIE-RAT 14, será preceptiva la instalación de dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores cuando se utilicen aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de aceite mineral.

A continuación se muestra el volumen de aceite que contiene el transformador según datos facilitados por el fabricante, así como la capacidad en litros del pozo apaga fuegos de recogida de aceite que dispone el edificio prefabricado.

Potencia del transformador	Volumen de aceite	Capacidad mín. por pozo
630 KVA.	410 Litros.	700 Litros.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

#### 2.7.2. SISTEMA DE EXTINCIÓN.

La misma instrucción anteriormente indicada establece que no será necesaria la



instalación de sistemas de extinción de instalación fija, ya que solo es preceptivo en aquellos casos en los que el volumen unitario de dieléctrico es superior a 600 l.

Así mismo cuando haya más de una máquina y la suma de las capacidades de aceite sea superior a 1.600 litros se aplicará lo anteriormente dicho.

## 2.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.

No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

El edificio dispondrá de punto de luz con su fusible e interruptor correspondiente, ejecutado con cable RV. 0,6/1 KV., de 2x2,5 mm<sup>2</sup> en cobre, instalado en montaje bajo tubo superficial, así como, de una lámpara para luz de emergencia, recargable y de una hora mínimo de autonomía.

Entre la zona de aparamenta de alta tensión y entre los transformadores se intercalará un cerramiento de protección metálica al que se le acoplará un disco de peligro eléctrico.

Para las maniobras y protección del personal, el Centro dispondrá dos juegos de:

Guantes aislante 24 KV.

Banco aislante 24 KV.

Placa de primeros auxilios.

Placas de peligro de muerte y E.T.

Al existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la Compañía, no se exige que en el Centro de Transformación haya extintores, según RAT-14.



## 2.9. RED DE TIERRAS.

La instalación de puesta a tierra responde a las expresiones y procedimientos establecidos tanto en el método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA y las indicadas en el libro "Instalaciones de Puesta a Tierra en Centros de Transformación" cuyo autor es D. Julián Moreno Clemente, estando reconocidos dichos procedimientos por el apartado de 6 del capítulo 4 de las Normas Particulares y Condiciones Técnicas de seguridad de Sevillana-Endesa.

Dichos procedimientos y la justificación de la instalación de puesta a tierra quedan recogidos en el Anexo de cálculos justificativos.

### 2.9.1. TIERRA DE PROTECCIÓN

A la tierra de protección se conectarán todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. En particular se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Pantalla de cable subterráneo de la línea de entronque al C.T.
- Envolventes de las celdas y armarios.
- Carcasa de los transformadores.
- Rejilla de protección de los transformadores.
- En caso de ser metálico, el armario de salidas de baja tensión

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

El sistema de tierra adoptado tiene las siguientes características:

- Configuración seleccionada: 70-30/5/42
- Geometría del electrodo: Anillo rectangular
- Dimensiones: 7'0 x 3'0 m
- Número de picas: 4
- Profundidad de enterramiento: 0'5 m. (cabeza de picas).

Las picas previstas son de acero-cobre, de 2 m de longitud y 14m de diámetro, y estarán unidas entre sí por un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

La línea de tierra en el interior del C.T. se llevará a cabo mediante conductor desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección o mediante pletina de cobre de sección equivalente. En cualquier caso se sujetará convenientemente al paramento y terminará en un mecanismo que permita el seccionamiento. La unión de este mecanismo de seccionamiento con el electrodo



de tierra se llevará a cabo mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección, en el interior de un tubo metálico flexible aislado de 50 mm y de grado de protección 7 (tubo tráquea).

Dadas las dificultades que se encuentran para cumplir las condiciones reglamentarias en cuanto a las tensiones de contacto exteriores e interiores se refiere, se han tomado las siguientes medidas adicionales, de acuerdo con el apartado 2.2 de MIE RAT 13:

- En el interior del suelo del C.T. se dispondrá un mallazo electro soldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,20 x 0,20 m, el cual se conectará al sistema de tierra de protección con el fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de como mínimo 10 cm.
- No conectar a tierra las puertas de acceso y las rejillas de ventilación, si son metálicas, para que no puedan presentarse tensiones peligrosas en el exterior del centro de transformación. Si en el interior del C.T. las puertas resultan accesibles para una persona, simultáneamente con otras masas metálicas conectadas a la toma de tierra de protección, la parte interna de dichas puertas debe pintarse con una gruesa capa de pintura aislante a la base de caucho acrílico o poliéster.
- Dotar al recinto del C.T. de una acera de hormigón que lo rodee, de 1,00 m de anchura, para proporcionar un aislamiento a las personas que puedan aproximarse al mismo, superior al que tendrían si pisasen sobre el terreno.
- Se vigilará especialmente que no existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cables, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierra del centro de transformación con el resto de zonas exteriores, sobre todo en las que se ubiquen otros electrodos de tierra.

### 2.9.2. TIERRA DE NEUTRO.

A la tierra de servicio se conectarán los neutros de los transformadores, con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT. Esta conexión a tierra será independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Con el fin de no transferir tensiones peligrosas a través del neutro a las instalaciones de B.T., se ha previsto una separación entre las tierras de protección y de servicio. Dicha separación se ha determinado en un mínimo de 6 metros, en el anexo de cálculos la distancia mínima reglamentaria es de 4'55 m.

El sistema de tierra adoptado tiene las siguientes características:

- Configuración seleccionada: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría del electrodo: Picas alineadas.
- Número de picas: 2
- Separación entra picas: 3 m.
- Profundidad de enterramiento: 0,5 m. (cabeza de picas).

Las picas previstas son de acero-cobre, de 2 m de longitud y 14m de diámetro, y estarán



unidas entre sí por un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

La línea de tierra en el interior del C.T. se llevará a cabo mediante conductor aislado de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección o mediante pletina de cobre de sección equivalente. En cualquier caso se sujetará convenientemente al paramento y terminará en un mecanismo que permita el seccionamiento. La unión de este mecanismo de seccionamiento con el electrodo de tierra se llevará a cabo mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección, en el interior de un tubo metálico flexible aislado de 50 mm y de grado de protección 7.

Toda la instalación interior de la tierra de servicio y hasta la unión con el electrodo propiamente dicho, se llevará a cabo mediante conductor aislado 0,6/1 kV de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, en el interior de un tubo flexible aislado de 50mm de diámetro y de grado de protección 7 (tubo tráquea). Esta línea de tierra debe ser aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 1 kV. Se dispondrá un mecanismo en el interior del C.T. que permita el seccionamiento. La unión entre sí de las picas que forman el electrodo se realizará con conductor desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup>.

## 2.10. CONCLUSION.-

Con todo lo anteriormente expuesto, acompañado del Anexo de Cálculos, planos y presupuesto, se considera suficientemente detallado el presente Proyecto y puede observarse que lo descrito concuerda con lo establecido en los vigentes reglamentos de líneas y centros de transformación, para obtener las autorizaciones oportunas y proceder a su montaje y posterior puesta en marcha.

Se redacta la presente memoria a fecha Junio de 2020



MANUEL RUIZ LARA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO Nº 0583  
C.O.I.T.I.G.R.



# ANEXO I .- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.-





### 3. ANEXO I, CALCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

La justificación del tramo de línea de 5 mts. que irá desde la celda de medida hasta cada transformador, que estará formada por conductor de aluminio de 1x95 mm<sup>2</sup>. 12/20 KV., no es necesario justificar su idoneidad dada la pequeña longitud e intensidad a transportar, además de ser el conductor normalizado y recomendado por la Endesa Sevillana en sus normas particulares.

##### 3.1.1. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD EN M.T.

La intensidad primaria en un sistema trifásico de 20 KV. está dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{1,73 * V_p}$$

P = Potencia en KVA.

V<sub>p</sub> = Tensión primaria en KV.

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:

$$I_{p1} = 630 / 1.73 \times 20 = 18'21 \text{ A. para cada transformador}$$

Por tanto la intensidad total de M.T. del centro será:

$$I_{\text{total}} = 2 \times 18'21 = 36,41 \text{ A}$$

Adoptaremos para la realización de los puentes de M.T. de cada transformador conductores de sección 1 x 95 mm<sup>2</sup> por cada fase, con una intensidad máxima según el fabricante de 235 A.

##### 3.1.2. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE MEDIA TENSIÓN

En los cortocircuitos fusibles se produce la fusión en un valor de la intensidad determinado pero antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

La intensidad nominal del fusible de media tensión, depende de la curva de fusión y normalmente esta comprendida entre 2 y 3 veces la intensidad nominal del transformador protegido, lo cual en nuestro caso, obtenemos:

$$K = \frac{I_f}{I_n}$$

I<sub>f</sub> = Intensidad nominal del fusible

I<sub>n</sub> = Intensidad nominal del transformador en A.T.



K = Valor de la curva. (entre 2 y 3)

El calibre de los fusibles se elegirá según la siguiente tabla que encontramos en las normas particulares de Sevillana Endesa, capítulo IV, apartado 2.3.3:

Tensión (kV)	Potencia del transformador (kVA)						
	50	100	160	250	400	630	1.000
25	5	10	16	20	32	40	63
20	5	10	20	32	40	63	63
15,4	10	16	20	40	63	63	100
10	10	20	32	40	63	100	100
5	20	40	63	100	100	---	---

De donde la intensidad nominal de los fusibles de protección de media tensión se han determinado en 63 A.

Estos fusibles deben cumplir con la norma UNE EN-60282-1 (Fusibles limitadores de corriente para alta tensión) y tienen garantizados por fabricante un poder de corte de 50 kA, siendo este suficiente por ser mayor que la Intensidad de Cortocircuito del Transformador en el lado de Media Tensión que es de 14 kA.

### 3.1.3. CÁLCULO LÍNEA B.T. DE TRAFIO A CUADRO DE B.T.

Para el cálculo de esta línea aplicaremos la fórmula:

$$e = \frac{P * L}{S * V * K}$$

en donde,

- e = caída de tensión en voltios.
- P = potencia a transportar en vatios.
- L = longitud de la línea en mts.
- S = sección adoptada en mm<sup>2</sup>.
- V = tensión compuesta en voltio
- K = conductibilidad del conductor.

Adoptaremos para cada transformador una sección en aluminio de 3 x 150 mm<sup>2</sup> por cada fase y de 2 x 150 mm<sup>2</sup>. para el neutro, siendo la longitud de la línea de 3 mts, e1 = 0'22 voltios.

La intensidad máxima que soporta esta línea será:

$$I = P / \sqrt{3} * V$$

$I1 = (630 / 1.25) / 1'73 \times 0'400 = 758'67$  A., siendo la intensidad máxima admisible de los tres conductores, considerando a estos con aislamiento en polietileno reticulado, en servicio permanente en instalación al aire en galerías ventiladas (temperatura ambiente 40°C)  $I_{max.ad} = 277$  A, total línea por fase  $3 \times 277 = 831$  A



### 3.1.4. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE BAJA TENSIÓN

La salida de baja tensión del transformador se ha previsto que acometa a un cuadro de descarga de cuatro salidas, cada una de ellas con base fusibles de 400 A, construido según la recomendación UNE-21428-1. EL calibre de los fusibles de salida vendrá determinado acorde a la potencia demandada por los distintos circuitos y la sección de los conductores de salida de baja tensión, no incluidos en este proyecto.

### 3.1.5. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.-

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

en donde,

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red (MVA). En nuestro caso 500 MVA.

$U_p$  = Tensión de servicio (kV).

$I$  = Corriente de cortocircuito (kA).

$$I_{ccp} = 500 (\sqrt{3} \times 20) = 14'4 \text{ kA}$$

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad \text{en donde:}$$

$P$  = Potencia de transformador (kVA)

$E_{cc}$  = Tensión de cortocircuito del transformador (%)

$U_s$  = tensión en el secundario (V)

$I_{ccs}$  = corriente de cortocircuito (kA)

Para ambos transformadores, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será:

$$I_{ccs} = 21,67 \text{ kA}$$



## 3.2. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

### 3.2.1. CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES DEL EMBARRADO

El embarrado de las celdas seleccionadas está constituido por tramos recto de pletina de cobre, recubiertos de aislamiento termorretráctil. La pletina es de dimensiones 30x5 mm lo que equivale a una sección de:

$$S = h * e$$

La separación entre sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm. La separación entre fases es de 230 mm.

Las características del embarrado son:

- Intensidad nominal 400 A.
- Limite térmico 1 seg. 16 KA.
- Límite electrodinámico: 31'5 KA.

### 3.2.2. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

La intensidad nominal de del embarrado es de 400 A, y su sección de 150 mm<sup>2</sup>, con lo que la densidad de corriente en el embarrado utilizado es de:

$$d = \frac{I}{S}$$

$$d = 2.67 \text{ A/mm}^2$$

Según el artículo 22 del reglamento de líneas de alta tensión se tiene que en una sección de 150mm<sup>2</sup> la densidad de corriente máxima admisible es de 3'40 A/mm<sup>2</sup>, superior a la calculada.

### 3.2.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINAMICA EN CORTOCIRCUITO.

Para contemplar el caso más desfavorable consideraremos una corriente de cortocircuito trifásico de 16 KA eficaces y 31,5 KA. cresta, que coinciden con los límites térmico y electrodinámico del embarrado.

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:



$$F = 13.85 * 10^{-7} * f * \frac{I_{cc}^2}{d} * L * \left( \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right)$$

$$F = 324 \text{ Nw}$$

Siendo:

F = Fuerza restante, en Nw.

f = coeficiente función de  $\cos \varphi$ , siendo  $f=1$  para  $\cos \varphi = 0$ ,

$I_{cc}$  = Corriente máxima de cortocircuito.

d = Separación entre fases.

L = Longitud tramos embarrado.

Sustituyendo los valores en la expresión anterior obtenemos un esfuerzo electrodinámico de F Nw es decir, aproximadamente  $F / 9,8 = 33.0 \text{ kg}$

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = F / L = 8.805 \text{ kg/mm}$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con una carga uniformemente repartida.

El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$M_{\max} = \frac{q * L^2}{12}$$

$$= 1031.8 \text{ kg*mm}$$

El modulo resistente de la barra es :

$$W_y = \frac{I_y}{Y_{\max}}$$

$I_y$  = Momento inercia respecto al eje y

$Y_{\max}$  = Distancia a la fibra más alejada

$$I_y = \frac{1}{12} * e^3 * h \quad I_{\max} = \frac{e}{2}$$

$$I_y = 312.5$$

$$I_{\max} = 2.5$$

$$W_y = 125.$$

Siendo esta carga menor que la máxima admisible para el cobre, que según datos del fabricante está cifrada en  $19 \text{ kg/mm}^2$ , obteniéndose así un amplio margen de seguridad.



### 3.2.4. CÁLCULO POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO, SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE

La sección necesaria atendiendo a esfuerzos térmicos producidos por un cortocircuito se calcula por la expresión:

$$S = \sqrt{\frac{k * I_{cc}^2 * (t + \Delta t)}{\theta}}$$

Donde:

S = Sección de cobre, en mm<sup>2</sup>

K = Constante del material, para el cobre 0,0058 (mm<sup>2</sup>°C)/s\*A<sup>2</sup>)

I<sub>cc</sub> = Corriente de cortocircuito en el embarrado, en A

t = tiempo en segundos desde el inicio del cortocircuito hasta la desconexión de la protección.

ΔT = Tiempo adicional para tener en cuenta el calentamiento producido por la corriente de choque (valor de cresta).

Θ = calentamiento del conductor, en °C. Se toma 180 °C para conductores inicialmente a temperatura ambiente. Este valor se suele reducir en 30 °C, por considerar que el cortocircuito se produce después del paso de la corriente permanente.

Si en la ecuación anterior despejamos el valor de (t+Δt), obtenemos el tiempo que la sección del embarrado es capaz de soportar el cortocircuito hasta que actúe la protección correspondiente.

$$t + \Delta t = \frac{S^2 \theta}{K * I_{cc}^2} \Rightarrow$$

De este modo, según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad permanente de cortocircuito de 16 kA junto con su valor de choque, durante un tiempo de 2.27 segundos, que como es obvio es superior al tiempo en el que van a actuar las protecciones correspondientes.

### 3.3. CALCULO DE LA RED DE TIERRA.

En este apartado se seguirá detalladamente lo especificado en la MIE RAT-13, con las actualizaciones publicadas hasta la fecha. Resolveremos este capítulo por el procedimiento propuesto por el Ingeniero Industrial D. Julián Moreno Clemente y las norma UNESA..

Para los cálculos se partirá de los valores de la resistividad del terreno, tomados de la tabla 1 de la MIE RAT-13, así como, los facilitados por Endesa Sevillana

Los datos de partida son:

- Intensidad máxima de defecto ..... 300 A.
- Tiempo máximo de desconexión ..... 1 seg.
- Resistividad media del terreno (R<sub>o</sub>) ..... 20 Ω m.





### 3.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso. En el caso de Sevillana-Endesa el régimen de neutro en MT es a tierra a través de resistencia.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Para el caso de redes subterráneas de distribución en media tensión la intensidad de defecto a tierra fijada por la cía. Suministradora en 1000 A.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

donde:

$U_n$  = Tensión de servicio (kV)

$R_n$  = Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ohm)

$X_n$  = Reactancia de puesta a tierra del neutro [(hm)

$I_{d \max \text{ cal.}}$  = Intensidad máxima calculada (A)

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora Sevillana-Endesa, el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78'5 \text{ y } n = 0'18.$$

La impedancia de los transformadores es pequeña en relación con los valores de la resistencia o impedancia de la puesta a tierra del neutro, por lo que no se suele considerar salvo en el caso de distribuciones con neutro rígidamente conectado a tierra y con el neutro del transformador de la subestación conectado mediante resistencias de 12 Ohmios, dato facilitado por la compañía Sevillana-Endesa y por ser la red proveniente de la subestación una red subterránea tenemos:

$$R_n = 12 \Omega \text{ y } X_n = 0 \Omega$$

La  $I_{d \max}$  en este caso será, según la fórmula será:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 240,56 \text{ A}$$



Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$I_d \text{ max} = 200 \text{ A}$

### 3.3.2. CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS Y SISTEMA ADOPTADO.-

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas d Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro  $R_n = 48 \text{ Ohm}$

Reactancia del neutro  $X_n = 0 \text{ Ohm}$

Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 200 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$

Resistencia del hormigón  $R'_{o} = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

$I_d$  = intensidad de falta a tierra [A]

$R_t$  = resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt}$  = tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

$U_n$  = tensión de servicio [V]

$R_n$  = resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$R_t$  = resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$X_n$  = reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]



$I_d$  = intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$I_d = 32,23$  A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$R_t = 310,28$  Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

$R_t$  = resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_o$  = resistividad del terreno en [Ohm·m]

$K_r$  = coeficiente del electrodo

Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 2,0685$$

Para la tierra de protección, se opta por un sistema formado por un electrodo en forma de anillo, por considerarse ésta una solución más efectiva desde el punto de vista de la seguridad, y por la propia ejecución a que en tal caso es desde los puntos situados en el interior del perímetro definido por las picas y los conductores desde los que normalmente se puede establecer dicho contacto, y la disposición en anillo hace que se sumen dentro del perímetro citado, los potenciales creados por cada uno de los elementos que componen el electrodo, con lo que la tensión aplicada a un hipotético contacto se ve disminuida.

CONFIGURACION	DIMENSIONES (m)	Nº DE PICAS	PARÁMETROS		
			$K_r \Omega / (\Omega \cdot m)$	$K_c V / (\Omega \cdot m \cdot a)$	$K_p$
				$h = 0'5$	$h = 0'5$
70-30/5/42	7'0 x 3'0	4	0'084	0'0409	0'0186

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en la tabla anterior.



Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio. El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

donde:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

$K_r$  = coeficiente del electrodo

$R_o$  = resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R'_t$  = resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula anterior

$I'_d = 190,54 \text{ A}$

### 3.3.1. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACION.-

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

$R'_t$  = resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$I'_d$  = intensidad de defecto [A]

$V'_d$  = tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$V'_d = 2400,86 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto



siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

$K_c$  = coeficiente

$R_o$  = resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$  = intensidad de defecto [A]

$V'_c$  = tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'_c = 1168,99 \text{ V}$$

### 3.3.2. CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION.-

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

$K_p$  = coeficiente

$R_o$  = resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$  = intensidad de defecto [A]

$V'_p$  = tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$V'_p = 531,62 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

### 3.3.3. CALCULO DE TENSIONES APLICADAS.-

Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$t = 1 \text{ seg}$

$K = 78,5$

$n = 0,78$

Tensión de paso en el exterior:



$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

donde:

K = coeficiente

t = tiempo total de duración de la falta [s]

n = coeficiente

Ro = resistividad del terreno en [Ohm·m]

Vp = tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$V_p = 1491,5 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

donde:

K = coeficiente

t = tiempo total de duración de la falta [s]

n = coeficiente

Ro = resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'o = resistividad del hormigón en [Ohm·m]

Vp(acc) = tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 8203,25 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 531,62 \text{ V} < V_p = 1491,5 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{p(acc)} = 1168,99 \text{ V} < V_{p(acc)} = 8203,25 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 2400,86 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 190,54 \text{ A} < I_{dm} = 200 \text{ A}$$





### 3.3.4. INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.-

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

dónde:

Ro = resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'd = intensidad de defecto [A]

D = distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 4,55 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación: 5/22 (según método UNESA)

Geometría: Picas alineadas

Número de picas: 2

Longitud entre picas: 2 metros

Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,201$$

$$K_c = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.



### 3.3.5. CORRECCION Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.-

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kt" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

### 3.4. CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Para calcular los orificios de entrada de aire, tomamos la expresión:

$$S_1 = \frac{6,3 Pt}{\sqrt{h * t^3}} \quad (m^2)$$

Siendo:

$S_1$  = Superficie en m<sup>2</sup>. del orificio de entrada de aire.

Pt = Pérdidas totales del trafo según UNE 21428-1 en KW. (8,10)

h = Distancia vertical entre el centro del orificio de salida de aire al centro del transformador

t = Diferencia de temperaturas de entrada y salida en ° C. (entre 10-15° C.)

$$S_1 = 0'59 \text{ m}^2$$

El orificio de entrada útil será 10% mayor que el calculado. Aplicando a nuestro caso, tendremos:

$$S_2 = 1'1 * 0'59 = 0'657 \text{ m}^2$$

Se adopta una rejilla de 1'1 x 0.75, con una superficie de 0'825 m<sup>2</sup>

El orificio de salida será, como mínimo, igual al de entrada, lo cual se cumple en nuestro caso.

La ventilación del edificio prefabricado elegido, esta homologada para la ventilacion de transformadores de hasta 1.000 kVA, según el laboratorio Labein (Vizcaya - España):

97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1.000 kVA

960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1.600 kVA.



# ANEXO II .- CARTA DE CONDICIONES TECNICAS DE COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA.-



Ref. Solicitud: AGRA001 0000098616-4  
Tipo Solicitud: NUEVO SUMINISTRO

**JUNTO COMPENSACION U-E CHU1 (LA CHUCHA) JUNTO COMPENSACION U-E CHU1 (LA CHUCHA)**

PLAZA GASPAR ESTEVA 2 MOTRIL 18600  
GRANADA  
18600 - MOTRIL  
A la Atención de Silvia Gomez

Estimado Sr. / Estimada Sra:

Desde EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal nos ponemos en contacto con Ud. en relación con la solicitud de **NUEVO SUMINISTRO** que nos ha formulado, por una potencia de 1008 kW en **CL AUXILIAR PARA MACROFINCA 1, UN.EJEC.CHU1, 18730, CARCHUNA, MOTRIL, GRANADA**, con objeto de comunicarle las condiciones técnico económicas para llevar a efecto el servicio solicitado.

Conforme a lo establecido en la legislación vigente, a continuación adjuntamos en un primer documento el **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para llevar a cabo la modificación de las instalaciones, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo o adecuación de la red de distribución existente en servicio, si son necesarios, y los que se requieren para la nueva extensión de la red de distribución las nuevas instalaciones de red de distribución.

De forma separada, en un segundo documento le aportamos la información referente únicamente al **Presupuesto** de las instalaciones de refuerzo o adecuación, cuya ejecución está reservada a la distribuidora de conformidad con la normativa vigente y que es necesario realizar a fin de hacer posible dicho suministro.

La validez de estas condiciones técnico económicas es de 6 meses.

Conforme a lo establecido en el RD 1073/2015, le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas a su representante.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 902 534 100 o del correo electrónico [conexiones.edistribucion@enel.com](mailto:conexiones.edistribucion@enel.com). Así mismo en nuestra página web [www.edistribucion.com](http://www.edistribucion.com), podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

*Operaciones Comerciales de Red  
Andalucía Este*



1 de octubre de 2019



## **PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

### **I - Punto/s de conexión a la red de distribución**

El punto de conexión es el lugar de la red de distribución más próximo al de consumo con capacidad para atender un nuevo suministro o la ampliación de uno existente.

Una vez analizada su solicitud, el punto de conexión que verifica los requisitos reglamentarios de calidad, seguridad y viabilidad física son los siguientes:

- Punto de Conexión: intercalando apoyo en LAMT entre seccionador S28368 al CD52310

### **II - Trabajos a realizar en la red de distribución**

#### **Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, de acuerdo con la legislación vigente, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, consistiendo en:

- Adecuaciones o reformas de instalaciones en servicio con coste a cargo del cliente:

Intercalar apoyo en LAMT existente

Maniobras MT

Trabajos en tensión

Tendido de vano flojo

Instalación de seccionadores en apoyo de entronque

Instalación de aislamiento para avifauna

- Entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente:
  - La operación será realizada a cargo de esta empresa distribuidora.
  - El coste de los materiales utilizados en dicha operación, en base a la legislación vigente, será a cargo del cliente.

#### **Trabajos necesarios para la nueva extensión de red**

Comprenden las nuevas instalaciones de red a construir entre el punto de conexión y el lugar de consumo (a cargo del solicitante).

Conforme establece el artículo 25.3 del Real Decreto 1048/2013 estos trabajos 'podrán ser ejecutados a requerimiento del solicitante por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora', e incluyen las instalaciones siguientes:

Tendido de LAMT desde el punto de entronque dado hasta el punto de suministro

Instalación de centro de transformación

Adjuntamos el detalle de los trámites a seguir en caso de que opte por encargar su ejecución a una empresa instaladora. Una vez finalizadas y supervisadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, deben cederse a esta Distribuidora, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento:



**TRÁMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN Y CESIÓN DE INSTALACIONES.**

- Previo al inicio de las obras, deberá presentar 1 copia del Proyecto Eléctrico, **antes de su visado** en el Colegio Oficial correspondiente, para su revisión por nuestros Servicios Técnicos.
- Una vez revisado podrán proceder a su tramitación **a su nombre (según territorios)** ante el Servicio Provincial de Industria, y ante el Ayuntamiento para obtener la licencia municipal.
- Antes del comienzo de los trabajos se realizará una **reunión** con el Promotor donde se designarán las personas que a lo largo de la realización se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos. Asimismo, se decidirán las responsabilidades de cada parte, así como los hitos de ejecución: el Promotor avisará a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con la suficiente antelación sobre la previsión de las diferentes etapas de realización, y en especial de aquellas partidas que una vez concluidas quedarán fuera de la simple visualización in situ. Se definirá también la documentación a aportar por el Promotor relativa a la calidad de las instalaciones: ensayos, etc.
- Finalizada la obra y con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente:
  - Dos copias del Proyecto.
  - Autorización administrativa del Proyecto.
  - Permisos de paso de los propietarios y Organismos Oficiales afectados, y licencia municipal de obras.
  - Dirección Técnica de Obra visada (con planos acotados de detalle si incluye red subterránea) Certificado de ejecución de la empresa contratista que realice las instalaciones.
  - Documentación definida en la mencionada reunión.
- Una vez dispongamos de esta documentación y se haya verificado por nuestros técnicos la correcta ejecución de las instalaciones conforme al Proyecto, se realizará un **Convenio de cesión de instalaciones a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal** y procederemos a solicitar la Autorización de Puesta en Marcha y cambio de titularidad a favor de la empresa distribuidora, al Servicio Provincial de Industria y Energía. Una vez asumida la nueva titularidad, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal se encargará del mantenimiento y operación de las instalaciones.
- La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Promotor las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.
- La Recepción Definitiva de la instalación se efectuará doce meses después de la Recepción Provisional, si durante este tiempo su funcionamiento ha sido satisfactorio (entendiéndose como tal su disponibilidad para la explotación normal). La fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación define el comienzo del Período de Garantía cuya duración será hasta la Recepción Definitiva. Si se comprobase que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, dentro del plazo de garantía, el Promotor estará obligado a reparar o sustituirlo por su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transporte, desmontaje y montajes, etc.).



## **PRESUPUESTO**

A continuación se detalla, únicamente, la información referente al **Presupuesto** de las instalaciones de refuerzo o adecuación de la red reservadas a la distribución que es necesario realizar a fin de hacer posible dicho suministro:

### **1. Trabajos de adecuación, refuerzo o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.**

De conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente, los trabajos que afectan a instalaciones de la red de distribución en servicio, comprendidos en este apartado 1, habrán de ser realizados en todo caso por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo su coste a cargo del solicitante. En su caso concreto:

- Intercalar apoyo en LAMT existente
- Maniobras MT
- Trabajos en tensión
- Tendido de vano flojo
- Instalación de seccionadores en apoyo de entronque
- Instalación de aislamiento para avifauna

La operación de entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente, será realizada a cargo de esta empresa distribuidora.

Tal y como se indica en el pliego de condiciones, adicionalmente será necesaria la ejecución de la nueva extensión de red cuyo presupuesto no está incluido.

### **2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red**

En el pliego de condiciones técnicas le informamos de la necesidad de construir determinadas instalaciones de extensión que no afectan a la red en servicio.

Estos trabajos podrán ser ejecutados a requerimiento del solicitante por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora, para lo que será necesario que Ud solicite el correspondiente presupuesto a la empresa o empresas que considere oportuno.

Para mayor claridad y conforme dispone el artículo 25.3 del Real Decreto 1048/2013, a continuación resumimos las opciones de que Ud dispone para la realización de las instalaciones de la red de distribución que son precisas para atender el suministro:

a) Encomendar directamente a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L., Unipersonal la ejecución de las instalaciones de nueva extensión de red.

Para ello es preciso que por su parte solicite el correspondiente presupuesto de instalaciones de nueva extensión de red a esta distribuidora.

b) Encomendar la construcción de las instalaciones de extensión de la red (apartado 2) a una empresa instaladora legalmente autorizada.

En este caso, conforme a la legislación vigente, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal debe llevar a cabo únicamente los trabajos con afección a instalaciones en servicio (apartado 1), y supervisar las infraestructuras realizadas por el instalador autorizado de su elección, percibiendo los derechos de supervisión baremados por la Orden ITC 3519/2009 de 28 de diciembre, cuyo importe asciende a:

Derechos de Supervisión: 659,91 €

Por lo tanto, si el solicitante decide encargar los trabajos de nueva extensión de red (apartado 2) a una empresa instaladora autorizada, el importe a abonar a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal es el que le indicamos a continuación:

-Derechos de Supervisión:	659,91 €
- Trabajos adecuación de instalaciones existentes:	16.361,70 €
<b>- Suma parcial:</b>	<b>17.021,61 €</b>
- I.V.A. en vigor <sup>1)</sup> :	3.574,54 €
<b>- Total importe abonar SOLICITANTE:</b>	<b>20.596,15 €</b>

Este presupuesto no incluye la ejecución de las instalaciones de nueva extensión de red, cuyo importe le deberá ser facilitado por la empresa o empresas que usted considere, bien un instalador autorizado de su libre elección o EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L., Unipersonal.

<sup>1</sup> Importe calculado con el impuesto vigente en el momento de emitir estas condiciones económicas. Caso de producirse una variación en el mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto en vigor a la fecha del pago.

**ANEJO N°8  
RED DE BAJA TENSION,  
ALUMBRADO Y  
TELECOMUNICACIONES**

## INDICE.-

### 1 INDICE

1	INDICE .....	2
1.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	5
1.1	ANTECEDENTES.-.....	5
1.2	OBJETO.-.....	5
1.3	EMPLAZAMIENTO.-.....	5
1.4	PETICIONARIO Y PROMOTOR.-.....	6
1.5	CONSIDERACIONES LEGALES QUE SE TIENEN EN CUENTA EN EL ESTUDIO DE ESTE PROYECTO.-	6
1.6	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ACTUACION.-.....	7
1.7	REAL DECRETO 1627/97 DE 24 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.-.....	7
2	MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.-.....	9
2.1	PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA INSTALACION.-.....	9
2.1.1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Nº 1, UBICADO EN EL VIAL 1:.....	11
2.2	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.-.....	12
2.3	CANALIZACIONES.-.....	12
2.4	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS EN BAJA TENSIÓN.-.....	13
2.5	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.-.....	14
2.6	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.-.....	15
2.7	CONCLUSION.-.....	16
3	MEMORIA ALUMBRADO PÚBLICO.-.....	18
3.1	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES-.....	18
3.1.1	DATOS IDENTIFICATIVOS DE LAS VIAS Y ZONAS A ILUMINAR.-.....	18
3.1.2	SISTEMA DE INSTALACIÓN PROPUESTO.-.....	20
3.1.3	LAMPARAS.-.....	21
3.1.4	REGULACION DE NIVEL LUMINOSO.-.....	21
3.1.5	LUMINARIAS.-.....	21
3.1.6	CALCULO DE ESTABILIDAD DEL CONJUNTO COLUMNA-LUMINARIA, BASAMENTO.-	21
3.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.-.....	22
3.2.1	ACOMETIDA.-.....	22
3.2.2	ARMARIO GENERAL.-.....	22



3.2.3	SISTEMA DE CONTROL DE FUNCIONAMIENTO.-	23
3.2.4	SUMINISTRO ELECTRICO.-	23
3.2.5	TRAZADO Y CARACTERÍSTICAS LÍNEAS DISTRIBUCIÓN.-	23
3.2.6	PUESTA A TIERRA.-	24
3.2.7	OBRA CIVIL: CANALIZACIONES Y ARQUETAS.-	24
3.3	POTENCIA INSTALADA.-	25
3.4	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN.-	25
3.4.1	EFICIENCIA ENERGETICA.-	25
3.4.2	REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.-	26
3.4.3	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.-	27
3.5	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES.-	29
3.6	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.-	29
3.7	CONCLUSIÓN.-	30
4	MEMORIA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.-	32
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES-	32
4.2	REDES SUBTERRANEAS-	32
4.3	ARQUETAS	33
4.4	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.-	33
4.5	CONCLUSIÓN.-	35
5	ANEXO I, CALCULOS JUSTIFICATIVOS BAJA TENSIÓN.-	37
5.1	NECESIDADES DE POTENCIA.-	37
5.2	CALCULOS ELÉCTRICOS.-	38
5.2.1	SELECCIÓN DE LINEAS Y CAÍDA DE TENSIÓN.-	38
5.2.2	INTENSIDAD ADMISIBLE.-	40
5.2.3	JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL FUSIBLE DE BAJA TENSIÓN.-	40
6	ANEXO II, CALCULOS JUSTIFICATIVOS ELECTRICOS ALUMBRADO PUBLICO	44
6.1	FORMULAS GENERALES	44
6.2	JUSTIFICACION CIRCUITOS	46
7	ANEXO III, CALCULOS JUSTIFICATIVOS ALUMBRADO PÚBLICO	49



# MEMORIA DESCRIPTIVA.-





# **ANEJO DE INSTALACION ELECTRICA DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION Y ALUMBRADO PUBLICO, PARA "URBANIZACION LA CHUCHA DE CARCHUNA-MOTRIL, GRANADA."**

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1 ANTECEDENTES.-**

Se redacta este proyecto como parte del Proyecto global de Urbanización LA CHUCHA de Carchuna – Motril, Granada. Por lo que estará sometido a las especificaciones generales de este, así como al Pliego de Condiciones y al Estudio de Seguridad del mismo, en cuanto sean más restrictivos que las prescripciones particulares indicadas en este documento.

Sobre las instalaciones de este proyecto existen varios documentos anteriores, que forman parte del Proyecto global inicial, que desarrollan la instalación en toda su magnitud, pero como los condicionantes reglamentarios actuales, las adendas al proyecto y reparos al proyecto original y otros factores que las modifican, se redacta este nuevo documento como recopilación de los anteriores, puesta al día reglamentaria, y como documento final de ejecución.

Las instalaciones que abarca esta separata del Proyecto principal, son muy variadas y han de ser aprobadas o verificadas por distintas administraciones, así como por la compañía suministradora, por lo que se recoge en un único documento y separado del principal.

### **1.2 OBJETO.-**

Tiene por objeto el presente proyecto, el diseño, cálculo y justificación de las instalaciones de la Red Subterránea de Baja Tensión, el Alumbrado Público de los viales y la Infraestructura de Canalizaciones para las Redes de Telecomunicaciones de la Urbanización LA CHUCHA de Carchuna – Motril, Granada, cubriendo así las necesidades que solicita dicha urbanización.

Dichas necesidades se resumen en acometidas a parcelas con líneas de baja tensión y red de telecomunicaciones, y alumbrado de viales tanto nuevos como completar los ya existentes de forma que cumplan con las normativas de legislación vigentes, en cuanto a instalación y seguridad, y de este modo obtener su legalización y dotar de estos servicios a la zona.

EL proyecto redactado consta de la memoria, anexos, medición y presupuesto, y planos sobre las instalaciones anteriormente indicadas, sirviendo para su presentación ante los Organismos competentes y obtener los permisos necesarios para su ejecución, legalización y puesta en funcionamiento.

### **1.3 EMPLAZAMIENTO.-**

Las instalaciones proyectadas, se realizarán dentro del Plan General de Ordenación Urbana de Motril, la zona a urbanizar se sitúa al Sur de la actual carretera nacional 340, al Este por el viario generado por el plan general como terminación de la trama urbana actual, y al Oeste por el bloque que como edificación existente limita el ámbito.



La distribución concreta de las instalaciones se muestra en la documentación gráfica.

#### 1.4 PETICIONARIO Y PROMOTOR.-

El peticionario de este proyecto es Dña. Silvia Gómez Barbero, con NIF: 71.279.071-R en representación de la entidad JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.E. CHU-1 de Carchuna-Motril, Granada, con CIF: G-18753343 y con domicilio a efectos de notificaciones en Plaza Gaspar Esteva Nº1 1Izq., Motril 18600 Granada.

#### 1.5 CONSIDERACIONES LEGALES QUE SE TIENEN EN CUENTA EN EL ESTUDIO DE ESTE PROYECTO.-

En el estudio de esta memoria se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos y Ordenanzas vigentes:

- 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 instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se 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 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- 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 (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Real Decreto 486/97 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1627/1.997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, en obras de construcción.
- INSTRUCCIÓN de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Normas particulares de la compañía suministradora.



## 1.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ACTUACION.-

La zona de actuación se sitúa dentro de PGOU de Motril, y comprende unos terrenos urbanos que lindan al Sur de la actual carretera nacional 340 y al Este por el viario generado por el plan general como terminación de la trama urbana actual, y al Oeste por el bloque que como edificación existente limita el ámbito.

Los terrenos en la actualidad se encuentran sin edificación con la excepción del chalet existente que se encuadra en una de las parcelas con las condiciones asignadas por el estudio de detalle, así como la conformación parcial que le confiere su anterior configuración de explotación agraria.

## 1.7 REAL DECRETO 1627/97 DE 24 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.-

El peticionario de este proyecto, ha puesto de manifiesto a este Ingeniero Técnico Industrial, redactor del presente proyecto, que ha encomendado en el proyecto global de la urbanización la elaboración del preceptivo estudio de seguridad y salud, previsto en el art. 4 del Real Decreto 1627/94 de 24 de Octubre.

Dicho peticionario, ha sido advertido por este redactor del presente proyecto, de la obligatoriedad de cumplir con lo prevenido en el expresado Real Decreto, y en especial de la necesidad de unir al presente proyecto el estudio de seguridad y salud que se redacte, antes de iniciar tramitación administrativa alguna para la obtención de la preceptivas licencias y autorizaciones , así como de la imposibilidad de iniciar ejecución de obra alguna contemplada en el presente proyecto, sin la elaboración del preceptivo plan de seguridad y salud y comunicación a la autoridad laboral competente.

Se redacta la presente memoria descriptiva a fecha Junio de 2020



MANUEL RUIZ LARA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO Nº 0583  
C.O.I.T.I.G.R.



# MEMORIA DE INSTALACION DE RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN.-



## 2 MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA B.T.-

### 2.1 PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA INSTALACION.-

Las necesidades de la instalación vienen marcadas por la previsión de potencia de las distintas parcelas según el uso determinado para las mismas.

Para el cálculo de la previsión de potencia de los edificios se ha tenido en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en el caso de viviendas y terciario, y para el caso de las áreas de uso comercial (polígonos industriales, comerciales y de servicios) se ha tenido en cuenta el R.D. 1955/2000 y su instrucción de 14 de octubre de 2004.

También se ha tenido en cuenta el punto 1.3 de la instrucción de 14 de octubre de 2004 sobre la previsión de cargas en centros de transformación y los coeficientes de simultaneidad a aplicar en los mismos.

Las potencias previstas son las que se detallan a continuación:

REVISION Y COMPROBACION DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA ELECTRICA EN LA URBANIZACION								
CALCULO POTENCIAS URBANIZACION LA CHUCHA								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
13	RESID.LIBRE	1322,53			PARCELA A.1.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	97.520,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.1	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	1052,84			PARCELA A.1.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.2	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	989,27			PARCELA A.1.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.3	14.000,00	1	14.000,00
14	RESID.LIBRE	1431,53			PARCELA A.1.4	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	103.960,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.4	14.000,00	1	14.000,00
22	RESID.LIBRE	2190,37			PARCELA A.1.5	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	145.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.5	14.000,00	1	14.000,00
12	RESID.LIBRE	1032,73			PARCELA A.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	91.080,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.2	14.000,00	1	14.000,00
47	RESID.LIBRE	4720,61			PARCELA B.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	260.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.1	14.000,00	1	14.000,00
18	RESID.LIBRE	1785,12			PARCELA B.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	126.040,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.2	14.000,00	1	14.000,00
16	RESID.LIBRE	1613,89			PARCELA B.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	115.000,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.3	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								1.221.720,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL RECINTO (W)								977.376,00
POTENCIA TOTAL RECINTO (KVA)								1.221,72



CT-1								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCIARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
10	RESID.LIBRE	989,27			PARCELA A.1.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.3	14.000,00	1	14.000,00
22	RESID.LIBRE	2190,37			PARCELA A.1.5	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	145.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.5	14.000,00	1	14.000,00
14	RESID.LIBRE	1431,53			PARCELA A.1.4	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	103.960,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.4	14.000,00	1	14.000,00
12	RESID.LIBRE	1032,73			PARCELA A.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	91.080,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.2	14.000,00	1	14.000,00
16	RESID.LIBRE	1613,89			PARCELA B.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	115.000,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.3	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								603.600,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (W)								482.880,00
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (KVA)								603,60
CT-2								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCIARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
13	RESID.LIBRE	1322,53			PARCELA A.1.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	97.520,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.1	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	1052,84			PARCELA A.1.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.2	14.000,00	1	14.000,00
47	RESID.LIBRE	4720,61			PARCELA B.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	260.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.1	14.000,00	1	14.000,00
18	RESID.LIBRE	1785,12			PARCELA B.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	126.040,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.2	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								618.120,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (W)								494.496,00
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (KVA)								618,12

De la potencia obtenida se determina, la instalación de un centro de transformación con una potencia total expresada en los cálculos, para lo cual se prevé la instalación de dos transformadores reductores de tensión en el centro, con una potencia de 630 kVA cada uno, la instalación de los equipos y sus complementos es objeto del otro proyecto específico de media tensión.

En los siguientes párrafos se describen los distintos circuitos de que va a disponer la instalación desde el centro de transformación:





## 2.1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Nº 1, UBICADO EN EL VIAL 1:

Tiene previsto la instalación de dos Transformadores de 630 kVA del cual derivarán ocho líneas de baja tensión.

CIRCUITOS: L1.1.1.

Se pretende alimentar la parcela A.1.3. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 92.200 W, suministrados en un único circuito.

CIRCUITOS: L1.1.2.

Se pretende alimentar la parcela A.1.4. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 117.960 W, suministrados en un único circuito.

CIRCUITOS: L1.1.3.1. Y L1.1.3.2.

Se pretende alimentar la parcela A.1.5. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 159.360 W, suministrados en dos circuitos de 79.680 W cada uno.

CIRCUITO L1.1.4.

Se pretende alimentar la parcela A.2. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 105.080 W, suministrados en un único circuito.

CIRCUITO L1.1.5.

Se pretende alimentar la parcela B.3. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 129.000 W, suministrados en un único circuito.

CIRCUITO L2.1.1.

Se pretende alimentar la parcela A.1.1. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 111.520 W, suministrados en un único circuito.

CIRCUITO L2.1.2.

Se pretende alimentar la parcela A.1.2. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 92.200 W, suministrados en un único circuito.

CIRCUITOS: L2.1.3.1. , L1.2.3.2. Y L1.2.3.3.

Se pretende alimentar la parcela B.1. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 274.360 W, suministrados en tres circuitos de 91.450 W cada uno.

CIRCUITOS: L2.1.4.1. Y L1.2.4.2.



Se pretende alimentar la parcela B.2. de uso residencial, con una potencia considerada por el número de viviendas con su correspondiente factor de simultaneidad más las zonas comunes, lo que resulta una potencia de 140.040 W, suministrados en dos circuitos de 70.020 W cada uno.

## 2.2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.-

Emplazamiento e instalación.

Las cajas generales de protección (CGP), se colocarán sobre la fachada exterior que delimita las distintas parcelas o propiedades, y estarán situadas en un lugar de libre acceso. Su ubicación se fijara de común acuerdo entre la propiedad y ENDESA.

En nuestro caso estas quedaran sin instalar y serán objeto de estudio en las instalaciones finales de conexión.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución de Cía. Suministradora y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc..., según se indica en ITC-BT-06 e ITC-BT-07 del REBT.

## 2.3 CANALIZACIONES.-

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc.

Siempre que sea posible, discurrirán 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 de los cables, 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.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones, se atenderán a lo recogido en los documentos Endesa siguientes: CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH00801, CPH01801, CPH02801, CPH03801, DPH04101, DPH04201 y DPH04301.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la Norma ENDESA CNL002, así como las Especificaciones Técnicas ENDESA Referencias 6700144 y 6700145.

En la línea de lo establecido en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en las nuevas instalaciones se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

Por cada tubo sólo discurrirá una línea BT, sin que pueda compartirse un mismo tubo



con otras líneas, tanto sean eléctricas, de telecomunicaciones, u otras.

Los tubos de B.T., estarán embutidos en hormigón en masa H100 al discurrir por calzada, si discurren por Acerados la zanja se rellenará de arena. A 40cm de la superficie se colocara una cinta señalizadora de peligro eléctrico.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

Las arquetas, serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y deben cumplir lo especificado en la Norma ONSE 01.01-16. Por su parte, los marcos y tapas para arquetas cumplirán igualmente con la Norma ONSE 01.01-14. Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado, pero cuando no haya más remedio se colocarán tapas de arqueta de clase D400, según la Norma UNE 41301. Esta solución no debe, sin embargo, autorizarse en urbanizaciones de nueva construcción donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras. Igualmente se colocarán tapas de fundición en aquellos lugares en que las Ordenanzas Municipales así lo obliguen.

## 2.4 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS EN BAJA TENSIÓN.-

La red de distribución en baja tensión está formada por las distintas líneas eléctricas que parten desde el centro de transformación. La demanda energética que se puede abastecer con estas redes viene limitada por la potencia nominal del propio centro de transformación, no pudiendo superar ésta en ningún instante.

Las redes de baja tensión pueden ser subterráneas o aéreas, en ambos casos mantendrán uniforme su sección a lo largo de todo el circuito, en el proyecto que nos ocupa se estudiará el caso de red subterránea de baja tensión.

Parte de la red de distribución, son las acometidas, las cuales se efectuarán, de manera general, derivando en T la línea subterránea de Baja Tensión mediante conectores apropiados y en algunos casos podrá hacerse entrada y salida a una caja de seccionamiento.

De los cuadros de baja tensión ubicados en nuestro centro de transformación saldrán las líneas de baja tensión, que alimentarán los suministros especificados anteriormente.

Para la distribución de las líneas de baja tensión se usará conductor de aluminio 1KV con aislamiento XLPE y una sección de  $3F(1 \times 150\text{mm}^2) + 1N(1 \times 95\text{mm}^2)$  o de  $3F(1 \times 240\text{mm}^2) + 1n(1 \times 150\text{mm}^2)$ , según corresponda con los cálculos, protegidos los conductores por tubo PVC doble capa de 160mm Ø, alojados en una zanja.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y su aislamiento. Las secciones utilizadas se justifican en el anexo de cálculos.



En resumen, las características principales de las líneas subterráneas en baja tensión, son:

CIRCUITOS	
Tensión de servicio.....	400 /230V III+N
Frecuencia.....	50 Hz.
Factor de potencia.....	Cos $\rho$ = 0,90
Clase de corriente.....	Alterna – trifásica
Tipo conductor.....	Al 0'6/1kV
Aislamiento conductor.....	Polietileno reticulado (XLPE)
Sección.....	3F(1x240mm <sup>2</sup> ) + 1N(1x150mm <sup>2</sup> )

## 2.5 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.-

### a) Cruzamientos:

#### Calles y Carreteras

Los conductores se colocaran bajo tubo protector y recubiertos de hormigón en todo su longitud a una profundidad mínima de 0'8m, siempre que sea posible el cruce se realizar de forma perpendicular al eje del vial.

#### Ferrocarriles

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y 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.

#### Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible los conductores de baja tensión discurrirán por encima de los de media 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.

#### Cables de telecomunicaciones.

La separación mínima entre los conductores de baja tensión y los de telecomunicaciones será de 0'20m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.

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.

#### Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible los conductores de baja tensión discurrirán por encima de los 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.

#### Conducciones de alcantarillado.

Siempre que sea posible, los conductores de baja tensión discurrirán por encima de las canalizaciones de alcantarillado.

#### Depósitos de carburante



Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. 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.

Nota: Cuando no puedan respetarse las distancias indicadas los conductores se instalarán bajo tubo.

b) Proximidades y paralelismos.

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.

Cables de telecomunicaciones.

La distancia mínima entre conductores de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0'20m

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.

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.

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.

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.

c) 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.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

Nota: 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 2.1.2.

## 2.6 PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.-

El conductor neutro de la red subterránea de distribución pública, se conectará a tierra



en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo.

## 2.7 CONCLUSION.-

Con todo lo anteriormente expuesto, acompañado del Anexo de Cálculos, planos y presupuesto, se considera suficientemente detallado el presente Proyecto y puede observarse que lo descrito concuerda con lo establecido en los vigentes reglamentos, para obtener las autorizaciones oportunas y proceder a su montaje y posterior puesta en marcha.

Se redacta la presente memoria a fecha Junio de 2020



MANUEL RUIZ LARA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO Nº 0583  
C.O.I.T.I.G.R.





# MEMORIA DE INSTALACION DE ALUMBRADO PÚBLICO.-



### 3 MEMORIA ALUMBRADO PÚBLICO.-

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES-

La disposición de los puntos de luz en cada zona se diseña en función de los parámetros fundamentales que condicionan este tipo de instalaciones, y su nivel de iluminación deseado en función de la categoría del vial considerado, o bien de las exigencias que se deriven del uso concreto de la zona (tráfico alto-medio-bajo, paseo peatonal, etc.), este nivel de iluminación queda regulado en sus máximos por el artículo 7 de Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Público Exterior.

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos, que vienen determinados por:

- Luminancia.
- Iluminancia.
- Índice de deslumbramiento o luminancia admitida.
- Uniformidad media (iluminancia mínima/iluminancia media).
- Tipo de calzada y factor de reflexión.
- Factor de mantenimiento de la instalación, que tiene en cuenta el natural envejecimiento de la lámpara, y la depreciación por suciedad y otros (habitualmente  $f = 80\%$ ).
- Condiciones geométricas: ancho de calzadas, aceras y paseos; ubicación e implantación de los puntos de luz (unilateral, pareado, tresbolillo, etc.), interdistancia y altura efectiva de la luminaria.
- Tipo de luz: vapor de sodio alta o baja presión; vapor de mercurio color corregido; vapor de mercurio con halógenos metálicos, etc.
- Condiciones de funcionamiento: adecuación del consumo total y horario de funcionamiento según uso (zona industrial, urbana, residencial estival, etc.).

Por otro lado todas las condiciones de diseño, ejecución y mantenimiento de la instalación que se presentan en este estudio deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exigencias establecidas en eficiencia energética y ahorro energético, así como la disminución de los gases de efecto invernadero.
- Limitación del resplandor lumínico nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Se tendrá en cuenta para estos cálculos las recomendaciones de la CIE (Comisión Internacional de Iluminación), así como la Publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965) y recomendaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

#### 3.1.1 DATOS IDENTIFICATIVOS DE LAS VIAS Y ZONAS A ILUMINAR.-

Los datos de las vías a iluminar, respecto a sus dimensiones y tipo de vía son, situaciones de proyecto y clase de alumbrado, son las que se indican a continuación:

- Vial GLORIETAS 1, 2 Y 3.
  - o Ancho de la calzada = 12.00 m.
  - o Aceras, zonas sin aparcamientos = 2.20 m
  - o Total vía = 14.20 m.
  - o Calles residencial suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.
  - o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME3a, aceras S1.



- Vial 1.
  - o Ancho de la calzada = 12 m.
  - o Ancho aparcamientos (zona en estudio) a ambos lados = 2.30 m.
  - o Aceras, zonas con aparcamientos = 2.30 m, zona sin aparcamiento = 4.40 m.
  - o Total vía = 16.20 m.
  - o Calles residencial suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.
  - o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME2, aceras S1.
- Viales 5 .
  - o Ancho de la calzada = 7.00 m.
  - o Aceras = 2.30 m.
  - o Total vía = 11.60 m.
  - o Calles residencial suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.
  - o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME3a, aceras S1.
- Vial 4:
  - o Ancho de la calzada = 5.00 m.
  - o Ancho aparcamiento a un lado = 5.00 m.
  - o Aceras, zonas con aparcamientos = 2.00 m, zona sin aparcamiento = 1.50 m, 7.00m, 2.20m variando
  - o Total vía = 14.200 m.
  - o Calles residencial suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.
  - o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME3a, aceras S1.
- Vial 6:
  - o Ancho de la calzada = 6.00 m.
  - o Ancho aparcamientos a ambos lados = 5.00 m.
  - o Aceras, zonas con aparcamientos = 2.30 m, zona sin aparcamiento = 7.20 m.
  - o Total vía = 20.60 m.
  - o Calles residencial suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.
  - o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME3a, aceras S1.
- Zona ajardinada: Z-3 y Z-4.
  - o Diversos espacios, ubicados en la urbanización y reflejada su ubicación en planos.
  - o Zonas de jardines y parques, abierto nocturnos.
  - o Situación de proyecto E1, clase alumbrado S1/S2.

El nivel de iluminación adoptado para los distintos viales se ha determinado por los valores medios indicados en la norma UNE-EN 13.201 y los niveles máximos reflejados en la ITC-EA 02 del Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Público Exterior.

Con estas bases se han determinado unos valores de niveles de alumbrado base, que son los que se detallan a continuación:

- Ninguna calle o espacio público tendrá un nivel medio inferior a 10-15 lux en servicio, ni en calzadas, ni en las aceras.
- Ninguna calle o espacio público tendrá un nivel medio superior a 30-40 lux en servicio, ni en calzadas, ni en las aceras.



- Las Vías de circulación rodada, que se utilizan como calzadas para canalizar el tráfico en la ciudad, tendrá un nivel de iluminación comprendido entre 25 a 35 lux en servicio
- Las vías de circulación de escasa anchura y con una componente de tráfico peatonal importante, estarán provistas de un nivel de iluminación comprendido entre 15 a 25 lux en servicio.
- Los parques y jardines o espacios urbanos de ocio y permanencia de los ciudadanos se dividirán en dos tipos:
  - Los paseos peatonales de mayor afluencia de ciudadanos, o por su actividad requieren mayor nivel de iluminación. En estos se prevé un nivel medio del orden de 20 lux en servicio
  - Las Zonas de descanso, permanencia o juego, que tendrá también menor afluencia precisan de un nivel de iluminación general bajo para poder resaltar algunos de los monumentos o fuentes ubicados en su interior. En este caso, se prevé un nivel de iluminación comprendido entre 10 y 15 lux.

Para nuestro caso y con la consideración que nuestro estudio se encuentra incluido en una instalación de alumbrado vial ambiental, de áreas urbanas con vías de velocidad limitada y vías peatonales y de parques y jardines, se han estableciendo los siguientes valores

- Los viales:
  - o Situación de proyecto D3/D4, clase alumbrado calzada ME2 / ME3a, aceras S1/S2.
  - o Calzadas: Valor medio superior o igual a 15 lux y 7.5 lux, mínimo 3 lux y 1.5 lux.
  - o Aceras: Valor medio superior o igual a 5 lux, mínimo 1 lux
- Zona verde:
  - o Situación de proyecto E1, clase alumbrado S1/S2.
  - o Valor medio comprendido entre 7'5 y 15 lux, mínimo 1.5/3 lux

Con estas bases de cálculo se ha realizado el diseño de la instalación, presentando los resultados obtenidos en el apartado de anexos de cálculos, adjunto en este proyecto y donde queda justificado el nivel medio, mínimo, respetando los valores de uniformidad mínima y máximos de deslumbramiento especificados en la ITC-EA-02

### 3.1.2 SISTEMA DE INSTALACIÓN PROPUESTO.-

Tras planteamiento a las zonas en estudio, se decide iluminar las calles con disposición al tresbolillo en la mayoría de las calles y en los jardines se ha planteado disposición unilateral.

Funcionamiento, 365 días al año y con horario según el período estacional, entrando en funcionamiento durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad lo requiera.

Se preverá que la conexión de los circuitos de esta zona se realice en el cuadro de alumbrado público que se instalará al lado del Centro de Transformación en el Vial 1.

Este dispondrá de sus correspondientes protecciones, sistema de accionamiento, automático y manual, que maniobren con el control existente, reloj astronómico, programador, etc.

Con la finalidad de ahorrar energía se emplearán sistemas para regular el nivel luminoso, por lo que se dispondrá de sistema de regulación del nivel luminoso en la instalación, con dos niveles de iluminación, de forma que en el periodo nocturno en los que disminuya la actividad o características de utilización, se pase del régimen normal de iluminación a otro con nivel de iluminación reducido.



### 3.1.3 LAMPARAS.-

En cuanto al tipo de luz, se han elegido lámparas de tecnología LED, estimando un extraordinario mantenimiento del flujo, 90% a las 45.000 horas, regulables para lograr ahorros de energía adicionales, y con una vida útil estimada sobre 50.000 horas. Estas lámparas irán en todas las farolas de la urbanización que nos ocupa.

Estas lámparas no pueden ser conectadas directamente a la red de alimentación sin un dispositivo intermedio que adapta la tensión de funcionamiento. Este dispositivo se denomina balasto, electrónico e ira incorporado en cada luminaria.

### 3.1.4 REGULACION DE NIVEL LUMINOSO.-

Las luminarias led dispondrán de equipos electrónicos regulables, que al recibir la maniobra del sistema de doble nivel, estas reduzcan su intensidad lumínica.

### 3.1.5 LUMINARIAS.-

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior y cumplirán los requisitos especificados en la Instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Estas serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie y estarán debidamente protegidos contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.

Se instalarán tres tipos de luminarias, tipo 1, luminaria en viales, farola Iridium Grande de Philips con 126w en led y con báculo de 8m, otra para otros viales farola Iridium Medium de Philips con 71w y 54Ww y con báculo de 8m, otra para las zonas ajardinadas de paseo Z-3, columna de 4 mts con cabeza Townguide Performer de Philips con 65ww. Por último para la amplia zona ajardinada se ha previsto un alumbrado con columnas de 12mts de altura con 6 focos cada, cada foco tiene una potencia de 57w.

Las luminarias elegidas son de iluminación urbana o vial, cuyo grado de protección del bloque óptico es IP66 y con una protección al impacto IK8, con lo que se cumple las exigencias del punto 8 de la ITC-BT09 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Columnas, al igual que con la luminaria, se han proyectado con todas las exigencias reglamentarias, previstas de tapas de registro para alojamiento de cofret y para la conexión de la toma de tierra, cumpliendo las exigencias del punto 6 de la ITC-BT 09 del REBT.

Cada punto deberá estar protegido contra sobreintensidades, para lo cual se instalara en cada luminaria un cofred de conexión y protección, normalizado, para conexión de la línea de alimentación, y la línea de maniobra, que irá previsto con fusibles de 6A.

Para la protección contra contactos directos e indirectos se tendrá en cuenta que las luminarias sean de Clase I o de Clase II, en nuestro caso están son de clase II, por lo que todas las partes metálicas accesibles (soportes de luminarias, anclajes, luminarias, etc.) estarán conectadas a tierra. Se excluyen aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general.

### 3.1.6 CALCULO DE ESTABILIDAD DEL CONJUNTO COLUMNA-LUMINARIA, BASAMENTO.-

La instrucción técnica ITC-BT-09 del REBT exige que el diseño de los báculos de las luminarias soporte las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente no inferior a 2,5. Las acciones sobre el conjunto global de la luminaria se resumen básicamente en el viento que, según la ITC-BT-06 del mismo reglamento, realizará una presión de:



- 100 kp/m<sup>2</sup> en superficies planas y
- 70 kp/m<sup>2</sup> en superficies cilíndricas

Por tanto, con las dimensiones de las luminarias consideradas, podremos evaluar el momento de vuelco que se producirá y posteriormente, con la expresión de Sulzberger ratificaremos la validez de la solución adoptada.

$$M_f = 139C_2ah^4 + a^3(h + 0'20) \times 2420 \times \left[ 0'5 - \frac{2}{3}\sqrt{1.1h/(a10C_2)} \right]$$

Siendo:

Mf: Momento de fallo al vuelco (kpm)

a: Anchura del cimiento (m)

h: Profundidad del cimiento (m)

C2: Coeficiente de compresibilidad del terreno (kp/cm<sup>3</sup>)

En nuestro caso, nos basaremos en las recomendaciones del fabricante de los báculos y en las prescripciones del Ministerio de Fomento en su Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles.

H(m)	Hasta 9	10	11	12	13	14
AxA(m)	0,7x0,7	0,9x0,9	0,9x0,9	0,9x0,9	1,0x1,0	1,0x1,0
B(m)	1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4

**Tabla 4.2. Dimensiones orientativas de las cimentaciones**

## 3.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.-

La instalación eléctrica para alimentación de los puntos de luz se ejecutará de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y especialmente a las Instrucciones Complementarias ITC-BT-09 y ITC-BT-44.

### 3.2.1 ACOMETIDA.-

La instalación partirá del Centro de Transformación ubicado en el vial 1, hasta el cuadro general de distribución, emplazado junto a dicho centro, mediante línea subterránea trifásica 400/230V de composición 3 x 10 + 1 x 10 mm<sup>2</sup> Cu RV 0,6/1 kV. En principio se conectará en una de las salidas libres del cuadro de baja tensión, existente en el centro de transformación de la urbanización.

### 3.2.2 ARMARIO GENERAL.-

La caja general de protección, el equipo de medida y sistema de mando y protección del alumbrado, se alojara en un único armario, que se ajustará a la recomendación UNESA 1403C y norma UNE21095, y estará constituido por un conjunto de dos armarios con base y tejado de protección exterior, PL-75T+75, previsto de una puerta para alojar la C.G.P. y equipo de medida y otra para los elementos del protección y maniobra de la instalación.

La envolvente será precintable y de material aislante y autoextinguible (mínimo Clase A según UNE 21305). Su grado de protección estará de acuerdo con la norma UNE 20324.





El módulo para la C.G.P. y medida irá equipado con ventanillas para lectura, con espacio suficiente para alojar el equipo medida y los elementos auxiliares, la protección estará compuesta por un conjunto de bases fusibles de 100A, tipo T2 (gl2), trifásica con neutro seccionable mediante barra pasante y bornes de conexión, la medida dispondrá de su correspondiente cableado y bornas para un contador trifásico multifunción de medida directa.

En el mismo armario, en otro compartimento, modulo PL-75, irán los elementos para el centro de mando de alumbrado público, que estará compuesto por los siguientes:

- Elementos complementarios compuestos por placa de montaje, carriles tipo Din, canales pasacables, bornas de conexión, cableado y accesorios de montaje.
- Aparamenta compuesta por: Un automático magnetotérmico de 32A/III+N, 25 KA; Un automático diferencial de 40A/4P de sensibilidad de 300mA, tipo AC, instantáneo con mando de reconexión automático; un contactor tripolar de 40A; dos selectores 1-0-2 sobre placa; dos automáticos de 10A/I+N, 10KA; dos automáticos de 16A/III+N, 10 KA; y reloj astronómico marca Orbis, modelo Astro Noca-City o similar.

Todo montado, cableado y ejecutado, incluso rotulación y conexionado en instalación.

### 3.2.3 SISTEMA DE CONTROL DE FUNCIONAMIENTO.-

Aunque la potencia de nuestra instalación no supera los 5 Kw entre lámparas y equipos auxiliares, punto 5 de la ITC-EA-04, la instalación está prevista de un sistema de accionamiento mediante control astronómico, el cual se encuentra en el cuadro donde se va a conectar nuestra instalación.

### 3.2.4 SUMINISTRO ELECTRICO.-

El suministro se realizará desde las líneas eléctricas de distribución del alumbrado existentes, con las siguientes características:

- Corriente. .... Alternas trifásicas.
- Tensión. .... 3 x 240V.
- Frecuencia. .... 50 Hz.

### 3.2.5 TRAZADO Y CARACTERÍSTICAS LÍNEAS DISTRIBUCIÓN.-

Del cuadro general de mando y protección partirán las distintas líneas que alimentan la instalación de alumbrado.

Todos los conductores discurrirán de forma subterránea, alojados bajo tubo aislante de doble pared de Ø90 mm, con grado de protección 9, siendo sus características los indicados en la ITC-BT-21.

Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, unipolares o multipolares con conductores de cobre, y con tensión asignada 0,6/1 kV, tipo RV. La sección mínima a emplear en los conductores de los cables incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>.

Los empalmes de los cables se harán, a ser posible, en una caja aislante dispuesta en el registro inferior de cada columna, efectuando las conexiones de forma que no ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

La alimentación final de cada lámpara discurrirá por el interior del apoyo, desde dicha caja de empalme mediante línea de 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> RV 0,6/1 kV protegida por fusibles tipo gl de 6A instalados en las correspondientes bases de la caja.



No existirán empalmes en el interior de los apoyos, excepto en el mencionado registro.

En caso de que fuera ineludible la conexión eléctrica en un punto de la red ajeno a la citada caja de empalme en el registro de columna, se realizará en una de las arquetas, en el interior de una caja aislante, mediante regletas de conexión reglamentarias, y cubriendo el conjunto con silicona de forma que se garantice el aislamiento de la conexión y se impida la formación de posibles corrosiones y/o derivaciones eléctricas.

### 3.2.6 PUESTA A TIERRA.-

Todas las masas metálicas de la instalación serán puestas a tierra. Para ello se dispondrá de una red de tierra común para todas las líneas que partan del cuadro de mando y distribución, esta red se conectará a tierra mediante una pica de acero cobreado ( $\varnothing$  mín. 13 mm) clavada en el terreno en el interior de las arquetas de las farolas, a razón de una por cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y último soporte de cada línea.

La red de tierra de unión de las columnas y electrodos se realizará mediante cable de cobre aislados de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldaduras o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

El plano correspondiente muestra el detalle de la toma de tierra, la ubicación de las picas y el trazado del conductor.

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante el uso de dispositivos de corte por intensidad de defecto, siendo para emplazamientos húmedos o mojados, según ITC-BT-24:

$$R_{\text{máx.de tierra}} < \frac{V_{\text{contacto}}}{I_{\text{defecto}}} = \frac{24V}{I_{\text{def.}}}$$

Como los interruptores diferenciales a instalar en el cuadro serán de 300 mA de sensibilidad, se obtiene una  $R_{\text{máx. a tierra}} = 80$  Ohmios, aunque en la práctica se tenderá a conseguir un valor de resistencia de tierra inferior a 30 Ohmios, como margen de seguridad, y según el punto 4, de la ITC-BT 09.

No obstante, se realizarán "in situ" las mediciones oportunas de la resistencia de tierra, adoptando soluciones complementarias si fuera necesario.

En cualquier caso, las tensiones de paso y contacto que puedan aparecer con motivo de una falta de aislamiento en el circuito general, no deberán superar los 24 Voltios.

### 3.2.7 OBRA CIVIL: CANALIZACIONES Y ARQUETAS.-

Las canalizaciones irán enterradas a profundidad mínima 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro no será inferior a 60 mm, por lo que las conexiones con las columnas se realizará con tubo aislante de doble pared de  $\varnothing 63$  mm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0'10 m y a 0'25 m por encima del tubo.

Los tubos irán protegidos a su alrededor por una capa de arena en su trazado normal, y en los cruzamientos de calzadas, las canalizaciones irán hormigonadas y se instalará como mínimo un tubo de reserva.



Se dispondrán arquetas con tapa de fundición en la salida del cuadro general, en los cambios de dirección y junto a la base de cada báculo.

Tal como muestran los planos, cada apoyo se sustentará en una cimentación de hormigón H-175 mediante pernos roscados, de medidas según la justificación de apartado anterior, junto a la cual se encontrará una arqueta de 40 x 40 cm a la que llegan los tubos de la red principal y que conectara en tubo que va hacia báculo. En las arquetas que corresponda se clavarán las picas de toma de tierra, estas arquetas no tendrán fondo para el drenaje de las aguas.

### 3.3 POTENCIA INSTALADA.-

La potencia instalada vendrá dada por la suma de la potencia nominal de las lámparas más las pérdidas provocadas por los equipos:

$$\text{Potencia total instalada} = 12 \text{ Uds.} \times 54\text{W} + 26 \text{ Ud} \times 71'0\text{W} + 5 \text{ Uds.} \times 126\text{W} + 6 \text{ Ud} \times 126'0\text{W} + 18 \text{ Uds.} \times 47\text{W} + 32 \text{ Ud} \times 30'0\text{W} = 5.686'00 \text{ W}$$

Aunque a efectos de cálculos las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas, se preverán para transportar las carga debida a los propios recetores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas de arranque y desequilibrio de fases, por lo que la potencia aparente mínima en VA se considerara para nuestro caso al ser luminarias con tecnología led de 1 veces la potencia en vatios de las lámparas, de donde para nuestra instalación se considerará:

$$\text{Potencia de cálculos} = (12 \text{ Uds.} \times 54\text{W} + 26 \text{ Ud} \times 71'0\text{W} + 5 \text{ Uds.} \times 126\text{W} + 6 \text{ Ud} \times 126'0\text{W} + 18 \text{ Uds.} \times 47\text{W} + 32 \text{ Ud} \times 30'0\text{W}) \times 1 = 5.686'00 \text{ W}$$

En el anexo de cálculos eléctricos del alumbrado público se justifica la línea de alimentación y los distintos circuitos de la instalación.

### 3.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN.-

#### 3.4.1 EFICIENCIA ENERGETICA.-

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{(S \times E_m)}{P} \times \frac{(m^2 \times \text{lux})}{W}$$

Siendo:

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2 \cdot \text{lux}/W$ )

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);

S = superficie iluminada ( $m^2$ );

$E_m$  = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

$\varepsilon_L$  = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ( $\text{lum}/W = m^2 \cdot \text{lux}/W$ );



$f_m$  = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

$f_u$  = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\varepsilon = \varepsilon_L \times f_m \times f_u \times \frac{(m^2 \times lux)}{W}$$

Dónde:

**Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares ( $\varepsilon_L$ ):** Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

**Factor de mantenimiento ( $f_m$ ):** Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

**Factor de utilización ( $f_u$ ):** Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores, eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares, factores de mantenimiento y utilización de la instalación, sea máximo.

### 3.4.2 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.-

Instalaciones de alumbrado vial funcional (nuestro caso de viales).

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en siguiente tabla:

Iluminancia media en servicio Em (lux)	Eficiencia Energética mínima (m <sup>2</sup> lux/W)
> 30	22
25	20
20	1,5
15	15
10	12
<7,5	9,5
Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores de la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.	

Instalaciones de alumbrado vial ambiental, (nuestro caso zonas ajardinadas).

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja



altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación, dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz), deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.

Iluminancia media en servicio Em (lux)	Eficiencia Energética mínima (m <sup>2</sup> lux/W)
> 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5
Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores de la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.	

En nuestro caso, y según cálculos luminotécnicos adjuntos en anexo, tenemos con todas las luminarias situadas a 10,00 y 12,000m de altura:

VIAL	ILUMINANCIA MEDIA Em (lx)	ILUMINANCIA MINIMA Emin (lx)	SUPERFICIE ILUMINADA (m <sup>2</sup> )	NUMERO DE LUMINARIA ESTUDIO	POTENCIA INSTALADA (W)	EFICIENCIA ENERGETICA ε (m <sup>2</sup> *lx/W)	EFICIENCIA ENERGETICA MINIMA (m <sup>2</sup> *lx/W)
VIAL 1	22	1,23	6.464,00	24	1.704,00	83,46	18,50
VIAL 5 Y 7	16	0,89	912,00	4	216,00	67,56	15,50
VIAL 6	22	0,19	2.040,00	5	630,00	71,24	18,50
VIAL 8	14	0,74	860,00	4	216,00	55,74	14,40
VIAL 4	24	4,57	480,00	4	216,00	53,33	19,50
Z-3	14	0,77	1.980,00	20	600,00	46,20	14,40
Z-4	28	2,47	13.600	15	795,00	478,99	9,00

### 3.4.3 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.-

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivos y navideños, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética ( $I_{\epsilon}$ ) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación ( $\epsilon$ ) y el valor de eficiencia energética de referencia ( $\epsilon_R$ ) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la siguiente tabla.

$$I_{\epsilon} = \epsilon / \epsilon_R$$

Alumbrado vial funcional
--------------------------



Iluminancia media en servicio proyectada. Em (lux)	Eficiencia energética de referencia $\epsilon_r$ . (m <sup>2</sup> lux/W)
> 30	32
25	29
20	26
15	23
10	18
<7,5	14
Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia de referencia se obtendrá por interpolación lineal	

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = 1/I_{\epsilon}$$

La siguiente tabla determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Calificación Energética	Índice de consumo energético. ICE	Índice de Eficiencia Energética. $I_{\epsilon}$
A	ICE < 0,91	$I_{\epsilon} > 1,1$
B	0,91 < ICE < 1,09	1,1 > $I_{\epsilon} > 0,92$
C	1,09 < ICE < 1,35	0,92 > $I_{\epsilon} > 0,74$
D	1,35 < ICE < 1,79	0,74 > $I_{\epsilon} > 0,56$
E	1,79 < ICE < 2,63	0,56 > $I_{\epsilon} > 0,38$
F	2,63 < ICE < 5,00	0,38 > $I_{\epsilon} > 0,20$
G	ICE > 5,00	$I_{\epsilon} > 0,20$

De donde en nuestro caso tendremos:

VIAL	EFIC. ENERG. DE REF. $\epsilon_r$ (m <sup>2</sup> *lx/W)	INDICE DE EFICIENCIA ENERGETICA $I_{\epsilon}$	INDICE DE CONSUMO ENERGETICO ICE	COMPARATIVA INDICE CONSUMO ENERGETICO	COMPARATIVA INDICE EFICIENCIA ENERGETICA	CALIFICACION ENERGETICA ETIQUETA
VIAL 1	27,20	3,07	0,33	0,33 < 0,91	3,07 > 1,1	A
VIAL 5 Y 7	23,60	2,86	0,35	0,35 < 0,91	2,86 > 1,1	A
VIAL 6	27,20	2,62	0,38	0,38 < 0,91	2,62 > 1,1	A
VIAL 8	22,00	2,53	0,39	0,39 < 0,91	2,53 > 1,1	A
VIAL 4	28,40	1,88	0,53	0,53 < 0,91	1,88 > 1,1	A
Z-3	22,00	2,10	0,48	0,48 < 0,91	2,10 > 1,1	A
Z-4	13,00	36,85	0,03	0,03 < 0,92	36,85 > 1,1	A

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética ( $\epsilon$ ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética ( $I_{\epsilon}$ ), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo indicado en la ITC-EA-01 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado





exterior.

Una vez terminados los trabajos y tras las comprobaciones oportunas, la empresa instaladora deberá aportar la etiqueta energética de la instalación según lo especificado en la ITC-EA-01. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación del proyecto, junto con la relación de receptores y lámparas.

### 3.5 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES.-

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ), 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. Por lo que una vez terminados los trabajos de instalación, el instalador hará entrega los documentos acreditativos de los elementos realmente instalados.

En lo referente al factor de mantenimiento ( $fm$ ) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Y en lo referente a los valores de rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ) y factor de utilización ( $fu$ ), cumplirán con los requisitos de la tabla 1 de la ITC-EA-04.

Factor de utilización ( $fu$ ) y de mantenimiento ( $fm$ ) de la instalación de alumbrado exterior, eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares a utilizar ( $\epsilon L$ ), rendimiento de la luminaria ( $\epsilon$ ), flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), disposición espacial adoptada para las luminarias y, cuando proceda, la relación luminancia/iluminancia ( $L/E$ ) de la instalación.

### 3.6 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.-

Según el art. 11 del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Público, como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de la instalación, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso, así como para el mantenimiento de la misma de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12 y con lo especificado en la ITC-EA-05.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas.

La gestión del mantenimiento de las instalaciones exigirá el establecimiento de un registro de las operaciones llevadas a cabo, que se ajustará a lo dispuesto en la ITC-EA-06.

Todas las instalaciones deberán disponer de un plan de mantenimiento que comprenderá fundamentalmente las reposiciones masivas de lámparas, las operaciones de limpieza de luminarias y los trabajos de inspección y mediciones eléctricas. La programación de los trabajos y su periodicidad, se ajustarán al factor de mantenimiento adoptado, según lo establecido en la ITCEA-06.

Al objeto de disminuir los consumos de energía eléctrica en los alumbrados exteriores, el titular de la instalación llevará a cabo, como mínimo una vez al año, un análisis de los consumos anuales y de su evolución, para observar las desviaciones y corregir las causas que las han motivado durante el mantenimiento periódico de la instalación.

En las instalaciones de alumbrado exterior será necesario disponer de un registro fiable de su componentes incluyendo las lámparas, luminarias, equipos auxiliares, dispositivos de



regulación del nivel luminoso, sistemas de accionamiento y gestión centralizada, cuadros de alumbrado, etc.

### 3.7 CONCLUSIÓN.-

El Técnico Industrial que suscribe considera que en la presente memoria y demás documentos que la acompañan, queda suficientemente descrita la instalación objeto del proyecto, con el fin de procurar un correcto funcionamiento de la misma.

Se redacta la presente memoria a fecha Junio de 2020



MANUEL RUIZ LARA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO Nº 0583  
C.O.I.T.I.G.R.



# MEMORIA DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.-



## **4 MEMORIA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.-**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES-**

El artículo 36 de la Ley General de Telecomunicaciones establece que cuando se acometan proyectos de urbanización, el proyecto técnico de urbanización deberá prever la instalación de infraestructura de obra civil para facilitar el despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas, pudiendo incluir adicionalmente elementos y equipos de red pasivos.

Según la Ley General de Telecomunicaciones, las infraestructuras que se instalen para facilitar el despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas conforme al párrafo anterior formarán parte del conjunto resultante de las obras de urbanización y pasarán a integrarse en el dominio público municipal.

La administración pública titular de dicho dominio público pondrá tales infraestructuras a disposición de los operadores interesados en condiciones de igualdad, transparencia y no discriminación.

Si bien es cierto que los detalles de las instalaciones antes mencionadas están pendientes de aprobación mediante Real Decreto, se debe destacar que tales infraestructuras deben estar previstas en los instrumentos de planificación urbanística que aprueben las diferentes Administraciones Públicas.

Por lo anterior indicado en las actuaciones de que se van a llevar en la urbanización en estudio se ha previsto realizar una infraestructura básica para el servicio de telecomunicaciones, esta infraestructura estará compuesta por una red de canalizaciones en vacío con arquetas de registro y futuras acometidas a las edificaciones.

También se ha previsto que esta infraestructura de canalizaciones de telecomunicaciones tenga comunicación con las redes de los distintos operadores que existen en la zona, para cual se ha previsto dejar en las zonas de comunicación con las urbanizaciones que rodean la zona de actuación arquetas para futuras acometidas de los operadores.

### **4.2 REDES SUBTERRANEAS-**

Toda la distribución y ejecución de las instalaciones se realizara acorde a las indicaciones establecidas en la norma UNE 133100.

La instalación de las redes para infraestructuras de telecomunicaciones se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público.

Siempre que sea posible, discurrirán 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 de los tubos para la futura instalación de los cables, 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.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 40 cm, con



una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones, se reflejarán en el final de obra.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 110 mm y cumplirán la norma UNE 133100-1, sobre infraestructuras para redes de telecomunicaciones.

Se preverán dos canalizaciones en la distribución general, y una en la distribución secundaria.

Los tubos estarán embutidos en hormigón en masa H100 al discurrir por calzada, si discurren por Acerados la zanja se rellenará de arena. A 25cm de la superficie se colocará una cinta señalizadora de peligro eléctrico.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 30 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

#### 4.3 ARQUETAS

Las arquetas a utilizar serán las descritas en planos y normalizadas por la compañía suministradora, en este caso arquetas tipo "M" de acometida y tipo "H" de paso.

Las paredes y solera de las arquetas se construirán en hormigón H-150 en masa o armado, en función del tipo de arqueta y la hipótesis de cálculo utilizada.

Se preverán pedestales para facilitar la conexión del armario de distribución de acometidas con las canalizaciones subterráneas.

Los pedestales irán asociados a arquetas tipo "H". La arqueta y el pedestal se unen mediante canalización de 6 tubos de diámetro 63 mm y la distancia entre ellos nunca será superior a 20 metros.

#### 4.4 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.-

##### d) Cruzamientos:

##### Calles y Carreteras

Los conductores se colocarán bajo tubo protector y recubiertos de hormigón en todo su longitud a una profundidad mínima de 0'8m, siempre que sea posible el cruce se realizará de forma perpendicular al eje del vial.

##### Ferrocarriles

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y 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.

##### Cables de telecomunicaciones.

La separación mínima entre los conductores de telecomunicaciones y los de baja



tensión será de 0'20m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.

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.

Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible los conductores de telecomunicaciones discurrirán por encima de los 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.

Conducciones de alcantarillado.

Siempre que sea posible, los conductores de telecomunicaciones discurrirán por encima de las canalizaciones de alcantarillado.

Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 2.1.2. 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.

Nota: Cuando no puedan respetarse las distancias indicadas los conductores se instalarán bajo tubo.

e) Proximidades y paralelismos.

Cables de telecomunicaciones.

La distancia mínima entre conductores de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0'20m

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de telecomunicaciones 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.

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 telecomunicaciones.

Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de telecomunicaciones 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 telecomunicaciones y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

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 de telecomunicaciones.

f) Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables de telecomunicaciones 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.

Nota: 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 2.1.2.

#### 4.5 CONCLUSIÓN.-

El Técnico Industrial que suscribe considera que en la presente memoria y demás documentos que la acompañan, queda suficientemente descrita la instalación objeto del proyecto, con el fin de procurar un correcto funcionamiento de la misma.

Se redacta la presente memoria a fecha Junio de 2020



MANUEL RUIZ LARA  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO Nº 0583  
C.O.I.T.I.G.R.



# ANEXO I .- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS BAJA TENSIÓN.-



## 5 ANEXO I, CALCULOS JUSTIFICATIVOS BAJA TENSION.-

### 5.1 NECESIDADES DE POTENCIA.-

Partiremos de las necesidades de potencia de la urbanización para realizar el cálculo eléctrico de las líneas subterráneas de baja tensión. Las potencias previstas son:

REVISION Y COMPROBACION DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA ELECTRICA EN LA URBANIZACION								
CALCULO POTENCIAS URBANIZACION LA CHUCHA								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
13	RESID.LIBRE	1322,53			PARCELA A.1.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	97.520,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.1	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	1052,84			PARCELA A.1.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.2	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	989,27			PARCELA A.1.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.3	14.000,00	1	14.000,00
14	RESID.LIBRE	1431,53			PARCELA A.1.4	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	103.960,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.4	14.000,00	1	14.000,00
22	RESID.LIBRE	2190,37			PARCELA A.1.5	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	145.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.5	14.000,00	1	14.000,00
12	RESID.LIBRE	1032,73			PARCELA A.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	91.080,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.2	14.000,00	1	14.000,00
47	RESID.LIBRE	4720,61			PARCELA B.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	260.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.1	14.000,00	1	14.000,00
18	RESID.LIBRE	1785,12			PARCELA B.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	126.040,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.2	14.000,00	1	14.000,00
16	RESID.LIBRE	1613,89			PARCELA B.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N - 21) \cdot 0'5$	115.000,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.3	14.000,00	1	14.000,00
<b>POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)</b>								<b>1.221.720,00</b>
<b>COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004</b>								<b>0,80</b>
<b>POTENCIA TOTAL RECINTO (W)</b>								<b>977.376,00</b>
<b>POTENCIA TOTAL RECINTO (KVA)</b>								<b>1.221,72</b>
<b>POTENCIA A SOLICITAR (2X630KVA)</b>								<b>1.260,00</b>
<b>POTENCIA A SOLICITAR EN KW</b>								<b>1.008,00</b>



CT-1								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
10	RESID.LIBRE	989,27			PARCELA A.1.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.3	14.000,00	1	14.000,00
22	RESID.LIBRE	2190,37			PARCELA A.1.5	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	145.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.5	14.000,00	1	14.000,00
14	RESID.LIBRE	1431,53			PARCELA A.1.4	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	103.960,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.4	14.000,00	1	14.000,00
12	RESID.LIBRE	1032,73			PARCELA A.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	91.080,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.2	14.000,00	1	14.000,00
16	RESID.LIBRE	1613,89			PARCELA B.3	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	115.000,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.3	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								603.600,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (W)								482.880,00
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (KVA)								603,60

CT-2								
UDS. VIVIENDAS	USO	M2 RESIDENCIAL	M2 TERCARIO	M2 EQUIPAMIEN.	DESIGNACION	POTENCIA UNITARIA (W)	COEF. SIMULTANEIDAD	POT. DE CALCULOS (W)
13	RESID.LIBRE	1322,53			PARCELA A.1.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	97.520,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.1	14.000,00	1	14.000,00
10	RESID.LIBRE	1052,84			PARCELA A.1.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	78.200,00
	Z.COMUNES				PARCELA A.1.2	14.000,00	1	14.000,00
47	RESID.LIBRE	4720,61			PARCELA B.1	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	260.360,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.1	14.000,00	1	14.000,00
18	RESID.LIBRE	1785,12			PARCELA B.2	9.200,00	$N > 21 \cdot 15'3 + (N-21) \cdot 0'5$	126.040,00
	Z.COMUNES				PARCELA B.2	14.000,00	1	14.000,00
POTENCIA TOTAL URBANIZACION CALCULOS (W)								618.120,00
COEFICIENTE SIMULTANEIDAD INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004								0,80
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (W)								494.496,00
POTENCIA TOTAL EDIFICACION (KVA)								618,12

## 5.2 CALCULOS ELÉCTRICOS.-

### 5.2.1 SELECCIÓN DE LINEAS Y CAÍDA DE TENSIÓN.-

En las tablas adjuntas se redactan las potencias y cálculos justificativos de cada uno de los circuitos de que consta la instalación.

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \cos \delta)$$

De donde:

- I = Intensidad en amperios
- P = Potencia en vatios
- V = Tensión en voltios
- $\cos \delta = 0,9$



CT-1, TIPO 1, 2X630 KVA, CUADRO B.T., 8 SALIDAS								
UDS. VIVIENDAS	PACELA	POTENCIA TOTAL	DESIGNACION LINEA	POTENCIA LINEA (Kw)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (M)	SECCION (MM2)	CAIDA TENSION (%)
10	PARCELA A.1.3	92,20	LINEA L1.1.1	92,20	166,55	297	240	0,02
14	PARCELA A.1.4	117,96	LINEA L1.1.2	117,96	213,08	280	240	0,02
22	PARCELA A.1.5	159,36	LINEA L1.1.3.1	79,68	143,93	220	240	0,01
			LINEA L1.1.3.2	79,68	143,93	220	240	0,01
12	PARCELA A.2	105,08	LINEA L1.1.4	105,08	189,81	172	240	0,01
16	PARCELA B.3	129,00	LINEA L1.1.5	129,00	233,02	80	240	0,01
POTENCIA TOTAL TRAF0 CON COEFICIENTE 0'8 INSTRUCCION 14 OCUBRE DE 2004								482,88 kW

CT-1, TIPO 1, 2X630 KVA, CUADRO B.T., 8 SALIDAS								
UDS. VIVIENDAS	PACELA	POTENCIA TOTAL	DESIGNACION LINEA	POTENCIA LINEA (Kw)	INTENSIDAD (A)	LONGITUD (M)	SECCION (MM2)	CAIDA TENSION (%)
13	PARCELA A.1.1	111,52	LINEA L2.1.1	111,52	201,45	373	240	0,03
10	PARCELA A.1.2	92,20	LINEA L2.1.2	92,20	166,55	325	240	0,02
47	PARCELA B.1	274,36	LINEA L2.1.3.1	91,45	165,20	154	240	0,01
			LINEA L2.1.3.2	91,45	165,20	154	240	0,01
			LINEA L2.1.3.3	91,45	165,20	154	240	0,01
18	PARCELA B.2	140,04	LINEA L2.1.4.1	70,02	126,48	120	240	0,01
			LINEA L2.1.4.2	70,02	126,48	120	240	0,01
POTENCIA TOTAL TRAF0 CON COEFICIENTE 0'8 INSTRUCCION 14 OCUBRE DE 2004								494,5 kW

El conductor no solo debe ser capaz de soportar la intensidad máxima demandada por las instalaciones, además, las pérdidas en concepto de caída de tensión, no deben sobrepasar los valores reglamentarios, por lo que a continuación realizamos la selección de los conductos de las distintas líneas y los cálculos de la caída de tensión en función de la intensidad máxima demandada.

La caída de tensión será:

$$V_{cdt} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \cos \varphi}{\rho \cdot s} = [V]$$

Dónde:

- $\rho = 36$  para aluminio y 56 para el cobre.
- $\cos \varphi = 0.9$
- $I =$  intensidad en el punto de la línea considerado más desfavorable.
- $L =$  longitud de la línea calculada
- $s =$  sección del conductor

Con lo que para cada uno de nuestros circuitos y considerando los tramos que tienen mayor caída de tensión, obtenemos, presentado de forma resumida y calculado según la fórmula anterior:

Comprobamos que todos los circuitos tienen una caída de tensión en % en torno al 0,01% ó 0,02%.

Por lo tanto este porcentaje es menor del 5,5% y cumplimos con los preceptos de caída de tensión admisibles que se especifican el RD1955/2000 y REBT.

Los líneas previstas, serán ternas de conductores unipolares con conductores de aluminio y aislamiento en polietileno reticulado RV 0,6/1 kV, bajo canalización de doble envoltura de 160 mm de diámetro.



### 5.2.2 INTENSIDAD ADMISIBLE.-

El conductor debe ser capaz de soportar la carga máxima permanente prevista para cada circuito, en su forma de instalación.

En el apartado 3 de la ITC-BT 07 del REBT/2002 se establece que las intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables serán los valores indicados en la Norma UNE 20.435, norma que ha sido sustituida por la norma UNE 211435, la cual establece los valores de la intensidad máxima admisible, en función del tipo de instalación, naturaleza de los cables, y los factores que la rodean, estableciendo una intensidad máxima admisible en A para cables de aislamiento XLE (polietileno reticulado), con conductores de aluminio, instalados en una terna de unipolares, en tubular soterrada, un circuito por tubo, para una temperatura del terreno de 25°C, temperatura del aire ambiente de 40°C, resistencia térmica del terreno de 1'5 K\*m/W y para una profundidad de soterramiento de 0'7 m:

- Sección de 240 mm<sup>2</sup>, I = 305 A
- Sección de 150 mm<sup>2</sup>, I = 230 A
- Sección de 95 mm<sup>2</sup>, I = 175 A
- Sección de 50 mm<sup>2</sup>, I = 115 A
- Y sección de 25 mm<sup>2</sup>, I = 82 A

En función de lo establecido en el punto 3.1.2.1 de la ICT-BT 07, donde se establecen las condiciones tipo de instalaciones enterradas, hay que aplicarle el factor de corrección de la resistencia térmica del terreno con valor de 1 K\*m/W, con lo que obtenemos las siguientes intensidades máxima admisibles a tener en cuenta en nuestra justificación:

- Sección de 240 mm<sup>2</sup>, I = 305 \* 1'10 = 335'5 A
- Sección de 150 mm<sup>2</sup>, I = 230 \* 1'10 = 253'0 A
- Sección de 95 mm<sup>2</sup>, I = 175 \* 1'09 = 190'7 A
- Sección de 50 mm<sup>2</sup>, I = 115 \* 1'09 = 125'3 A
- Y sección de 25 mm<sup>2</sup>, I = 82 \* 1'08 = 88'5 A

En base al resultado anterior, emplearemos conductores de sección 3'5x240mm<sup>2</sup>, que es una sección normalizada por Endesa y tiene una intensidad máxima admisible superior a la exigida y cumplen con la caída de tensión reglamentaria.

Dichos circuitos serán protegidos en los cuadros de baja tensión con fusibles normalizados tipo NH2 con un calibre de 250A y 315 A, según proceda, intensidades estas inferior a la soportada por el conductor y superior a la demandada por las instalaciones. Justificaremos más adelante la elección del fusible.

### 5.2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL FUSIBLE DE BAJA TENSIÓN.-

Para la elección del fusible de baja tensión hemos de considerar que cumplimos dos condiciones.

CONDICIÓN 1.  $I_b \leq I_n \leq I_z$

- $I_b$ : Corriente de diseño del circuito correspondiente. Será la correspondiente al tramo de la instalación que hayamos elegido.
- $I_n$ : Corriente nominal del fusible. Según los fusibles normalizados que existen.
- $I_z$ : Corriente máxima admisible del conductor protegido. Según la tabla 4 de la ITC-BT07 del REBT.
- 

Esta condición indica físicamente que el fusible deja pasar la corriente necesaria para que la instalación funcione según la demanda prevista de forma permanente, pero no debe





permitir que se alcance una corriente que deteriore el cable, concretamente, su aislamiento, que es la parte débil.

CALCULOS FUSIBLES BT, CONDICION II, ( $I_b \leq I_n \leq I_z$ ), CT-1					
CIRCUITO	SECCION (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD CIRCUITO $I_b$ (A)	INTENSIDAD FUSIBLES $I_n$ (A)	INT. MAXIMA CONDUCTOR $I_z$ (A)	SE CUMPLE?
LINEA L1.1.1	240	166,55	250	335,50	SI
LINEA L1.1.2	240	213,08	250	335,50	SI
LINEA L1.1.3.1	240	143,93	250	335,50	SI
LINEA L1.1.3.2	240	143,93	250	335,50	SI
LINEA L1.1.4	240	189,81	250	335,50	SI
LINEA L1.1.5	240	233,02	250	335,50	SI

$I_z(1)$  =INT. MAX. CONDUCTOR SIN APLICAR COEF CORRECTOR DE ENTUBADO

CALCULOS FUSIBLES BT, CONDICION II, ( $I_b \leq I_n \leq I_z$ ), CT-2					
CIRCUITO	SECCION (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD CIRCUITO $I_b$ (A)	INTENSIDAD FUSIBLES $I_n$ (A)	INT. MAXIMA CONDUCTOR $I_z$ (A)	SE CUMPLE?
LINEA L2.1.1	240	201,45	250	335,50	SI
LINEA L2.1.2	240	166,55	250	335,50	SI
LINEA L2.1.3.1	240	165,20	250	335,50	SI
LINEA L2.1.3.2	240	165,20	250	335,50	SI
LINEA L2.1.3.3	240	165,20	250	335,50	SI
LINEA L2.1.4.1	240	126,48	250	335,50	SI
LINEA L2.1.4.2	240	126,48	250	335,50	SI

$I_z(1)$  =INT. MAX. CONDUCTOR SIN APLICAR COEF CORRECTOR DE ENTUBADO

CONDICIÓN 2.  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

- $I_f$ : Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo de la instalación. Se obtiene de la tabla indicada a continuación
- $I_z$ : Corriente máxima admisible del conductor protegido. Según la tabla 4 de la ITC-BT07 del REBT.

$I_n$ (A)	Tiempo convencional (h)	$I_f$ Corriente convencional de fusión
$I_n \leq 4$	1	$2,1 I_n$
$4 \leq I_n \leq 16$	1	$1,9 I_n$
$16 \leq I_n \leq 63$	1	$1,6 I_n$
$63 \leq I_n \leq 160$	2	$1,6 I_n$
$160 \leq I_n \leq 400$	3	$1,6 I_n$
$400 \leq I_n$	4	$1,6 I_n$

Esta desigualdad expresa que en realidad los cables eléctricos pueden soportar sobrecargas transitorias (no permanentes) sin deteriorarse de hasta un 145% de la intensidad máxima admisible térmicamente y sólo entonces los fusibles han de actuar, fundiéndose cuando, durante el tiempo convencional se mantiene la corriente de fusión.



El resultado obtenido para nuestra instalación lo presentamos en las siguientes tablas:

CALCULOS FUSIBLES BT, CONDICION I, ( $I_f \leq 1'45 \times I_z$ ), CT-1						
CIRCUITO	SECCION (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD FUSIBLES $I_n$ (A)	I. CONEV. DE FUSION $I_f = 1'6 \times I_n$ (A)	INT. MAXIMA CONDUCTOR $I_z(1)$ (A)	$1,45 \times I_z$	SE CUMPLE?
LINEAL1.1.1	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL1.1.2	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL1.1.3.1	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL1.1.3.2	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL1.1.4	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL1.1.5	240	250	400	419,38	608,09	SI

CALCULOS FUSIBLES BT, CONDICION I, ( $I_f \leq 1'45 \times I_z$ ), CT-2						
CIRCUITO	SECCION (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD FUSIBLES $I_n$ (A)	I. CONEV. DE FUSION $I_f = 1'6 \times I_n$ (A)	INT. MAXIMA CONDUCTOR $I_z(1)$ (A)	$1,45 \times I_z$	SE CUMPLE?
LINEAL2.1.1	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL2.1.2	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL2.1.3.1	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL2.1.3.2	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL2.1.3.3	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL2.1.4.1	240	250	400	419,38	608,09	SI
LINEAL2.1.4.2	240	250	400	419,38	608,09	SI

Con lo que la elección de los fusibles será de 250 A y 315 A, según tabla anterior, es correcta.



# ANEXO II .- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELECTRICOS ALUMBRADO PUBLICO.-



## 6 ANEXO II, CALCULOS JUSTIFICATIVOS ELECTRICOS

### ALUMBRADO PUBLICO

#### 6.1 FORMULAS GENERALES

En este anexo de cálculos se han empleado las siguientes formulas:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

$\cos\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m}\Omega/\text{m}$ .

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$$C_u = 0.018$$

$$A_l = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_0$  = Temperatura ambiente ( $^\circ\text{C}$ ):

Cables enterrados =  $25^\circ\text{C}$

Cables al aire =  $40^\circ\text{C}$

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^\circ\text{C}$ ):



XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

#### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

#### Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

Pica enterrada

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)



Lc: Longitud total del conductor (m)  
Lp: Longitud total de las picas (m)  
P: Perímetro de las placas (m)

## 6.2 JUSTIFICACION CIRCUITOS

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos  $\varphi$  : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos, considerando el punto más desfavorable:

CIRCUITO 1, TRAZADO SUPERIOR										
CIRCUITO RED NORMAL										
PUNTO	SUMINIS.	DENOMINACION	POT.N. (W)	POT.C.(W)	INTS.(A)	LONG.(M)	SECCION	C.D.T. (v)	C.D.T.(%)	PROTECCION
L1.1	M	DESDE PUNTO L1.1 A L1.2	54,00	54,00	0,23	21	2(1X6)+TT16	0,020	0,01	F.6A
L1.2	T	DESDE PUNTO L1.2 A L1.3	126,00	180,00	0,29	26	4(1X6)+TT16	0,031	0,01	F.6A
L1.3	T	DESDE PUNTO L1.3 A L1.4	90,00	270,00	0,43	13	4(1X6)+TT16	0,023	0,01	F.6A
L1.4	T	DESDE PUNTO L1.4 A L1.5	101,00	371,00	0,60	13	4(1X6)+TT16	0,032	0,01	F.6A
L1.5	T	DESDE PUNTO L1.5 A L1.6	30,00	401,00	0,64	13	4(1X6)+TT16	0,034	0,01	F.6A
L1.6	T	DESDE PUNTO L1.6 A L1.7	101,00	502,00	0,81	13	4(1X6)+TT16	0,043	0,01	F.6A
L1.7	T	DESDE PUNTO L1.7 A L1.8	30,00	532,00	0,85	13	4(1X6)+TT16	0,046	0,01	F.6A
L1.8	T	DESDE PUNTO L1.8 A L1.9	30,00	562,00	0,90	13	4(1X6)+TT16	0,048	0,01	F.6A
L1.9	T	DESDE PUNTO L1.9 A L1.10	101,00	663,00	1,06	13	4(1X6)+TT16	0,057	0,01	F.6A
L1.10	T	DESDE PUNTO L1.10 A L1.11	30,00	693,00	1,11	13	4(1X6)+TT16	0,060	0,01	F.6A
L1.11	T	DESDE PUNTO L1.11 A L1.12	101,00	794,00	1,27	13	4(1X6)+TT16	0,068	0,02	F.6A
L1.12	T	DESDE PUNTO L1.12 A L1.13	30,00	824,00	1,32	13	4(1X6)+TT16	0,071	0,02	F.6A
L1.13	T	DESDE PUNTO L1.13 A L1.14	101,00	925,00	1,49	13	4(1X6)+TT16	0,080	0,02	F.6A
L1.14	T	DESDE PUNTO L1.14 A L1.15	30,00	955,00	1,53	13	4(1X6)+TT16	0,082	0,02	F.6A
L1.15	T	DESDE PUNTO L1.15 A L1.16	30,00	985,00	1,58	13	4(1X6)+TT16	0,085	0,02	F.6A
L1.16	T	DESDE PUNTO L1.16 A L1.17	101,00	1.086,00	1,74	13	4(1X6)+TT16	0,093	0,02	F.6A
L1.17	T	DESDE PUNTO L1.17 A L1.18	30,00	1.116,00	1,79	13	4(1X6)+TT16	0,096	0,02	F.6A
L1.18	T	DESDE PUNTO L1.18 A L1.19	101,00	1.217,00	1,95	13	4(1X6)+TT16	0,105	0,03	F.6A
L1.19	T	DESDE PUNTO L1.19 A L1.20	30,00	1.247,00	2,00	13	4(1X6)+TT16	0,107	0,03	F.6A
L1.20	T	DESDE PUNTO L1.20 A L1.21	30,00	1.277,00	2,05	13	4(1X6)+TT16	0,110	0,03	F.6A
L1.21	T	DESDE PUNTO L1.21 A L1.22	30,00	1.307,00	2,10	13	4(1X6)+TT16	0,112	0,03	F.6A
L1.22	T	DESDE PUNTO L1.22 A L1.23	71,00	1.378,00	2,21	29	4(1X6)+TT16	0,264	0,07	F.6A
L1.23	T	DESDE PUNTO L1.23 A L1.24	330,00	1.708,00	2,74	8	4(1X6)+TT16	0,090	0,02	F.6A
L1.24	T	DESDE PUNTO L1.24 A L1.25	71,00	1.779,00	2,86	32	4(1X6)+TT16	0,377	0,09	F.6A
L1.25	T	DESDE PUNTO L1.25 A L1.26	71,00	1.850,00	2,97	32	4(1X6)+TT16	0,392	0,10	F.6A
L1.26	T	DESDE PUNTO L1.26 A L1.27	71,00	1.921,00	3,08	32	4(1X6)+TT16	0,407	0,10	F.6A
L1.27	T	DESDE PUNTO L1.27 A CT	1.353,00	3.274,00	5,26	5	4(1X6)+TT16	0,108	0,03	F.6A
	T	TOTAL CIRCUITO 2 TRAZADO 1		3.274,0	5,3					20A/4P
							MAX. C.D.T.% ADO.	0,764 %	<	3,0%





<b>CIRCUITO 1, TRAZADO INFERIOR</b>											
<b>CIRCUITO RED NORMAL</b>											
PUNTO	SUMINIS.	DENOMINACION	POT.N.(W)	POT.C.(W)	INTS.(A)	LONG.(M)	SECCION	C.D.T.(v)	C.D.T.(%)	PROTECCION	
L2.1	M	DESDE PUNTO L2.1 A L2.2	54,00	54,00	0,23	11	2(1X6)+TT16	0,010	0,00	F.6A	
L2.2	T	DESDE PUNTO L2.2 A L2.3	54,00	108,00	0,17	11	4(1X6)+TT16	0,008	0,00	F.6A	
L2.3	T	DESDE PUNTO L2.3 A L2.4	54,00	162,00	0,26	43	4(1X6)+TT16	0,046	0,01	F.6A	
L2.4	T	DESDE PUNTO L2.4 A L2.5	126,00	288,00	0,46	36	4(1X6)+TT16	0,069	0,02	F.6A	
L2.5	T	DESDE PUNTO L2.5 A L2.6	71,00	359,00	0,58	32	4(1X6)+TT16	0,076	0,02	F.6A	
L2.6	T	DESDE PUNTO L2.6 A L2.7	71,00	430,00	0,69	32	4(1X6)+TT16	0,091	0,02	F.6A	
L2.7	T	DESDE PUNTO L2.7 A L2.8	71,00	501,00	0,80	32	4(1X6)+TT16	0,106	0,03	F.6A	
L2.8	T	DESDE PUNTO L2.8 A L2.9	71,00	572,00	0,92	32	4(1X6)+TT16	0,121	0,03	F.6A	
L2.9	T	DESDE PUNTO L2.9 A L2.10	71,00	643,00	1,03	32	4(1X6)+TT16	0,136	0,03	F.6A	
L2.10	T	DESDE PUNTO L2.10 A L2.11	71,00	714,00	1,15	32	4(1X6)+TT16	0,151	0,04	F.6A	
L2.11	T	DESDE PUNTO L2.11 A L2.12	71,00	785,00	1,26	32	4(1X6)+TT16	0,166	0,04	F.6A	
L2.12	T	DESDE PUNTO L2.12 A L2.13	71,00	856,00	1,37	32	4(1X6)+TT16	0,181	0,05	F.6A	
L2.11	T	DESDE PUNTO L2.13 A L2.14	71,00	927,00	1,49	32	4(1X6)+TT16	0,196	0,05	F.6A	
L2.12	T	DESDE PUNTO L2.14 A L2.15	71,00	998,00	1,60	32	4(1X6)+TT16	0,211	0,05	F.6A	
L2.11	T	DESDE PUNTO L2.15 A L2.16	71,00	1.069,00	1,72	32	4(1X6)+TT16	0,226	0,06	F.6A	
L2.12	T	DESDE PUNTO L2.16 A L2.17	71,00	1.140,00	1,83	32	4(1X6)+TT16	0,241	0,06	F.6A	
L2.15	T	DESDE PUNTO L2.17 A L2.18	142,00	1.282,00	2,06	14	4(1X6)+TT16	0,119	0,03	F.6A	
L2.16	T	DESDE PUNTO L2.18 A L2.19	71,00	1.353,00	2,17	13	4(1X6)+TT16	0,116	0,03	F.6A	
	T	TOTAL CIRCUITO 2 TRAZADO 1		1.353,0	2,2						20A/4P
							MAX. C.D.T.% ADO.	0,570 %	<	3,0%	

<b>CIRCUITO 2, TRAZADO</b>											
<b>CIRCUITO RED NORMAL</b>											
PUNTO	SUMINIS.	DENOMINACION	POT.N.(W)	POT.C.(W)	INTS.(A)	LONG.(M)	SECCION	C.D.T.(v)	C.D.T.(%)	PROTECCION	
L3.1	M	DESDE PUNTO L3.11 A L3.2	47,00	47,00	0,20	24	2(1X6)+TT16	0,020	0,01	F.6A	
L3.2	T	DESDE PUNTO L3.20 A L01	188,00	235,00	0,38	24	4(1X6)+TT16	0,037	0,01	F.6A	
L3.3	T	DESDE PUNTO L3.19 A L3.18	227,00	462,00	0,74	10	4(1X6)+TT16	0,031	0,01	F.6A	
L3.4	T	DESDE PUNTO L3.18 A L3.17	47,00	509,00	0,82	21	4(1X6)+TT16	0,071	0,02	F.6A	
L3.5	T	DESDE PUNTO L3.17 A L3.16	220,00	729,00	1,17	40	4(1X6)+TT16	0,193	0,05	F.6A	
L3.6	T	DESDE PUNTO L3.16 A L3.15	54,00	783,00	1,26	50	4(1X6)+TT16	0,259	0,06	F.6A	
L3.7	T	DESDE PUNTO L3.15 A L3.14	148,00	931,00	1,49	15	4(1X6)+TT16	0,092	0,02	F.6A	
L3.8	T	DESDE PUNTO L3.14 A L3.13	126,00	1.057,00	1,70	14	4(1X6)+TT16	0,098	0,02	F.6A	
L3.9	T	DESDE PUNTO L3.13 A L3.12	47,00	1.104,00	1,77	30	4(1X6)+TT16	0,219	0,05	F.6A	
L3.10	T	DESDE PUNTO L3.12 A L3.11	126,00	1.230,00	1,97	12	4(1X6)+TT16	0,098	0,02	F.6A	
L3.11	T	DESDE PUNTO L3.11 A L3.10	846,00	2.076,00	3,33	10	4(1X6)+TT16	0,137	0,03	F.6A	
L3.12	T	DESDE PUNTO L3.10 A L3.09	282,00	2.358,00	3,79	15	4(1X6)+TT16	0,234	0,06	F.6A	
L3.13	T	DESDE PUNTO L3.09 A CUADRO	54,00	2.412,00	3,87	227	4(1X6)+TT16	3,621	0,91	F.6A	
	T	TOTAL CIRCUITO 2		2.412,0	3,9						20A/4P
							MAX. C.D.T.% ADO.	1,281 %	<	3,0%	
	T	TOTAL CIRCUITO 1		5.686,0	9,13		(1X10)+TT16				25A/4P



# ANEXO III I.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ILUMINACION ALUMBRADO PÚBLICO.-



## **7 ANEXO III, CALCULOS JUSTIFICATIVOS ALUMBRADO PÚBLICO**

Como justificación del alumbrado público propuesto se adjuntan los cálculos de iluminación realizados mediante el programa de reconocido prestigio y solvencia DIALUX. Sus cálculos están basados en:

- Mediciones luminotécnicas conforme a todos los estándares nacionales e internacionales en laboratorio fotométrico.
- Pruebas de interoperabilidad de aparatos KNX/EIB-,BACnet y DALI. Para KNX la base para la obtención de la certificación KNX.

Los laboratorios de Dialux están acreditados conforme a DIN EN ISO/IEC 17025.



# URBANIZACION LA CHUCHA

VIAL 1

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

Fecha: 18.06.2020  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

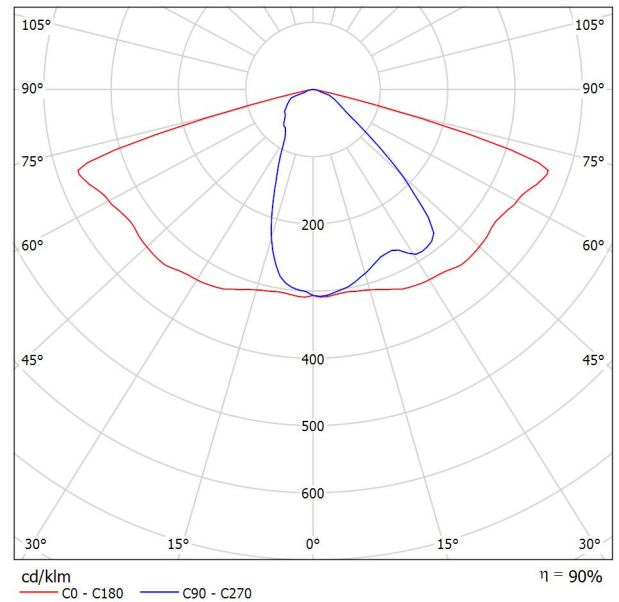
## PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DM / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 43 77 98 100 90

Iridium gen3 Mediana– Luminaria vial "plug & play", inteligencia integrada  
Iridium3 Mediana es la primera luminaria realmente inteligente, diseñada para obtener una conectividad perfecta. La puesta en marcha es sencilla: no hay más que instalar la luminaria y controlarla a distancia con el software de gestión CityTouch. La gestión en remoto de la iluminación es más fácil que nunca. El nuevo concepto 'plug & play' se ha diseñado para garantizar una instalación fácil y segura en solo tres pasos: 1. Instalar el espigot 2. Conectar a red 3. Seleccionar el ángulo de inclinación y cerrar la luminaria. La alta eficiencia de la luminaria a nivel de sistema consigue un gran ahorro de energía en relación con las instalaciones convencionales existentes, con una rentabilidad muy rápida. Por la amplia gama de paquetes lumínicos, sistemas ópticos y temperaturas de color, Iridium gen3 Mediana se adapta a casi cualquier uso en áreas residenciales. El diseño neoclásico de la luminaria garantiza un aspecto apropiado para el entorno.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

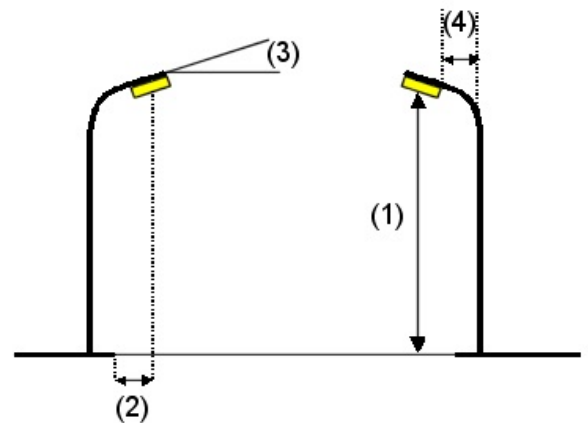
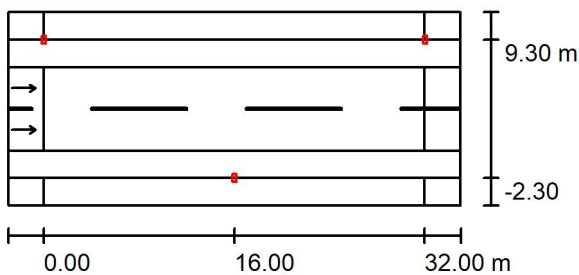
## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 2.300 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.300 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 2.300 m)
Camino peatonal 2	(Anchura: 2.300 m)

Factor mantenimiento: 0.85

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	8100 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	9000 lm
Potencia de las luminarias:	71.0 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	32.000 m
Altura de montaje (1):	8.157 m
Altura del punto de luz:	8.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-2.300 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	633 cd/klm
con 80°:	18 cd/klm
con 90°:	0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Lista de luminarias

PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DM

N° de artículo:

Flujo luminoso (Luminaria): 8100 lm

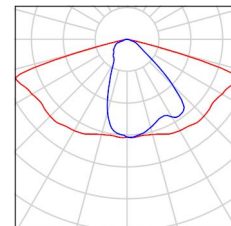
Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm

Potencia de las luminarias: 71.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 43 77 98 100 90

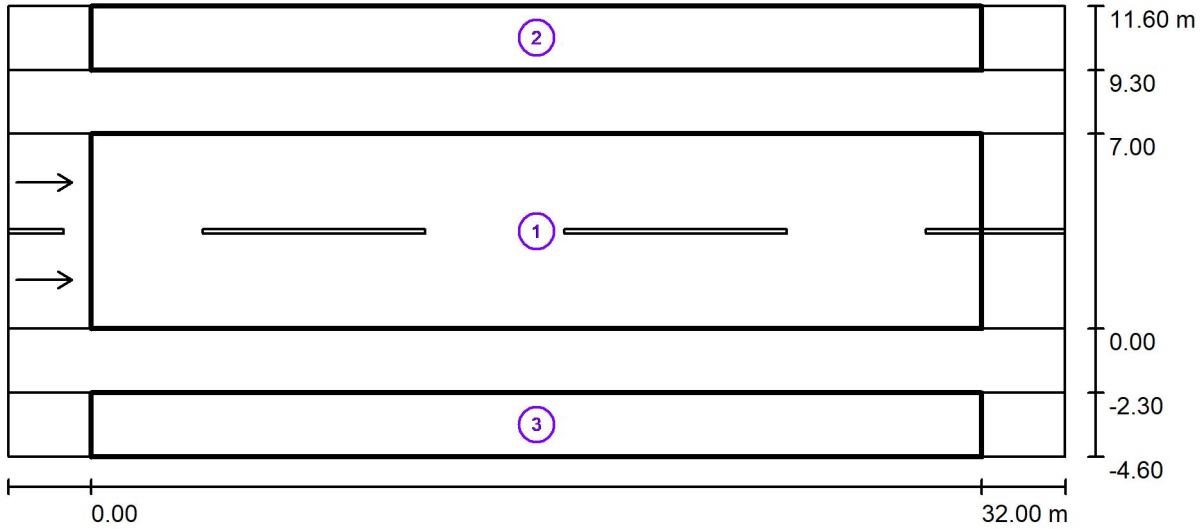
Lámpara: 1 x GRN100/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Resultados luminotécnicos**



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:272

**Lista del recuadro de evaluación**

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
Longitud: 32.000 m, Anchura: 7.000 m  
Trama: 11 x 6 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070  
Clase de iluminación seleccionada: ME2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.61	0.89	0.91	9	0.77
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

#### 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 32.000 m, Anchura: 2.300 m

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	17.16	5.27
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

#### 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 32.000 m, Anchura: 2.300 m

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	17.14	5.27
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

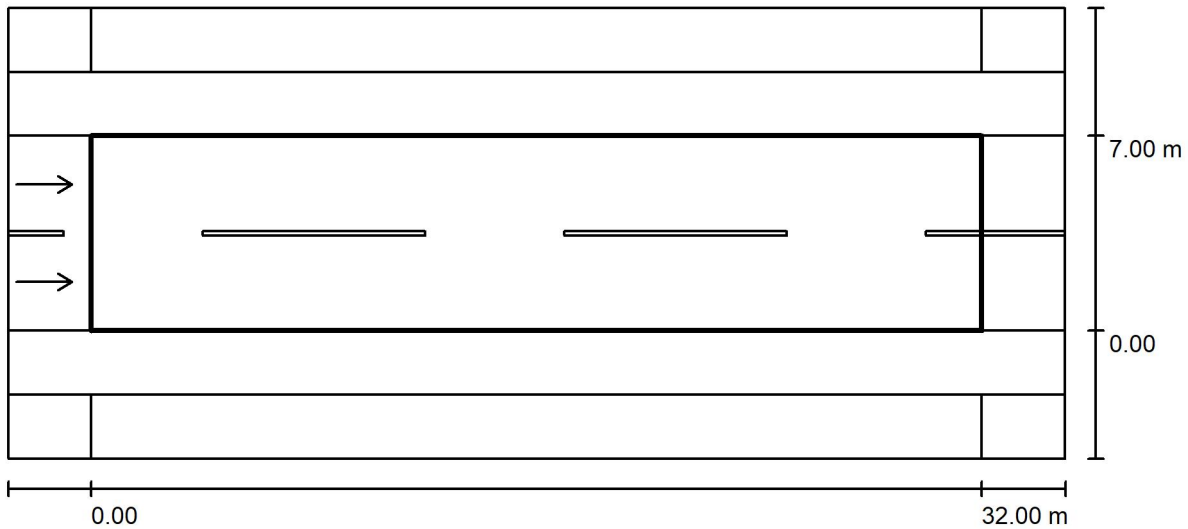
**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Rendering (procesado) en 3D**





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados**



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:272

Trama: 11 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.61	0.89	0.91	9	0.77
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

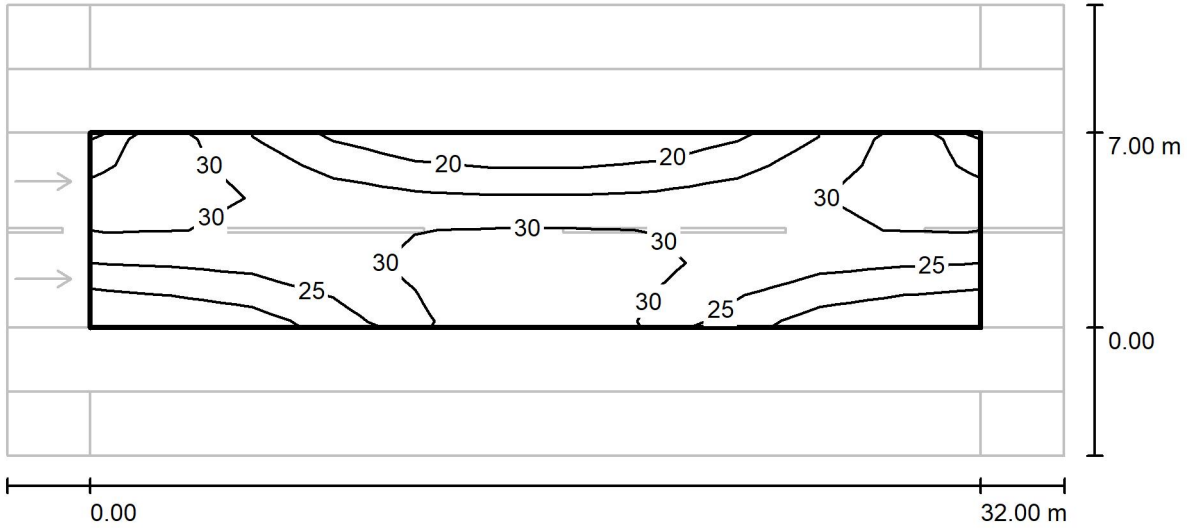
**Observador respectivo (2 Pieza):**

N°	Observador	Posición [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.62	0.90	0.92	9
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.61	0.89	0.91	9



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 272

Trama: 11 x 6 Puntos

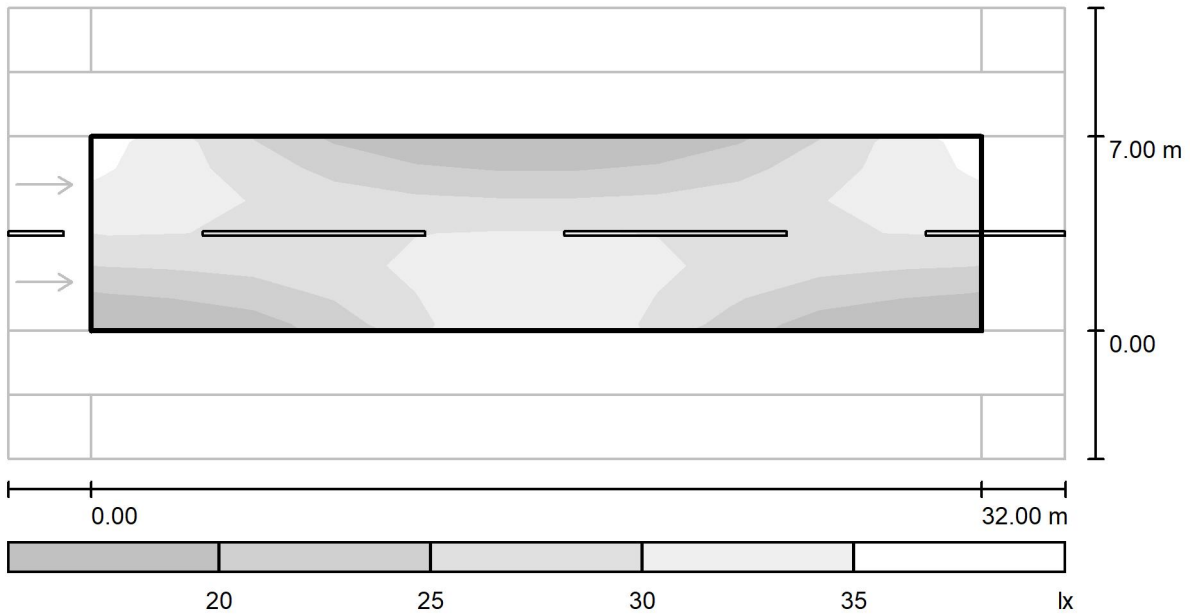
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
27	16	36	0.611	0.461





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 272

Trama: 11 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
27

$E_{min}$  [lx]  
16

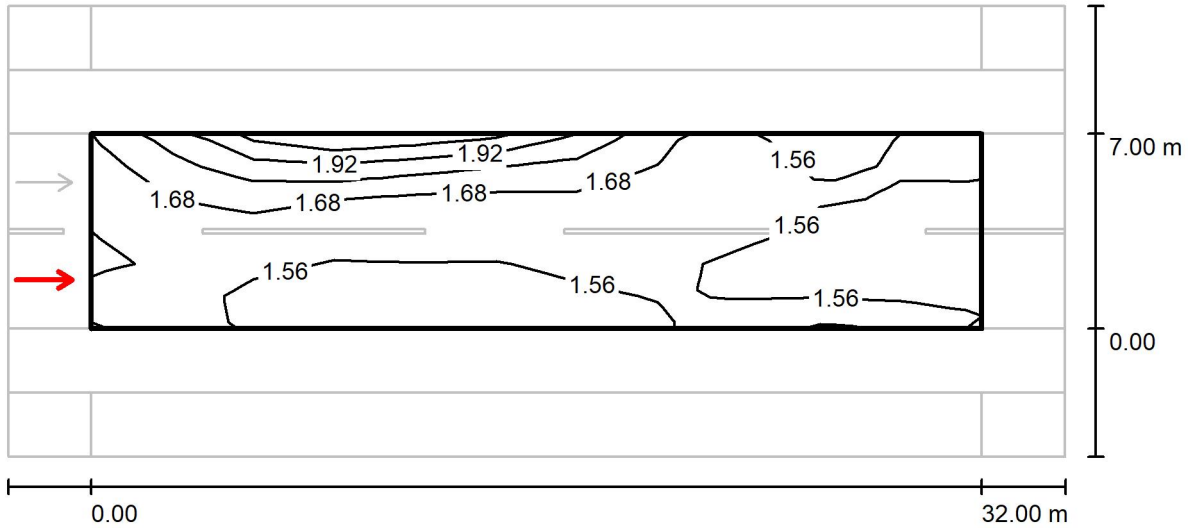
$E_{max}$  [lx]  
36

$E_{min} / E_m$   
0.611

$E_{min} / E_{max}$   
0.461

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**



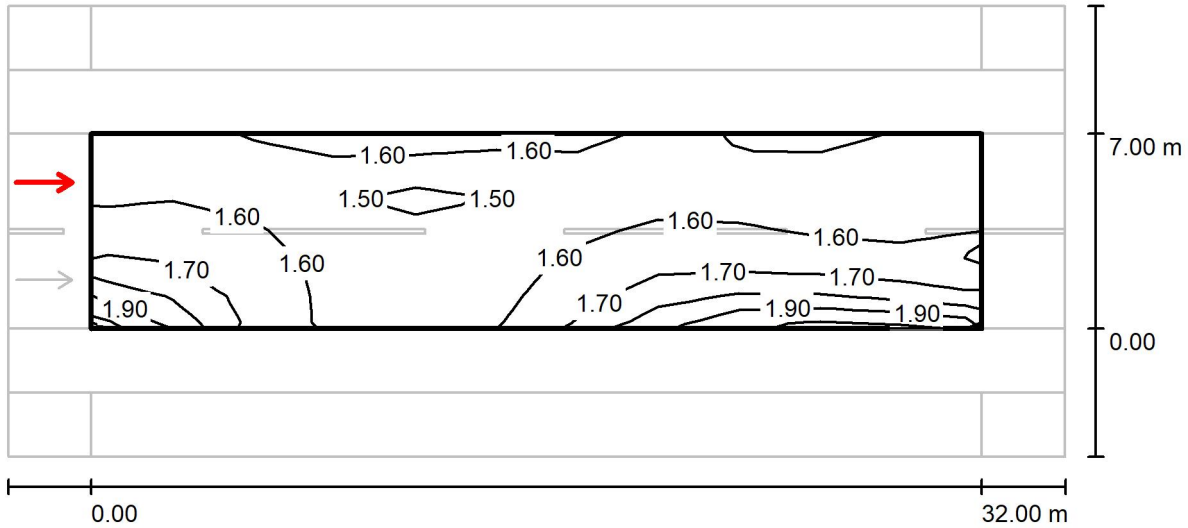
Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 272

Trama: 11 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.62	0.90	0.92	9
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTOS EN LINEA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 272

Trama: 11 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.61	0.89	0.91	9
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

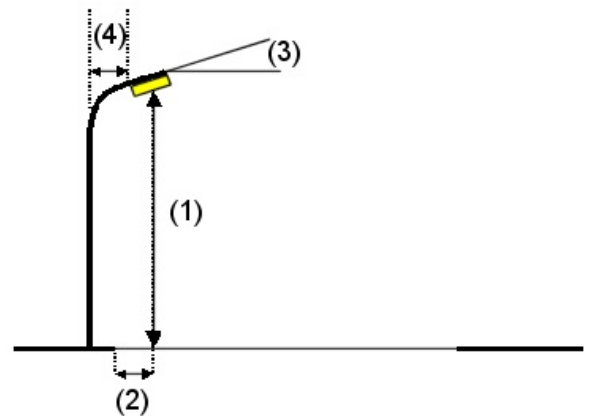
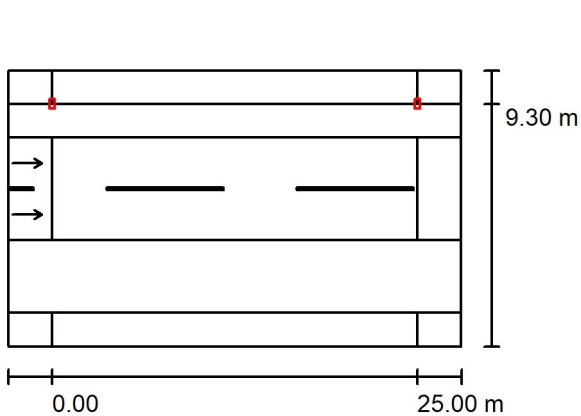
## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 2.300 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.300 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 5.000 m)
Camino peatonal 2	(Anchura: 2.300 m)

Factor mantenimiento: 0.85

### Disposiciones de las luminarias

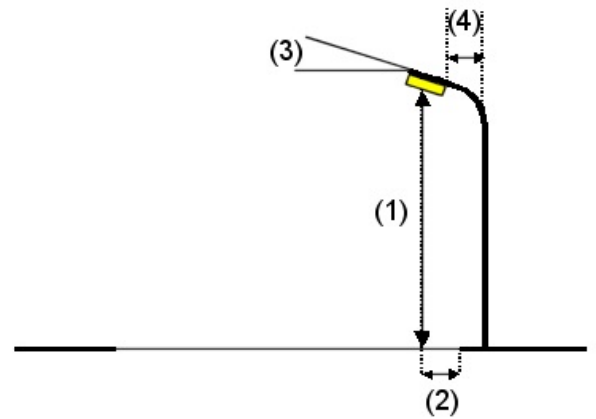
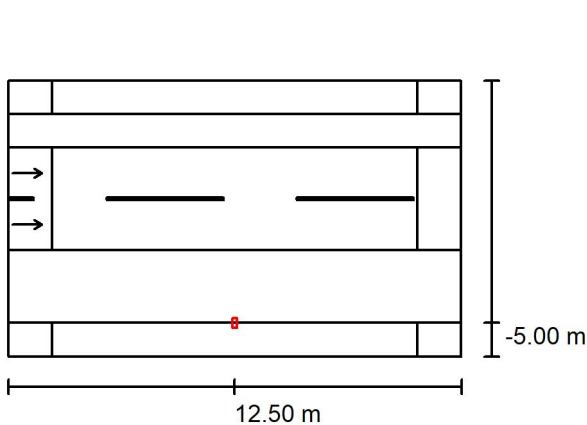


Luminaria:	PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DM	
Flujo luminoso (Luminaria):	8100 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	9000 lm	con 70°: 633 cd/klm
Potencia de las luminarias:	71.0 W	con 80°: 18 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	25.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las
Altura de montaje (1):	8.157 m	verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura del punto de luz:	8.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Saliente sobre la calzada (2):	-2.300 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	La disposición cumple con la clase del índice de
Longitud del brazo (4):	0.000 m	deslumbramiento D.5.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Datos de planificación

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DM

Flujo luminoso (Luminaria): 8100 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm

Potencia de las luminarias: 71.0 W

Organización: unilateral abajo

Distancia entre mástiles: 25.000 m

Altura de montaje (1): 8.209 m

Altura del punto de luz: 8.052 m

Saliente sobre la calzada (2): -5.000 m

Inclinación del brazo (3): 0.0 °

Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 633 cd/klm

con 80°: 18 cd/klm

con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Lista de luminarias

PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DM

N° de artículo:

Flujo luminoso (Luminaria): 8100 lm

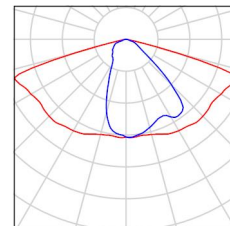
Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm

Potencia de las luminarias: 71.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 43 77 98 100 90

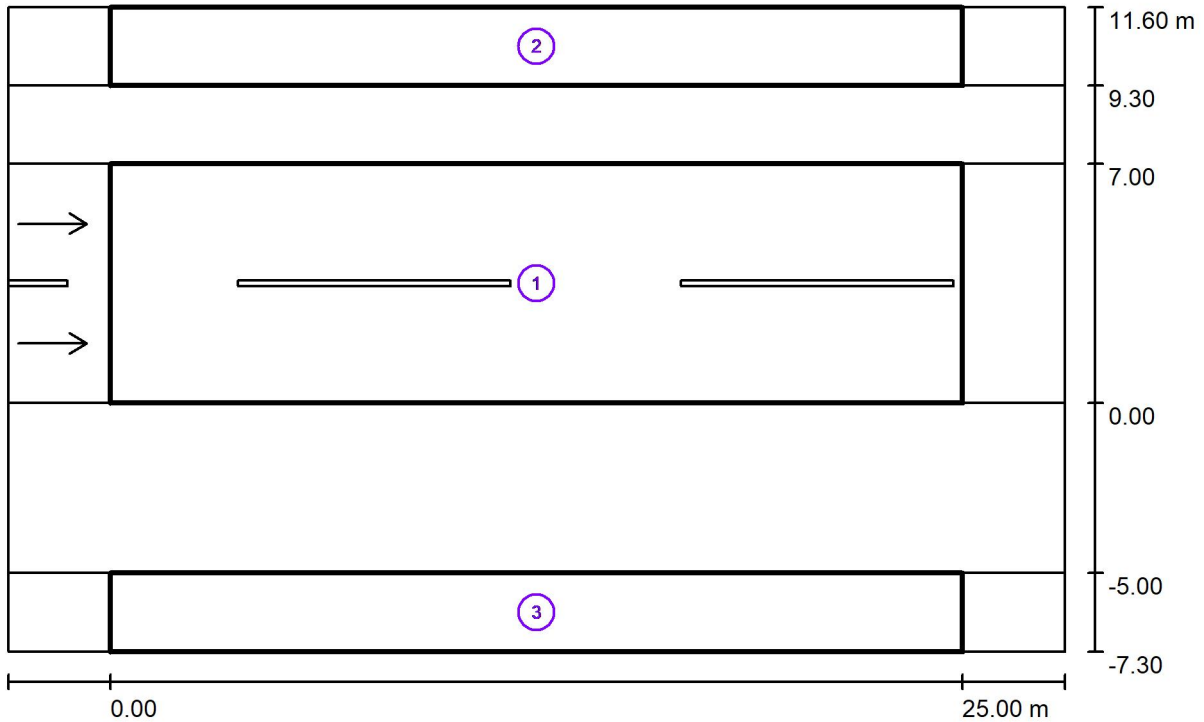
Lámpara: 1 x GRN100/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Resultados luminotécnicos**



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:222

**Lista del recuadro de evaluación**

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
Longitud: 25.000 m, Anchura: 7.000 m  
Trama: 10 x 6 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070  
Clase de iluminación seleccionada: ME2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.56	0.88	0.90	10	0.88
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

#### 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.300 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	21.45	8.31
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

#### 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.300 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

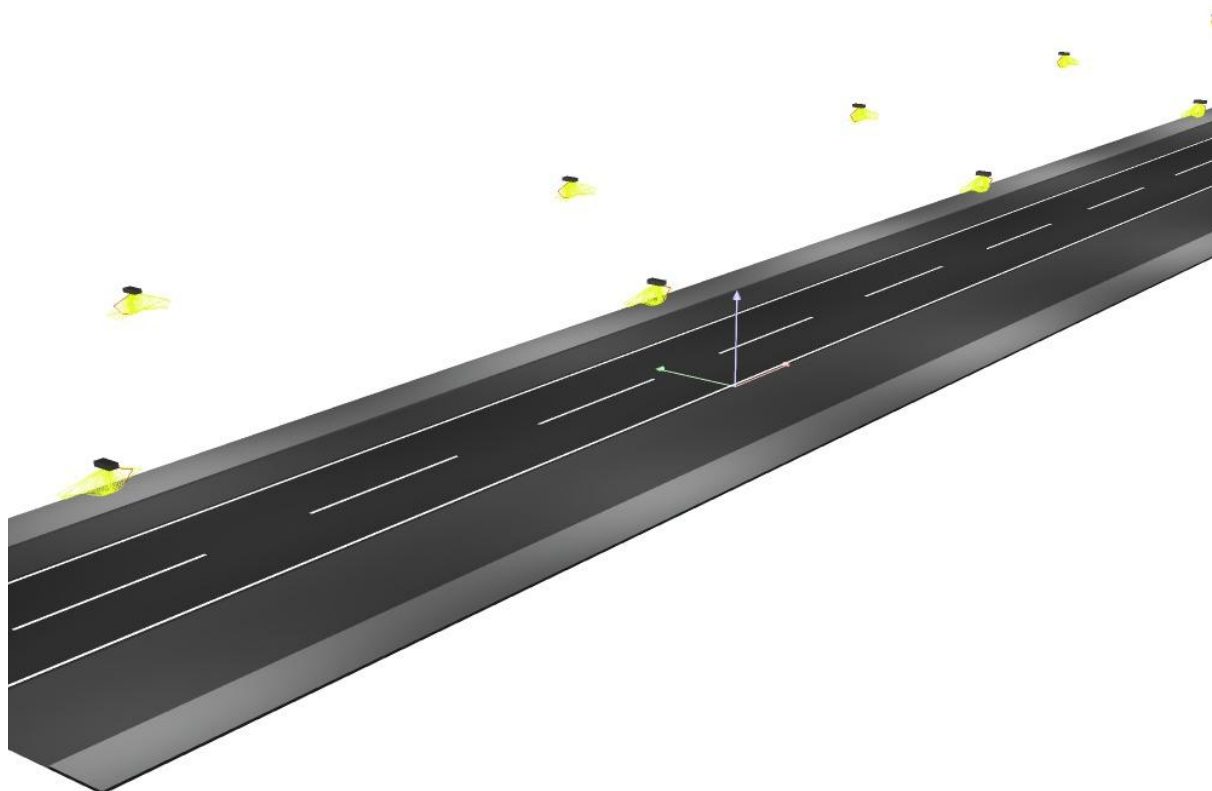
Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	21.34	8.35
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



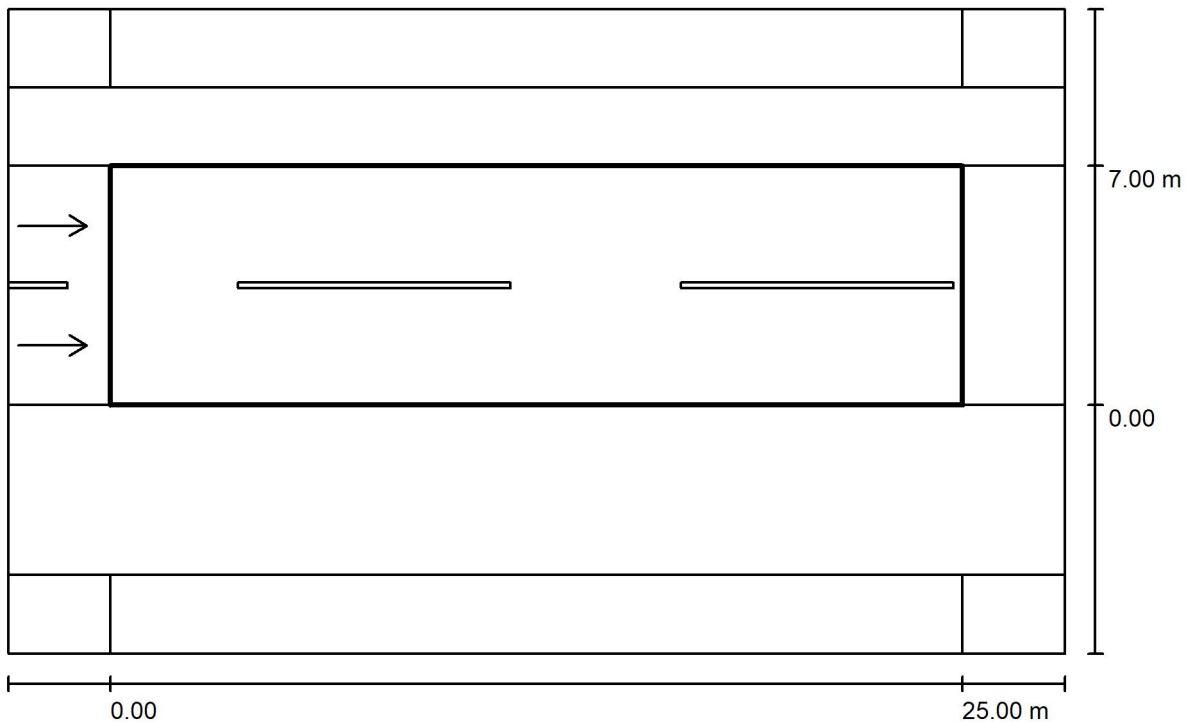
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Rendering (procesado) en 3D**



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:222

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.56	0.88	0.90	10	0.88
Valores de consigna según clase:	$\geq 1.50$	$\geq 0.40$	$\geq 0.70$	$\leq 10$	$\geq 0.50$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

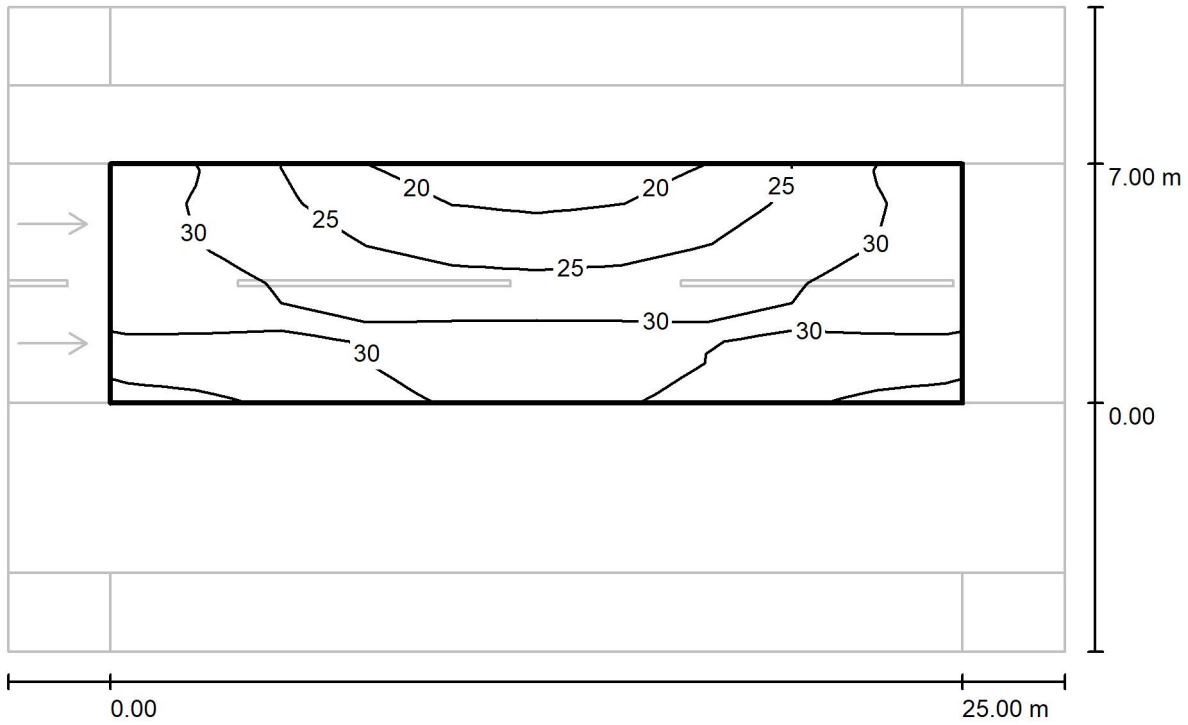
### Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.64	0.88	0.95	5
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.56	0.90	0.90	10



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Recuadro de evaluación Calzada 1 /  
Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 222

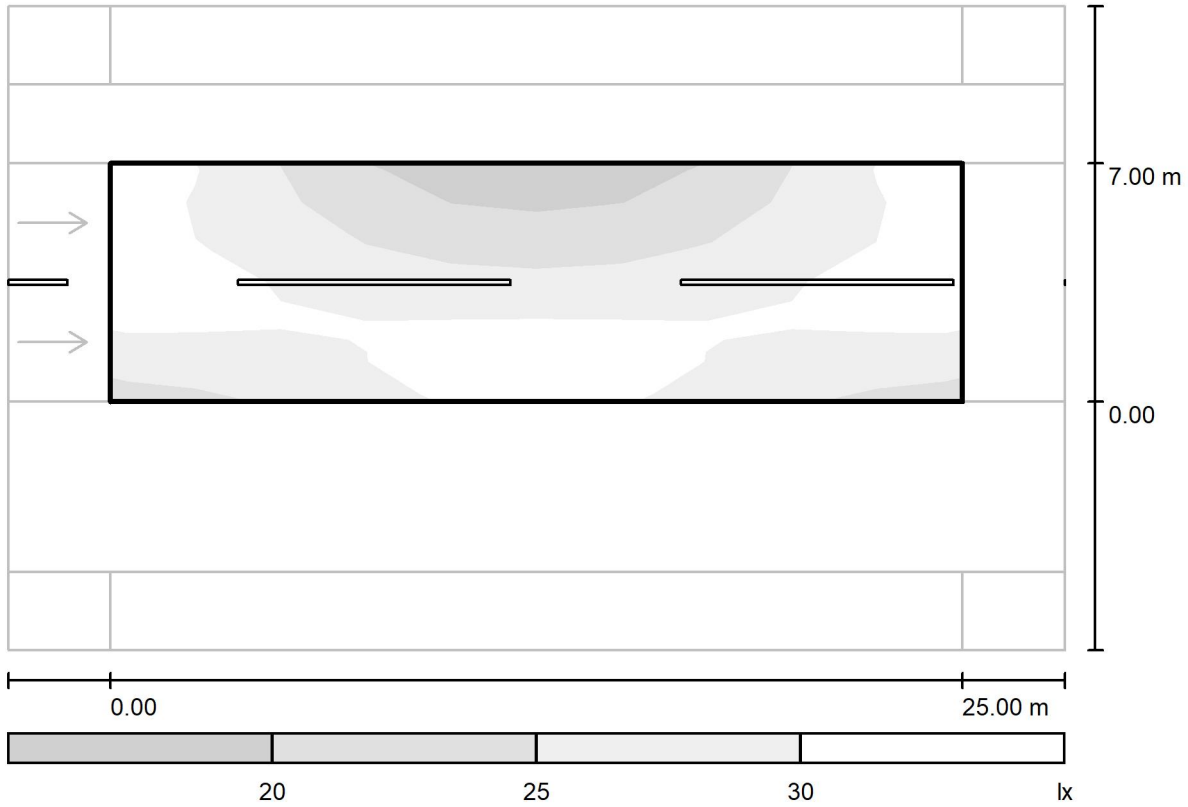
Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
28	18	33	0.643	0.546



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
28

$E_{min}$  [lx]  
18

$E_{max}$  [lx]  
33

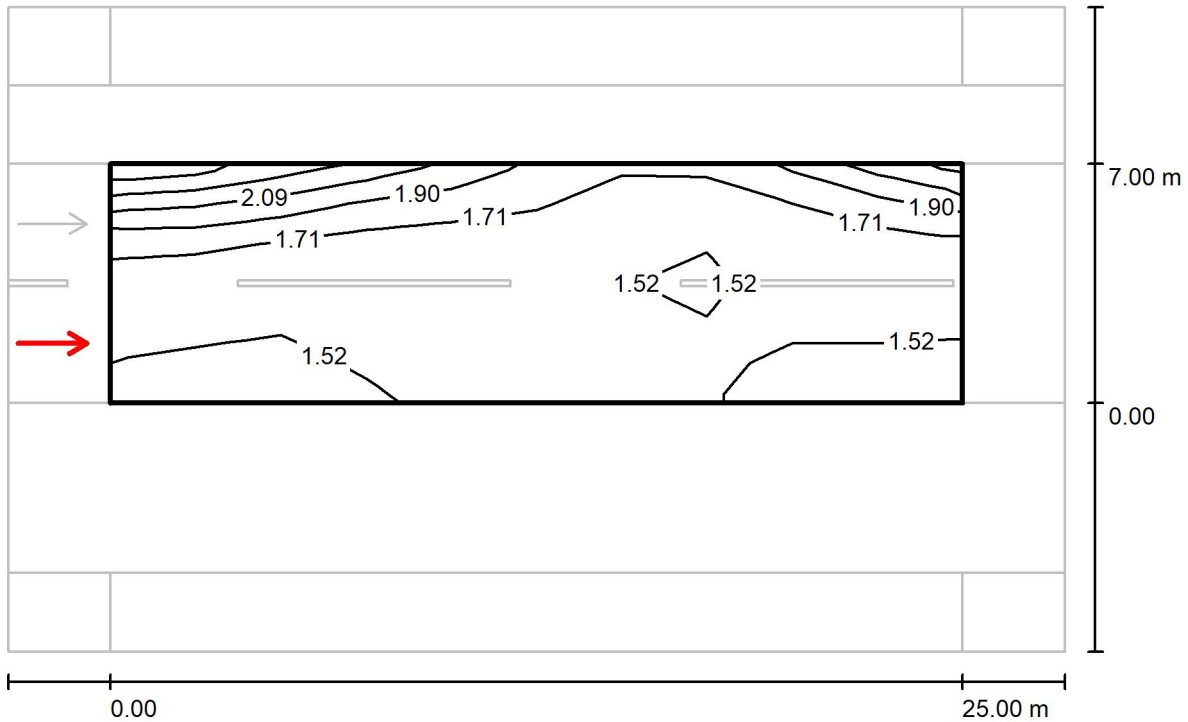
$E_{min} / E_m$   
0.643

$E_{min} / E_{max}$   
0.546



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**



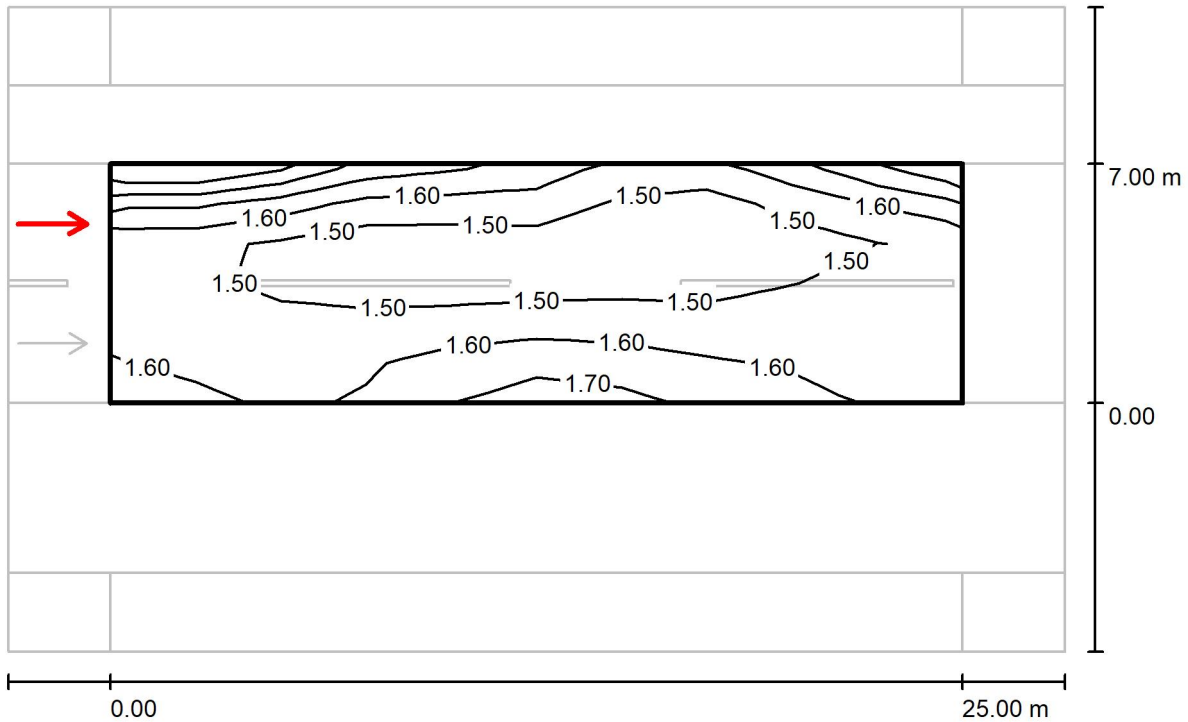
Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.64	0.88	0.95	5
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 1 ZONA APARCAMIENTO EN BATERIA / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.56	0.90	0.90	10
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



# URBANIZACION LA CHUCHA

VIAL 5

Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

Fecha: 25.06.2020  
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

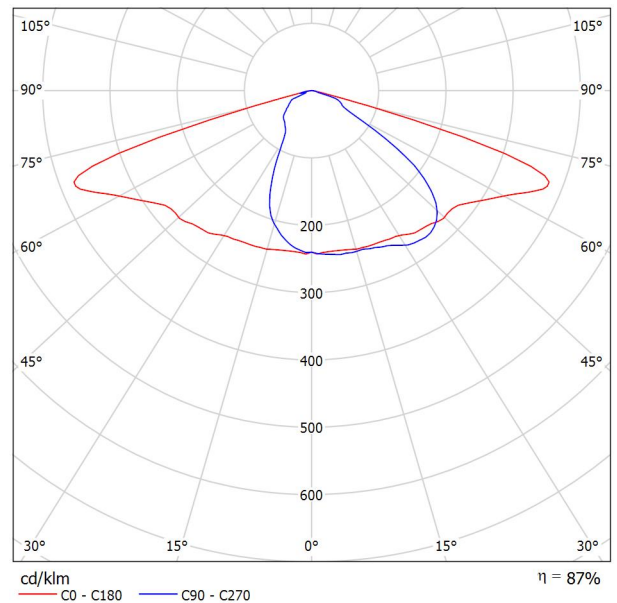
## PHILIPS BGP383 1xGRN160/830 DW / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 39 76 98 100 88

Iridium3 Grande– Luminaria vial "plug & play", inteligencia integrada Iridium3 Grande es la primera luminaria realmente inteligente, diseñada para obtener una conectividad perfecta. La puesta en marcha es sencilla: no hay más que instalar la luminaria y controlarla a distancia con el software de gestión CityTouch. La gestión en remoto de la iluminación es más fácil que nunca. El nuevo concepto 'plug & play' se ha diseñado para garantizar una instalación fácil y segura en solo tres pasos: 1. Instalar el espigot 2. Conectar a red 3. Seleccionar el ángulo de inclinación y cerrar la luminaria. La alta eficiencia de la luminaria a nivel de sistema consigue un gran ahorro de energía en relación con las instalaciones convencionales existentes, con una rentabilidad muy rápida. Por la amplia gama de paquetes lumínicos, sistemas ópticos y temperaturas de color, Iridium gen3 Grande se adapta a casi cualquier uso en áreas residenciales. El diseño neoclásico de la luminaria garantiza un aspecto apropiado para el entorno.

Emisión de luz 1:

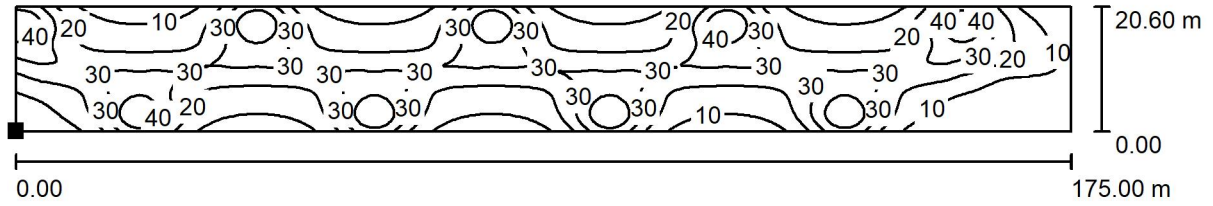


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



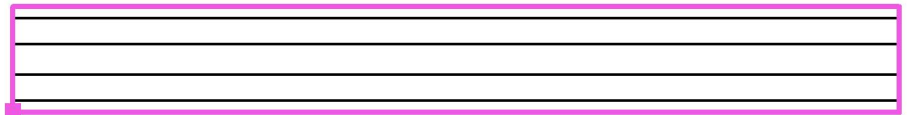
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 2 / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 1252

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(-0.001 m, 14.700 m, 0.100 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
22	0.19	50	0.008	0.004



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

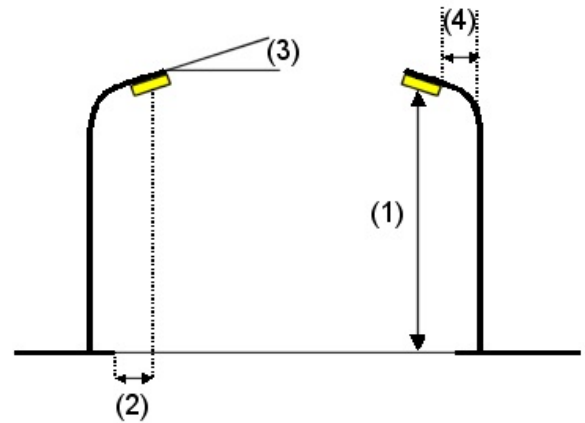
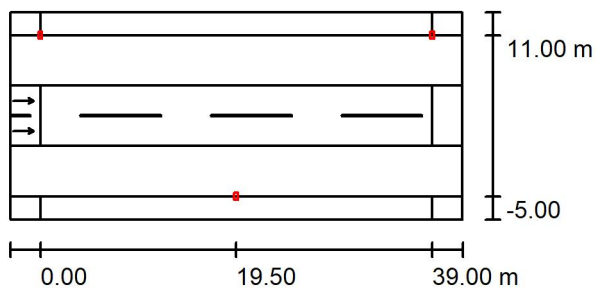
## VIAL 5 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 2.300 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 5.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 5.000 m)
Camino peatonal 2	(Anchura: 2.300 m)

Factor mantenimiento: 0.85

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BGP383 1xGRN160/830 DW
Flujo luminoso (Luminaria):	12975 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	14914 lm
Potencia de las luminarias:	126.0 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	39.000 m
Altura de montaje (1):	8.130 m
Altura del punto de luz:	8.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-5.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	-5.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 553 cd/klm
con 80°: 12 cd/klm
con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

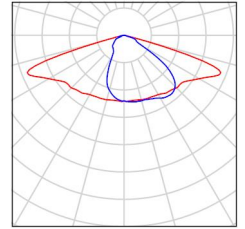
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 5 / Lista de luminarias

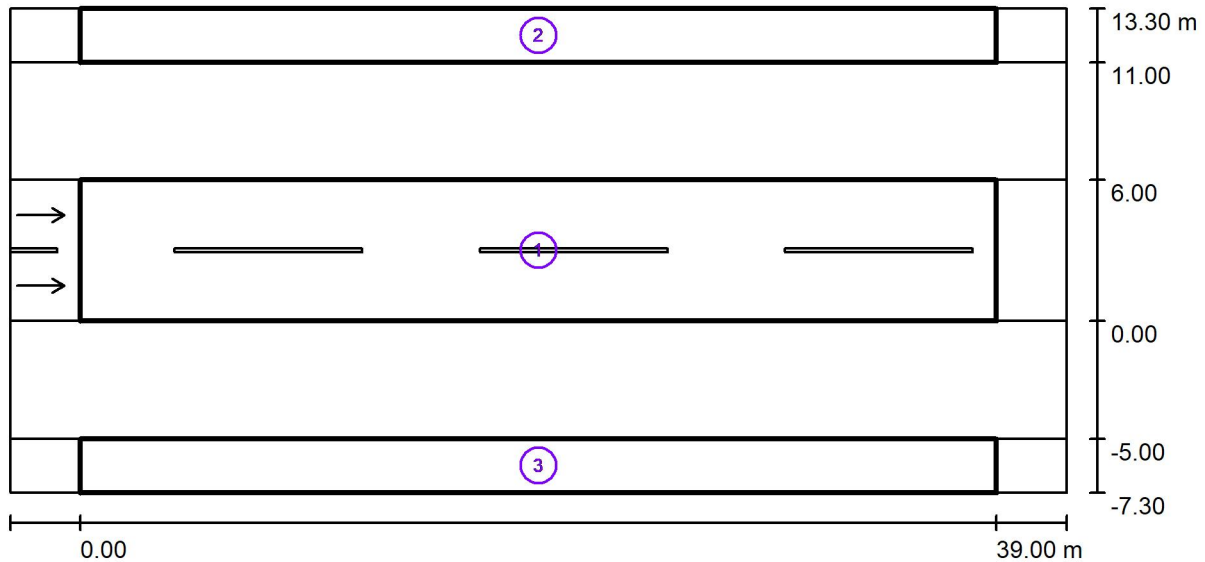
PHILIPS BGP383 1xGRN160/830 DW  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 12975 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 14914 lm  
Potencia de las luminarias: 126.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 39 76 98 100 88  
Lámpara: 1 x GRN160/830/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 5 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:322

### Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
 Longitud: 39.000 m, Anchura: 6.000 m  
 Trama: 13 x 6 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070  
 Clase de iluminación seleccionada: ME3a

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.39	0.76	0.71	8	0.84
Valores de consigna según clase:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIAL 5 / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

#### 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 39.000 m, Anchura: 2.300 m

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	18.24	5.23
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

#### 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 39.000 m, Anchura: 2.300 m

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

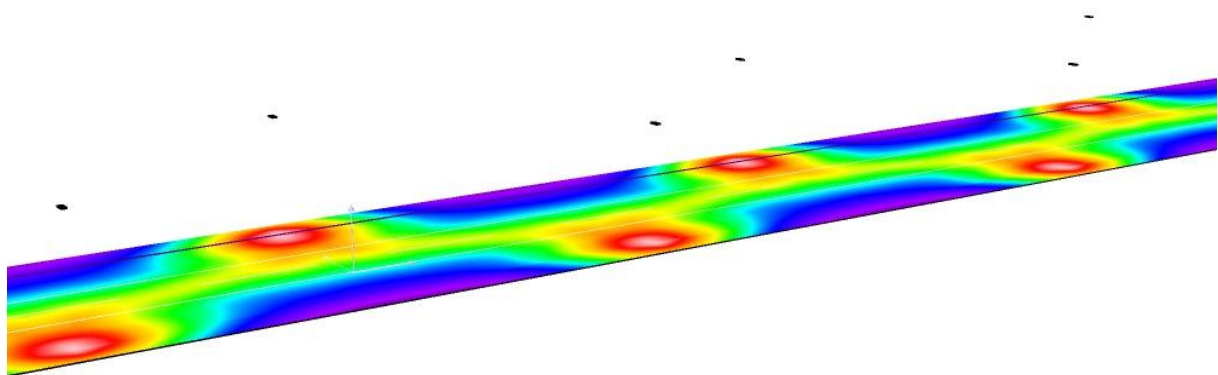
	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	18.41	5.27
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### VIAL 5 / Rendering (procesado) de colores falsos



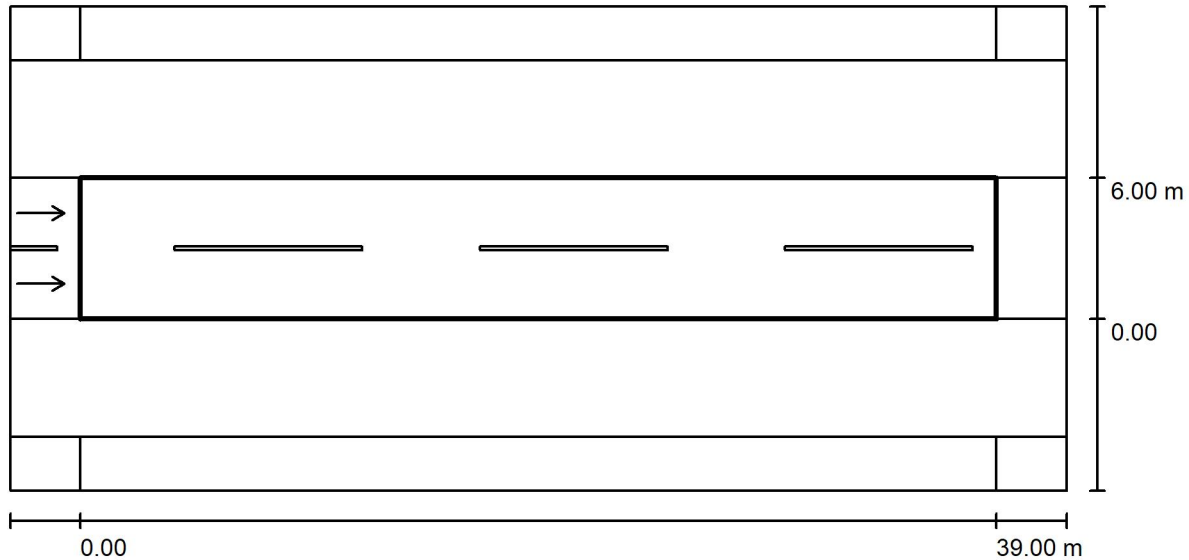
0      6.25      12.50      18.75      25      31.25      37.50      43.75      50

lx



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados**



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:322

Trama: 13 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME3a

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.39	0.76	0.71	8	0.84
Valores de consigna según clase:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

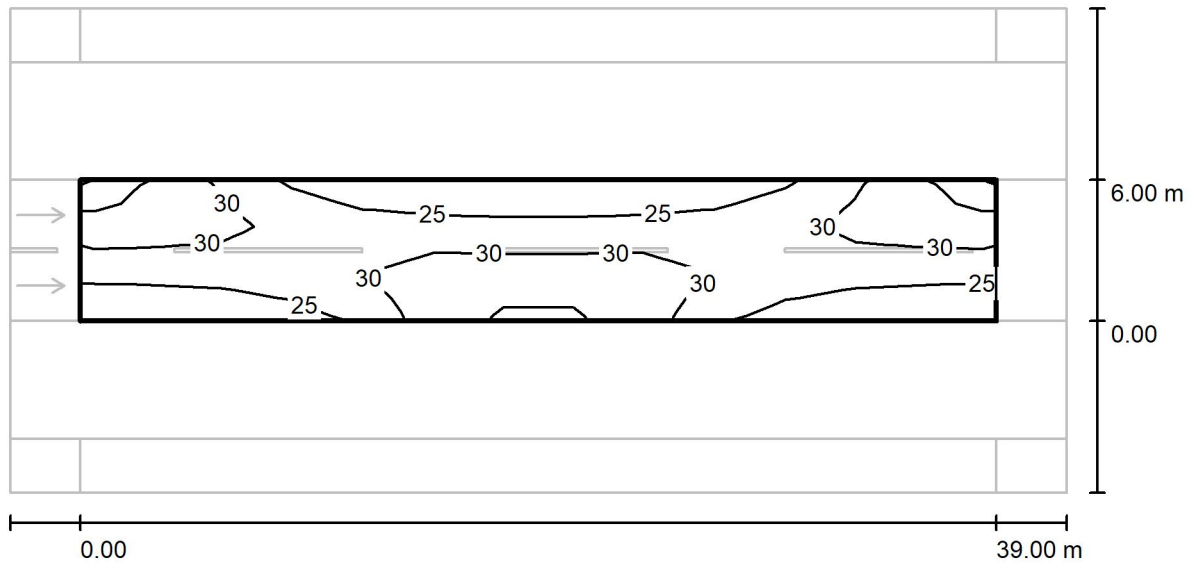
**Observador respectivo (2 Pieza):**

N°	Observador	Posición [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.500, 1.500)	1.39	0.76	0.71	6
2	Observador 2	(-60.000, 4.500, 1.500)	1.39	0.76	0.74	8



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 322

Trama: 13 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
28

$E_{min}$  [lx]  
21

$E_{max}$  [lx]  
36

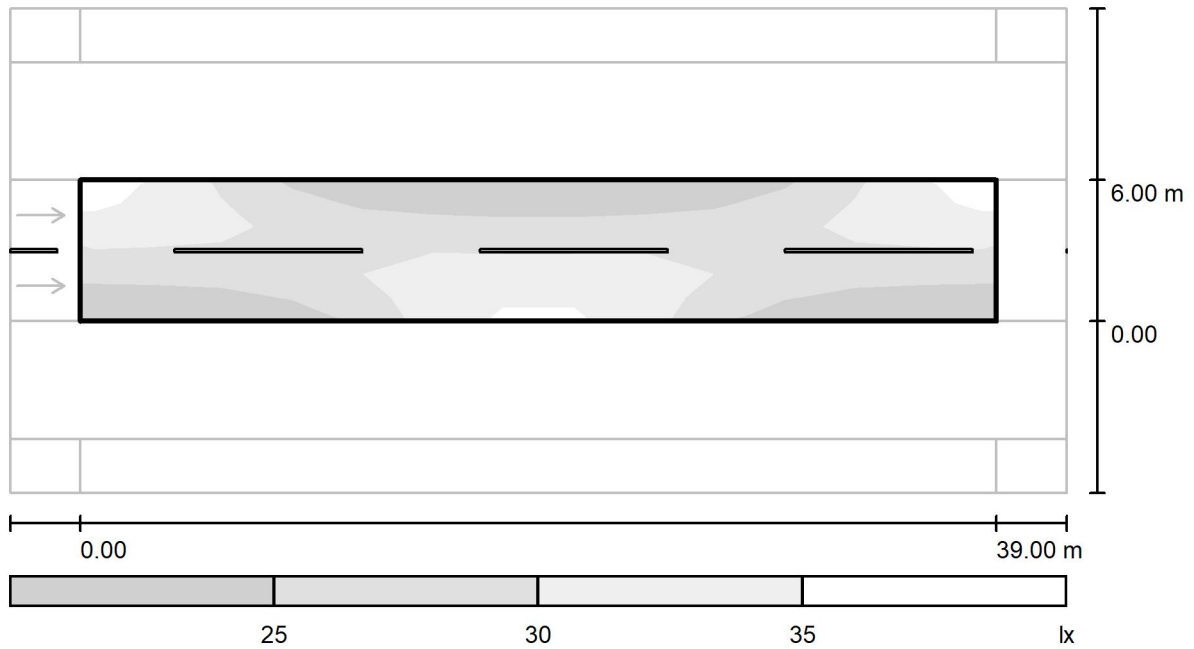
$E_{min} / E_m$   
0.742

$E_{min} / E_{max}$   
0.578



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 322

Trama: 13 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
28

$E_{min}$  [lx]  
21

$E_{max}$  [lx]  
36

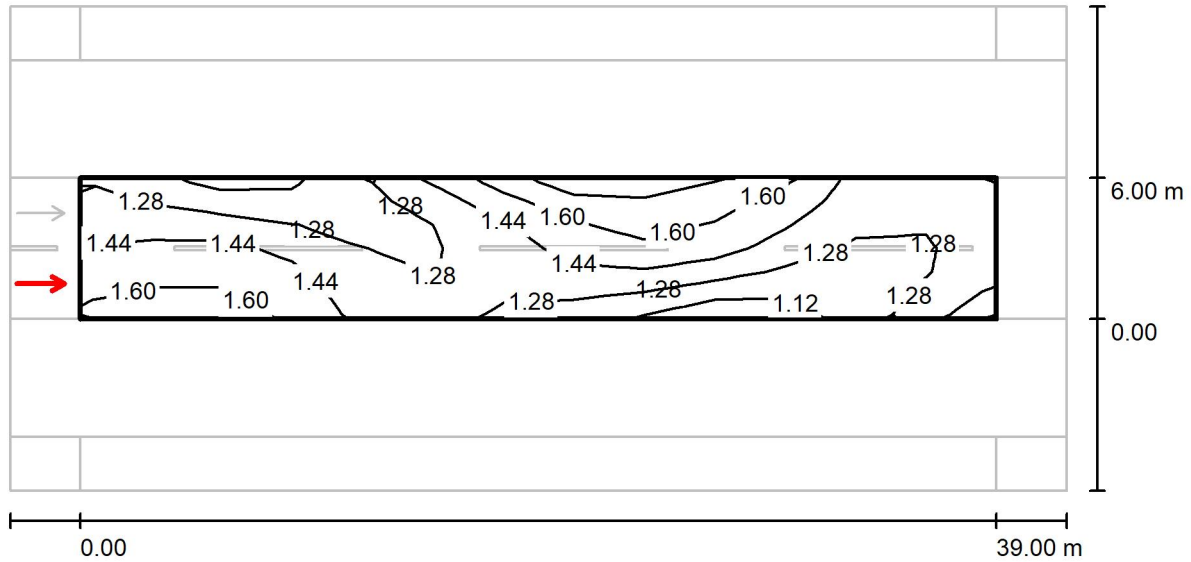
$E_{min} / E_m$   
0.742

$E_{min} / E_{max}$   
0.578



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m², Escala 1 : 322

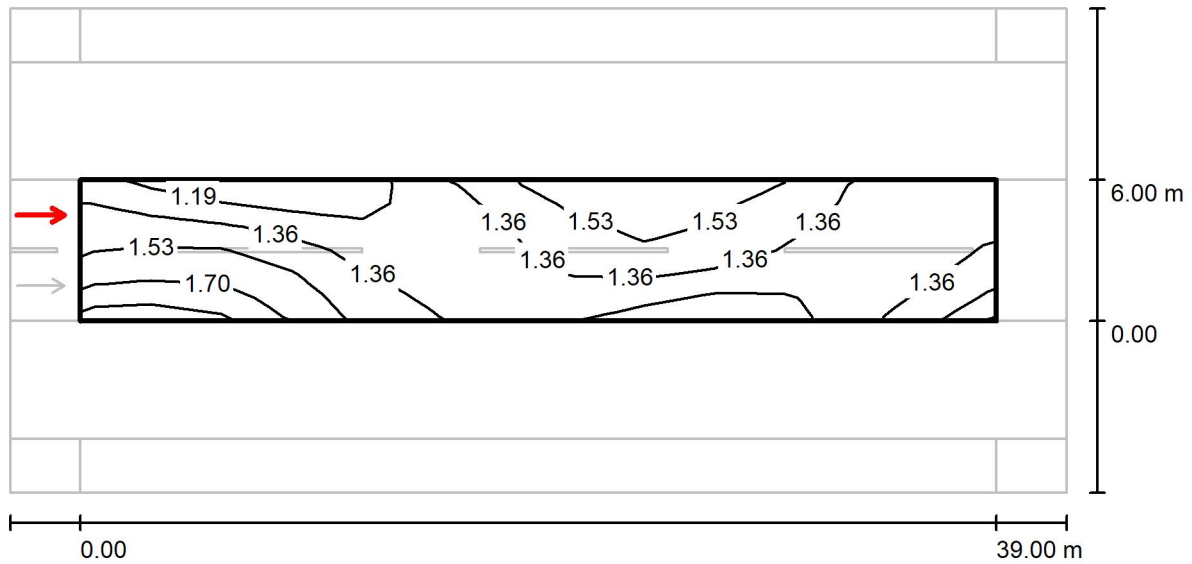
Trama: 13 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 1.500 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.39	0.76	0.71	6
Valores de consigna según clase ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIAL 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 322

Trama: 13 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 4.500 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.39	0.76	0.74	8
Valores de consigna según clase ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

# URBANIZACION LA CHUCHA

VIALES 5 Y 7

Fecha: 18.06.2020  
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

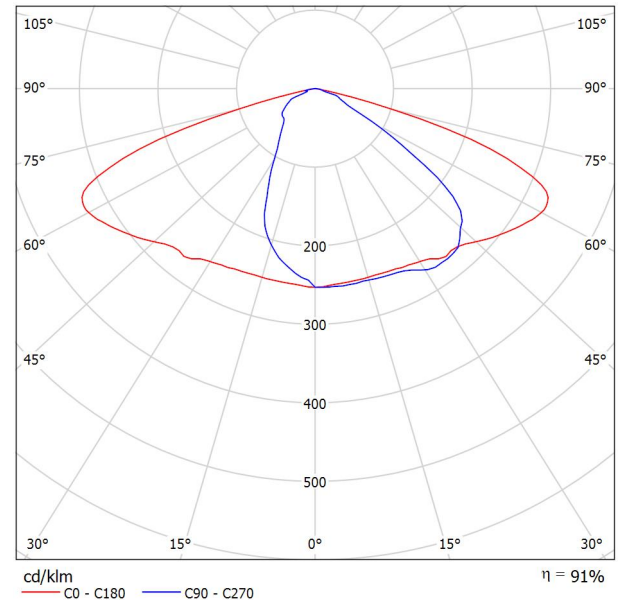
## PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DW / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 39 77 98 100 91

Iridium gen3 Mediana– Luminaria vial "plug & play", inteligencia integrada  
Iridium3 Mediana es la primera luminaria realmente inteligente, diseñada para obtener una conectividad perfecta. La puesta en marcha es sencilla: no hay más que instalar la luminaria y controlarla a distancia con el software de gestión CityTouch. La gestión en remoto de la iluminación es más fácil que nunca. El nuevo concepto 'plug & play' se ha diseñado para garantizar una instalación fácil y segura en solo tres pasos: 1. Instalar el espigot 2. Conectar a red 3. Seleccionar el ángulo de inclinación y cerrar la luminaria. La alta eficiencia de la luminaria a nivel de sistema consigue un gran ahorro de energía en relación con las instalaciones convencionales existentes, con una rentabilidad muy rápida. Por la amplia gama de paquetes lumínicos, sistemas ópticos y temperaturas de color, Iridium gen3 Mediana se adapta a casi cualquier uso en áreas residenciales. El diseño neoclásico de la luminaria garantiza un aspecto apropiado para el entorno.



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

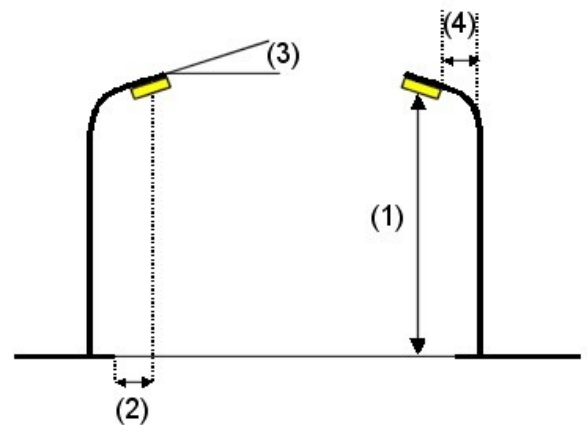
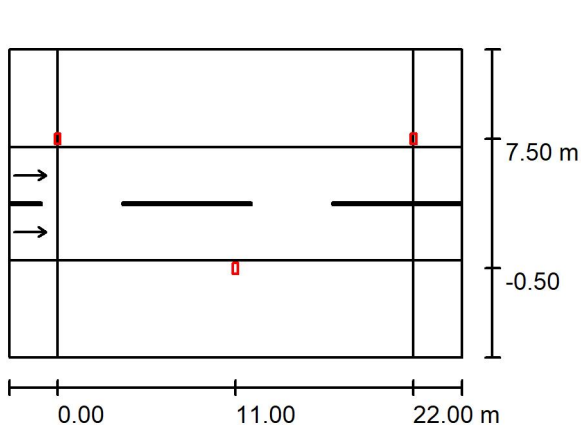
Camino peatonal 2 (Anchura: 6.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 1 (Anchura: 6.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DW
Flujo luminoso (Luminaria):	6370 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	7000 lm
Potencia de las luminarias:	54.0 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	22.000 m
Altura de montaje (1):	8.157 m
Altura del punto de luz:	8.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-0.500 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 523 cd/klm

con 80°: 15 cd/klm

con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

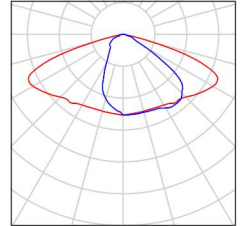
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Lista de luminarias

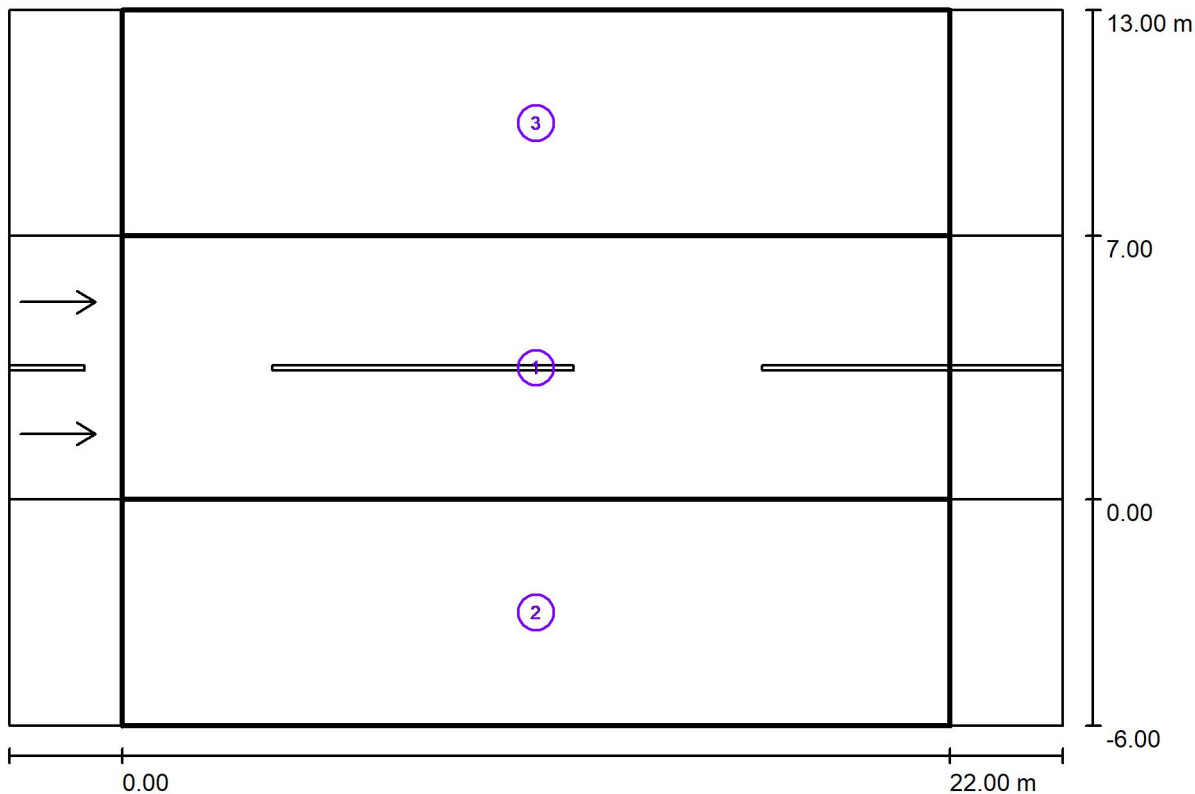
PHILIPS BGP382 1xGRN100/830 DW  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 6370 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 7000 lm  
Potencia de las luminarias: 54.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 39 77 98 100 91  
Lámpara: 1 x GRN100/830/- (Factor de corrección  
1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:201

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
Longitud: 22.000 m, Anchura: 7.000 m  
Trama: 10 x 6 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070  
Clase de iluminación seleccionada: ME3a

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:  
Valores de consigna según clase:  
Cumplido/No cumplido:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
2.15	0.93	0.89	5	0.70
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

#### 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 22.000 m, Anchura: 6.000 m

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	17.54	5.09
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

#### 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 22.000 m, Anchura: 6.000 m

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	17.54	5.09
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

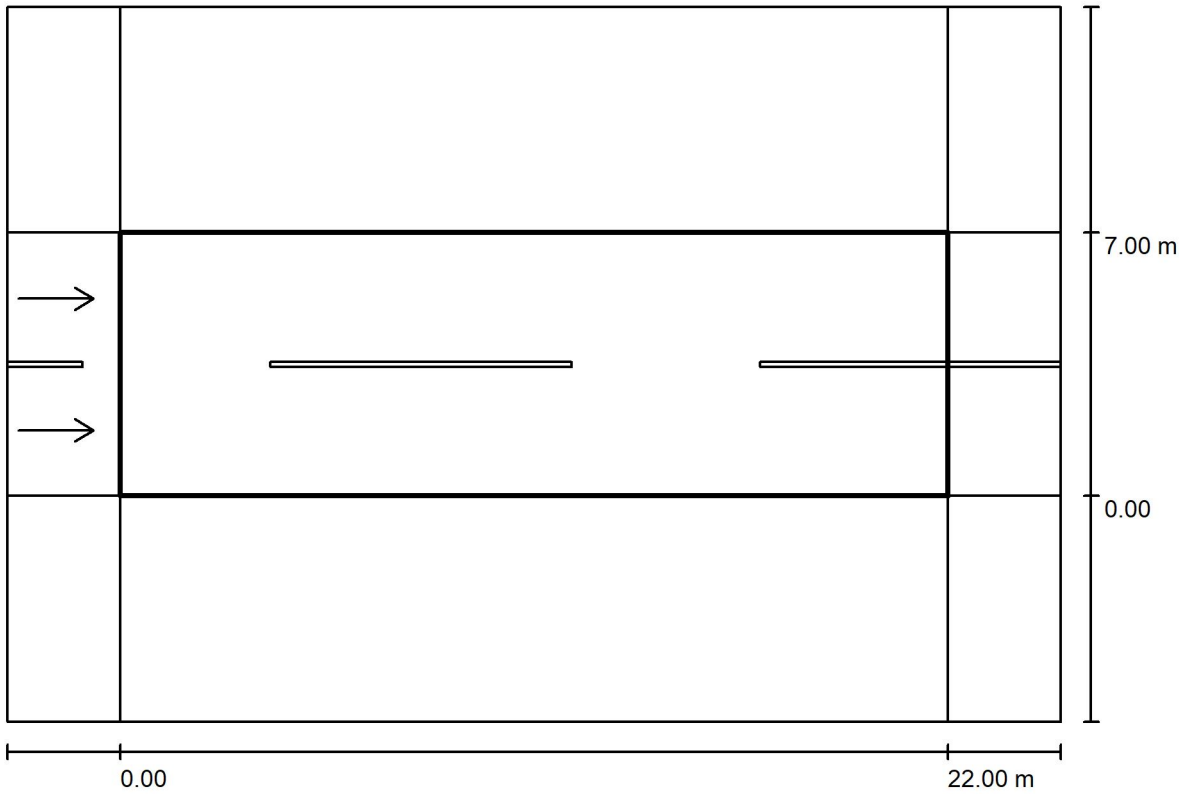
### VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados**



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:201

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME3a

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
2.15	0.93	0.89	5	0.70
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

**Observador respectivo (2 Pieza):**

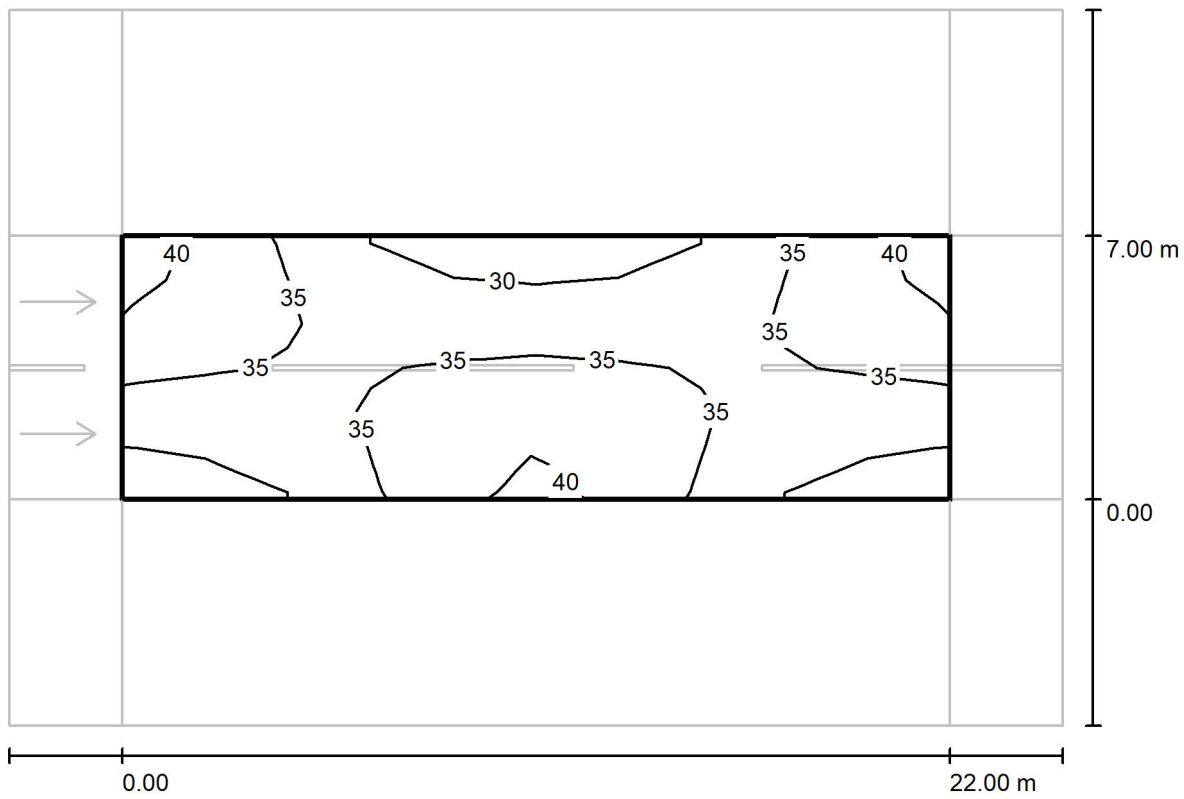
N°	Observador	Posición [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.15	0.93	0.89	5
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.15	0.93	0.89	5





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
34

$E_{min}$  [lx]  
28

$E_{max}$  [lx]  
41

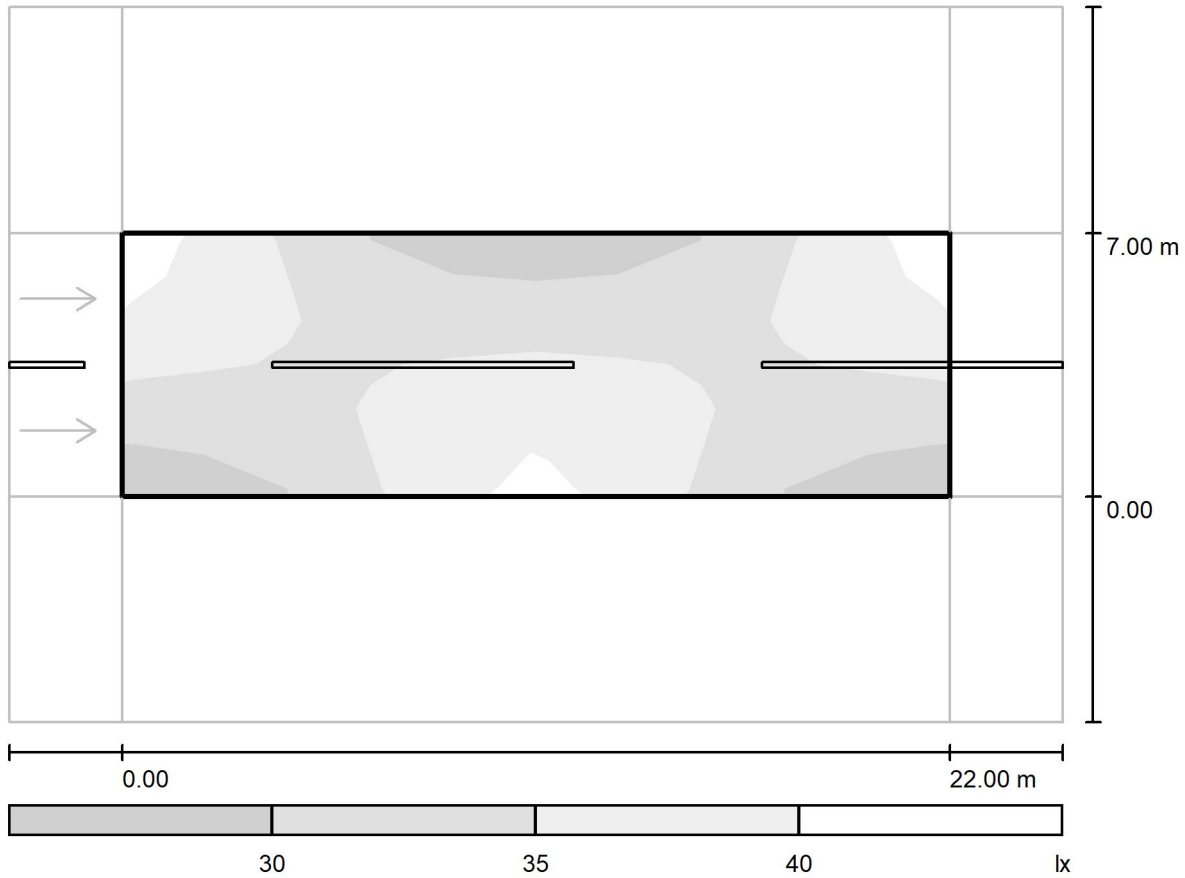
$E_{min} / E_m$   
0.805

$E_{min} / E_{max}$   
0.683



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 201

Trama: 10 x 6 Puntos

$E_m$  [lx]  
34

$E_{min}$  [lx]  
28

$E_{max}$  [lx]  
41

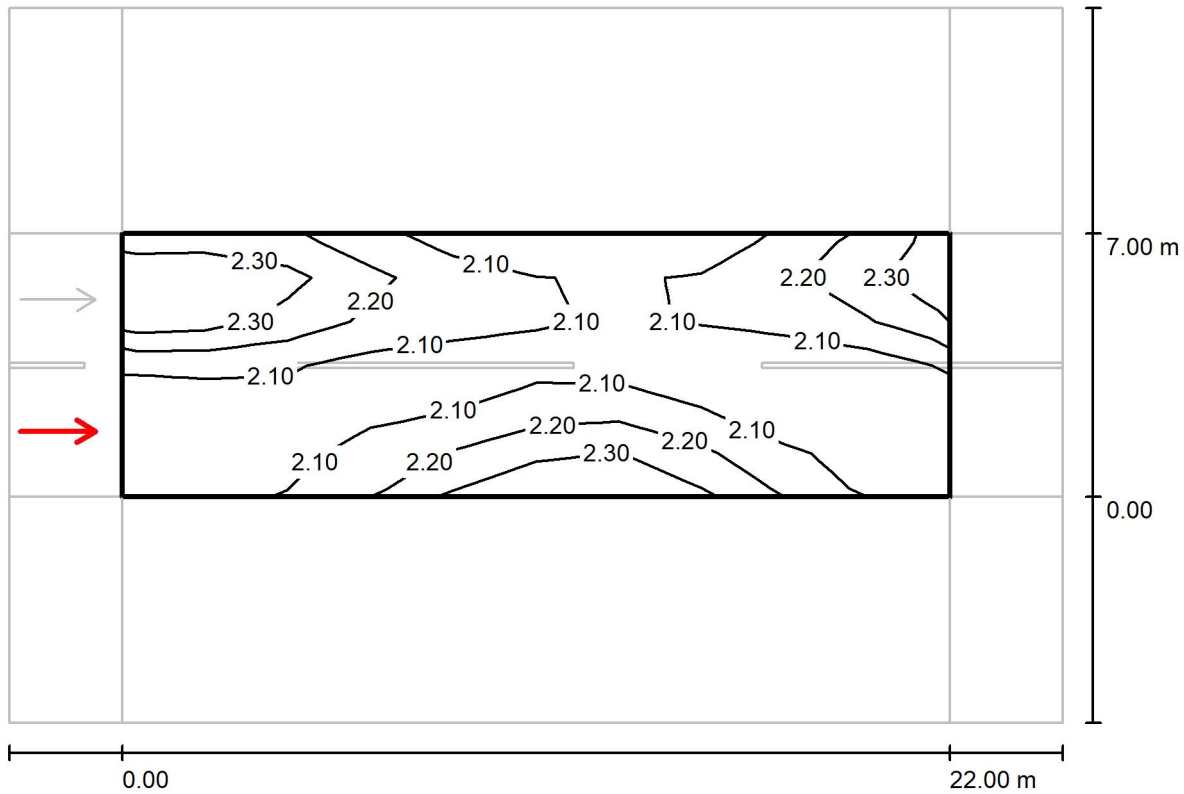
$E_{min} / E_m$   
0.805

$E_{min} / E_{max}$   
0.683



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 /  
Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 201

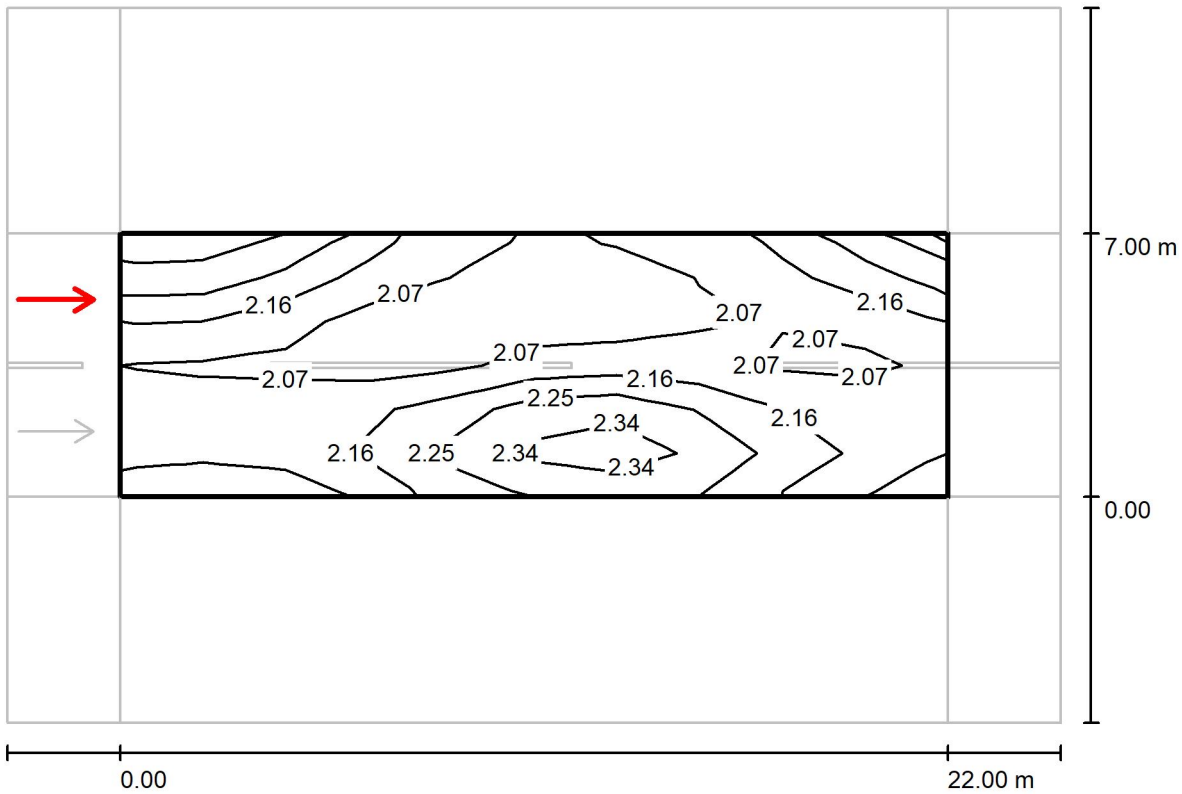
Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	2.15	0.93	0.89	5
Valores de consigna según clase ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 /  
Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m², Escala 1 : 201

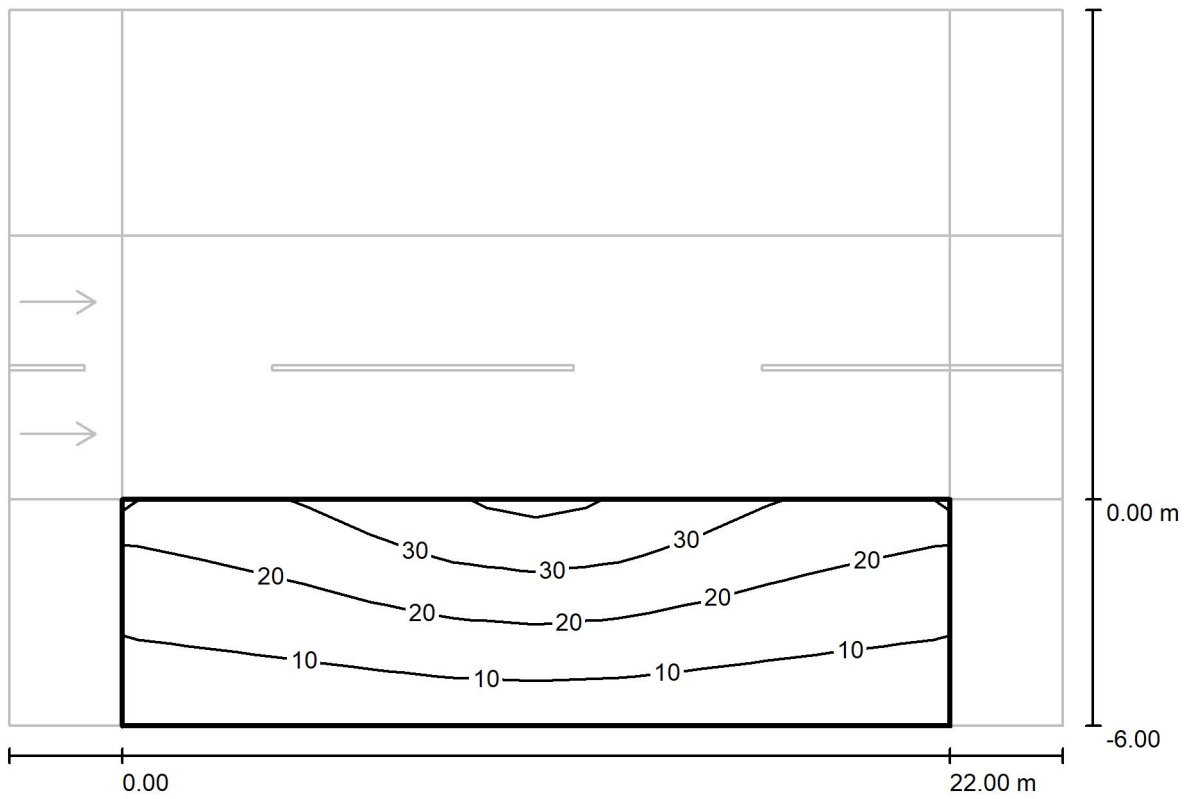
Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	2.15	0.93	0.89	5
Valores de consigna según clase ME3a:	$\geq 1.00$	$\geq 0.40$	$\geq 0.70$	$\leq 15$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 4 Puntos

$E_m$  [lx]  
18

$E_{min}$  [lx]  
5.09

$E_{max}$  [lx]  
38

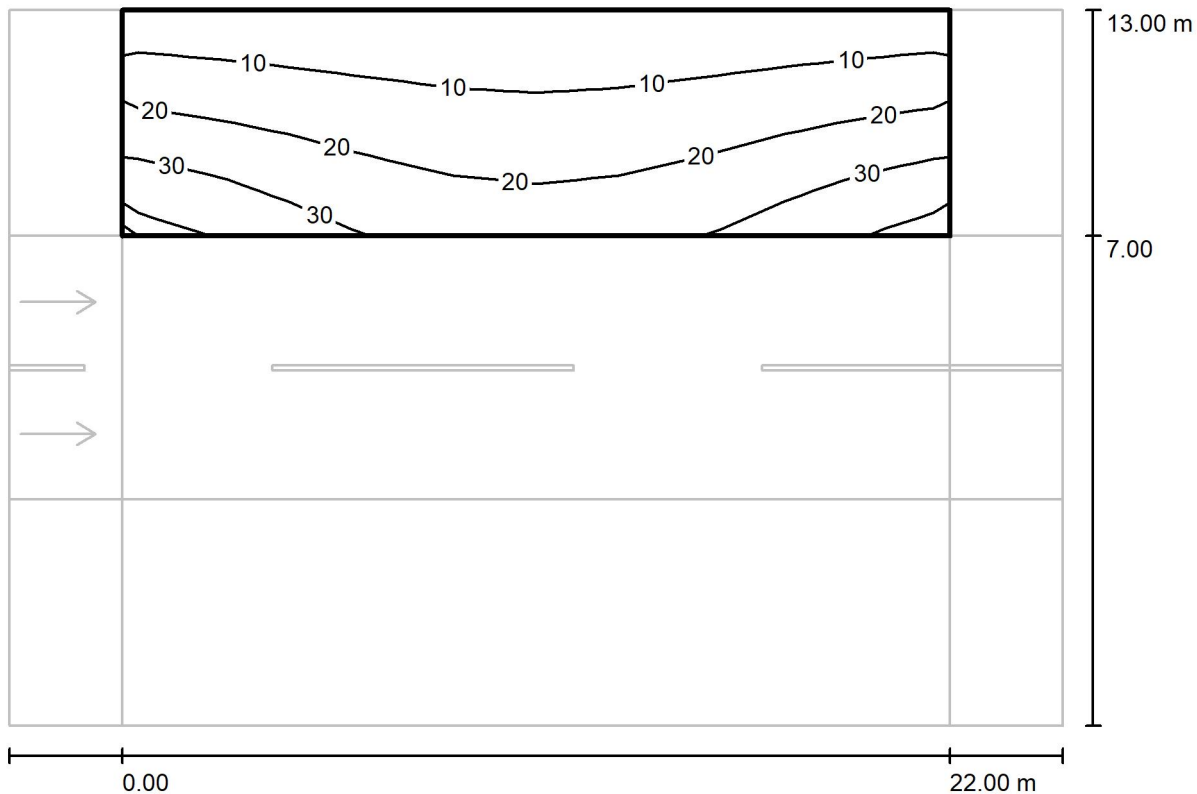
$E_{min} / E_m$   
0.290

$E_{min} / E_{max}$   
0.134



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

VIALES CONEXION VIAL 1 Y 5 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
18	5.09	38	0.290	0.134

# URBANIZACION LA CHUCHA

PASEO Z-3

Fecha: 18.06.2020  
Proyecto elaborado por:





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

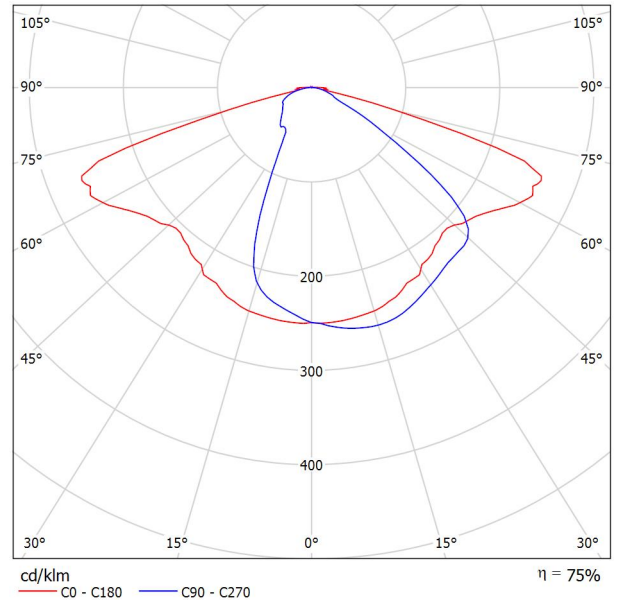
## PHILIPS BDP100 PCC 1 xLED80/830 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 43 75 95 99 75

TownGuide TownGuide BDP100, es una luminaria LED, con un diseño sencillo, pero a la vez contemporáneo y atemporal, para alumbrado residencial que combina en cualquier entorno clásico y moderno. TownGuide esta disponible con difusor transparente o mate. Su amplia gama de paquetes luminicos, y sistemas ópticos hacen que sea muy fácil de seleccionar la versión más adecuada para los requisitos de cada proyecto. Además, TownGuide dispone de diversas opciones de sistema de control que pueden hacer de ella una parte integrante de los programas inteligentes de reducción del consumo. Hay sistemas independientes como LumiStep y DynaDimmer, de control de regulación de interruptores SDU, así como conexión remota directa con el software de gestión de la iluminación CityTouch. La instalación es sencilla. El conector esta integrado en el acoplamiento de la luminaria, por lo que no hace falta abrir la luminaria para instalarla. Philips ha hecho todo lo posible para que el coste total de propiedad (TCO) de la luminaria sea muy razonable. TownGuide es una luminaria LED dedicada, compatible con diversos sistemas de control, por lo que los costes de energía y mantenimiento son sensiblemente inferiores a los de la iluminación convencional.



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PASEO Z-3 / Datos de planificación

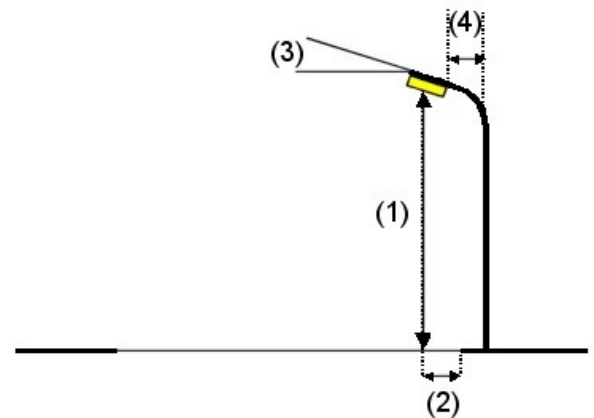
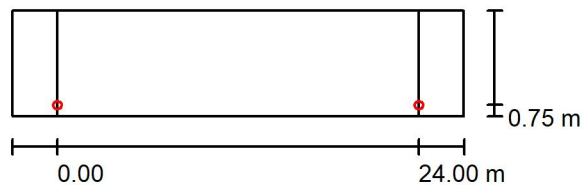
### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 7.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BDP100 PCC 1 xLED80/830 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	6000 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	8000 lm
Potencia de las luminarias:	65.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	24.000 m
Altura de montaje (1):	4.709 m
Altura del punto de luz:	4.500 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.750 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.750 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	537 cd/klm
con 80°:	101 cd/klm
con 90°:	18 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

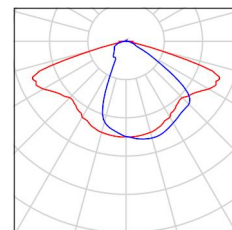
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PASEO Z-3 / Lista de luminarias

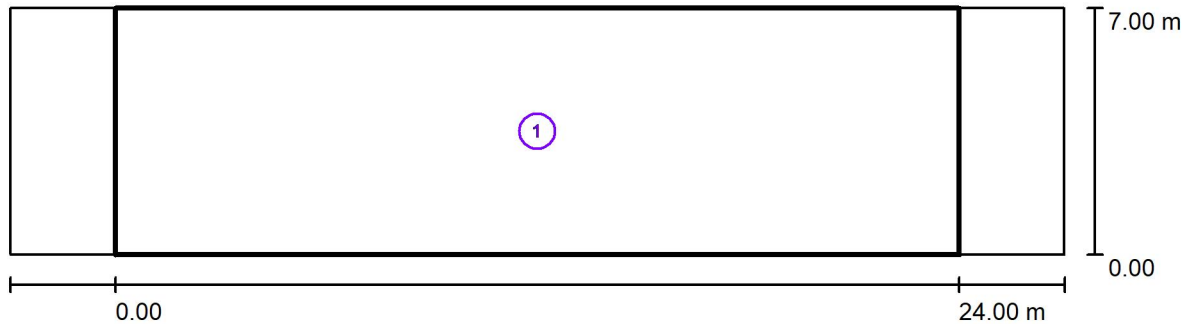
PHILIPS BDP100 PCC 1 xLED80/830 DM  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm  
Potencia de las luminarias: 65.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 43 75 95 99 75  
Lámpara: 1 x LED80/830/- (Factor de corrección  
1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PASEO Z-3 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:215

### Lista del recuadro de evaluación

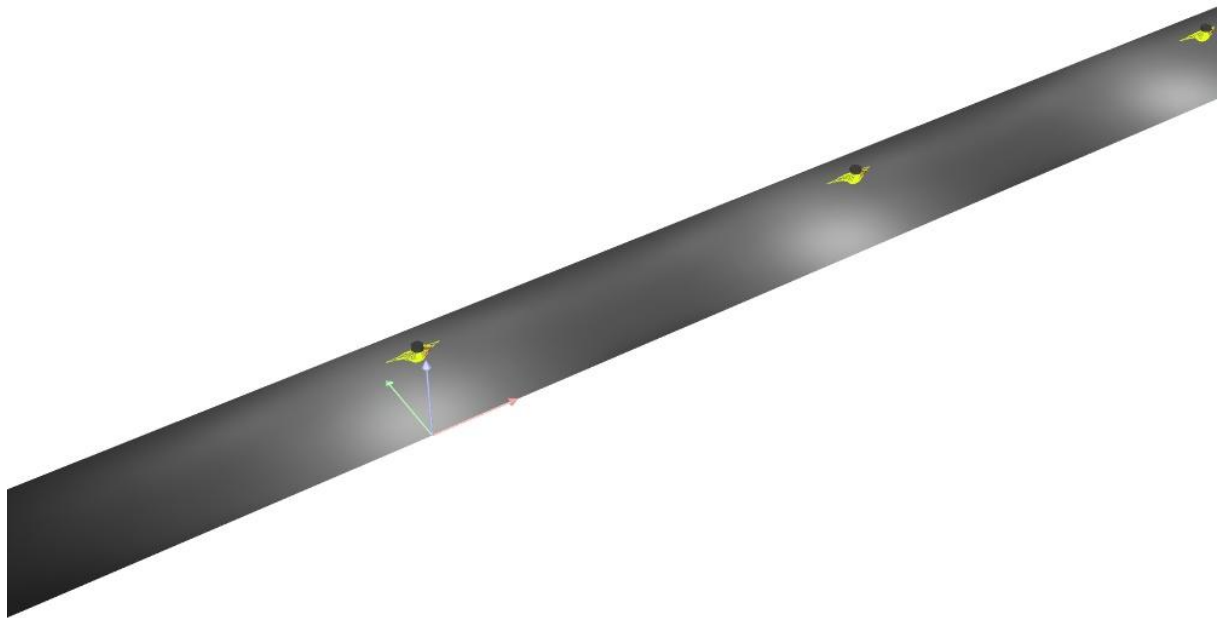
- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1  
 Longitud: 24.000 m, Anchura: 7.000 m  
 Trama: 10 x 5 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.  
 Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	21.96	7.57
Valores de consigna según clase:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

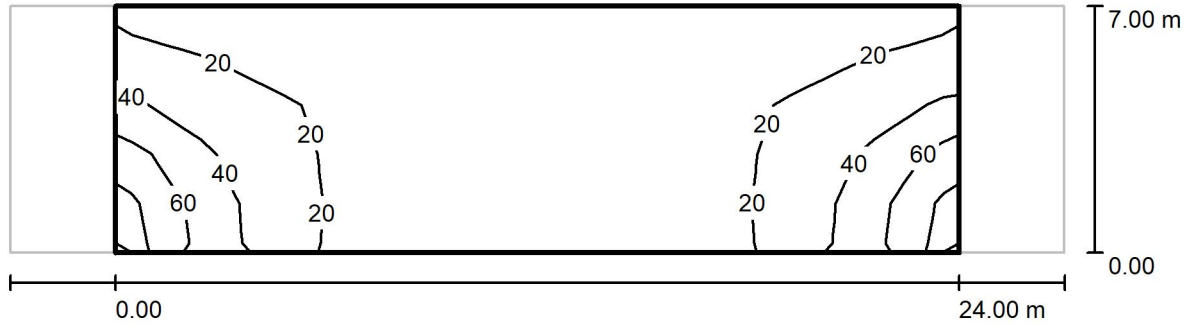
**PASEO Z-3 / Rendering (procesado) en 3D**





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASEO Z-3 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 215

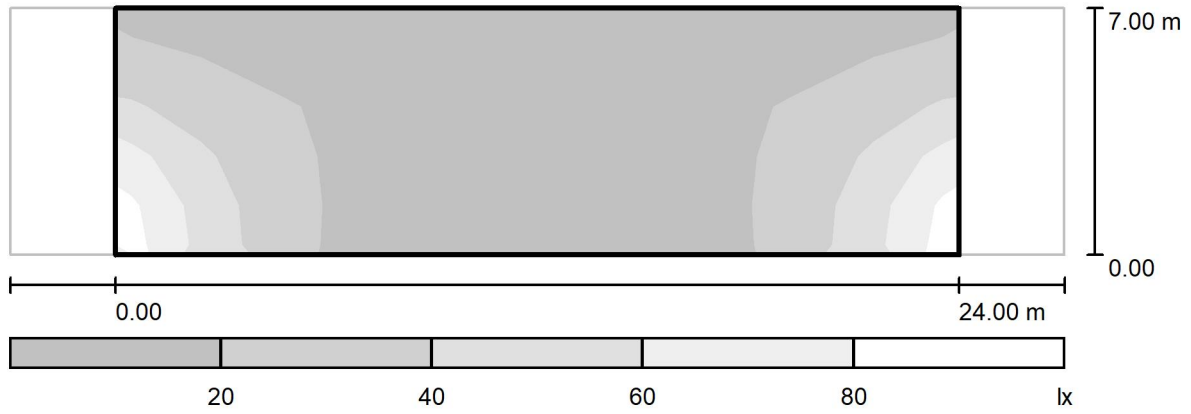
Trama: 10 x 5 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
22	7.57	74	0.345	0.102



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PASEO Z-3 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 215

Trama: 10 x 5 Puntos

$E_m$  [lx]  
22

$E_{min}$  [lx]  
7.57

$E_{max}$  [lx]  
74

$E_{min} / E_m$   
0.345

$E_{min} / E_{max}$   
0.102



# ILUMINACIÓN LA CHUCHA - Z-4

CALCULOS LUMINOTÉCNICOS

Fecha: 25.06.2020  
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Índice

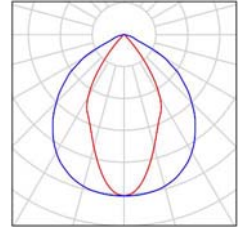
### ILUMINACIÓN LA CHUCHA - Z-4

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>Escena exterior</b>	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Rendering (procesado) de colores falsos	6
<b>Superficies exteriores</b>	
<b>Elemento del suelo - Z4</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolíneas (E)	7
Gama de grises (E)	8
Gráfico de valores (E)	9
<b>PISTA SKATE</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	10
Gráfico de valores (E, perpendicular)	11
<b>PISTA PETANCA</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gráfico de valores (E, perpendicular)	13
<b>ZONA CARDIO</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	14
Gráfico de valores (E, perpendicular)	15
<b>ZONA COLUMPIOS 1</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	16
Gráfico de valores (E, perpendicular)	17
<b>ZONA COLUMPIOS 2</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	18
Gráfico de valores (E, perpendicular)	19

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

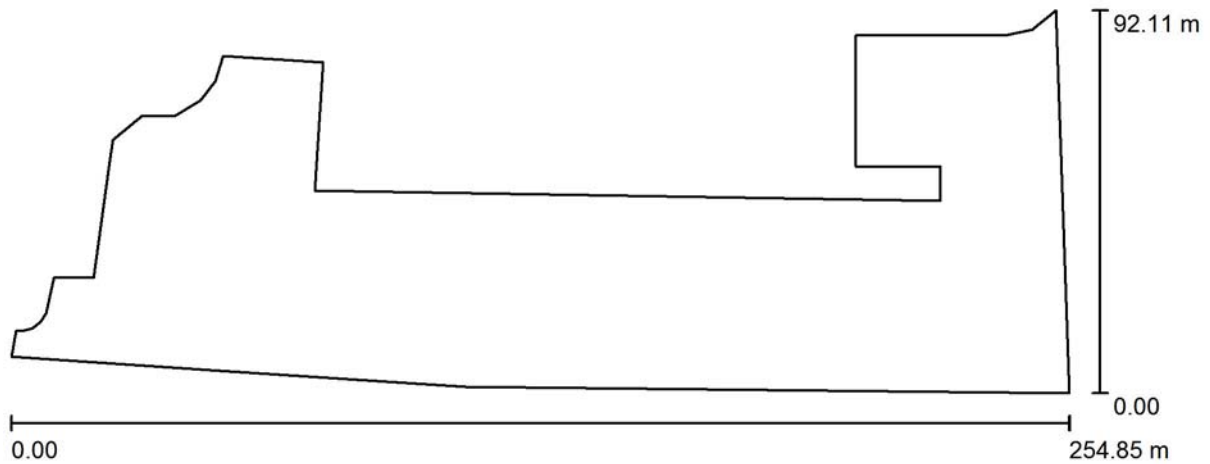
## ILUMINACIÓN LA CHUCHA - Z-4 / Lista de luminarias

90 Pieza Performance in Lighting 06105494 GUELL 1 S/W  
53W 840 GR-94  
N° de artículo: 06105494  
Flujo luminoso (Luminaria): 6578 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6578 lm  
Potencia de las luminarias: 53.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 96 100 100 100  
Lámpara: 1 x GUELL 1 S/W 53W 840 (Factor de  
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 0.5%

Escala 1:1822

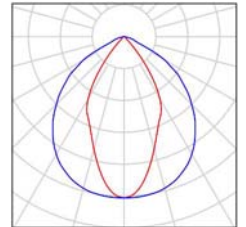
#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	F (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P [W]
1	90	Performance in Lighting 06105494 GUELL 1 S/W 53W 840 GR-94 (1.000)	6578	6578	53.0
Total:			592020	592020	4770.0

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Escena exterior / Lista de luminarias

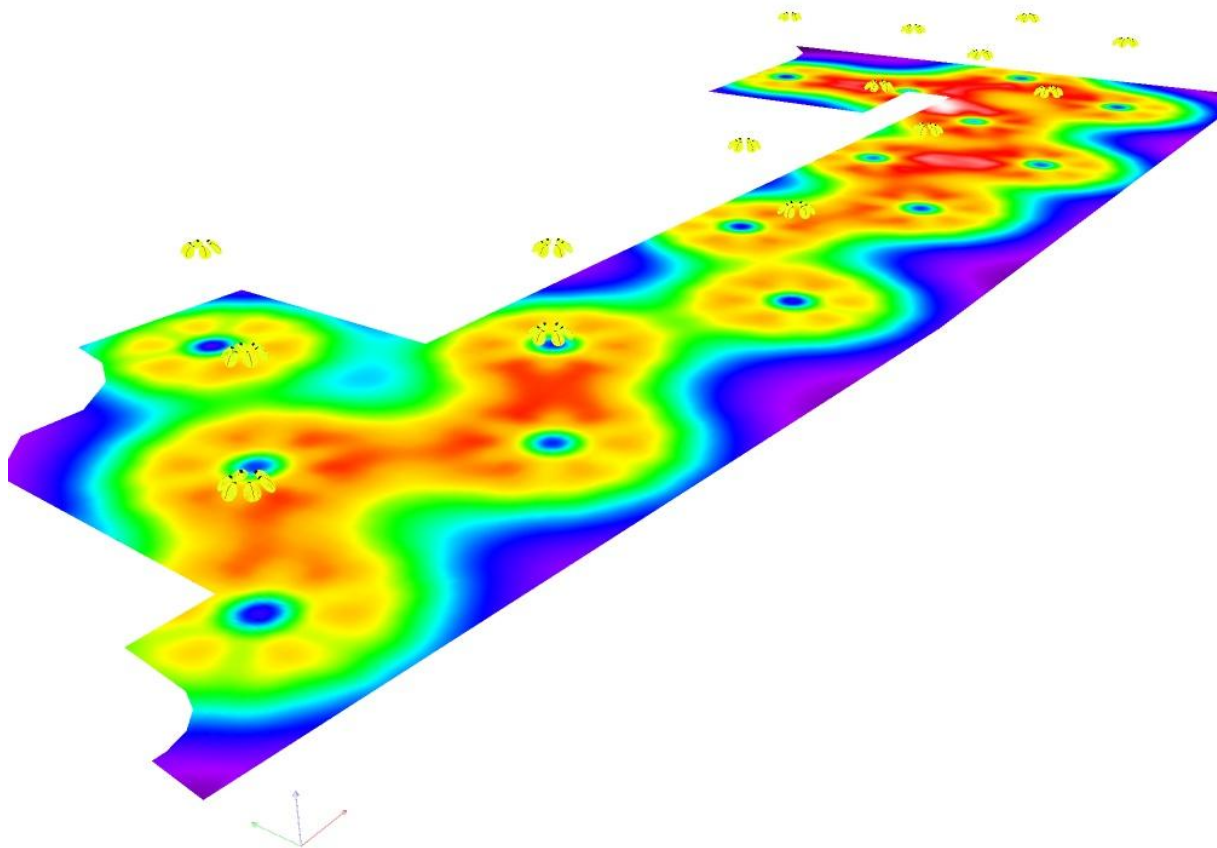
90 Pieza Performance in Lighting 06105494 GUELL 1 S/W  
53W 840 GR-94  
N° de artículo: 06105494  
Flujo luminoso (Luminaria): 6578 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6578 lm  
Potencia de las luminarias: 53.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 96 100 100 100  
Lámpara: 1 x GUELL 1 S/W 53W 840 (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Escena exterior / Rendering (procesado) de colores falsos

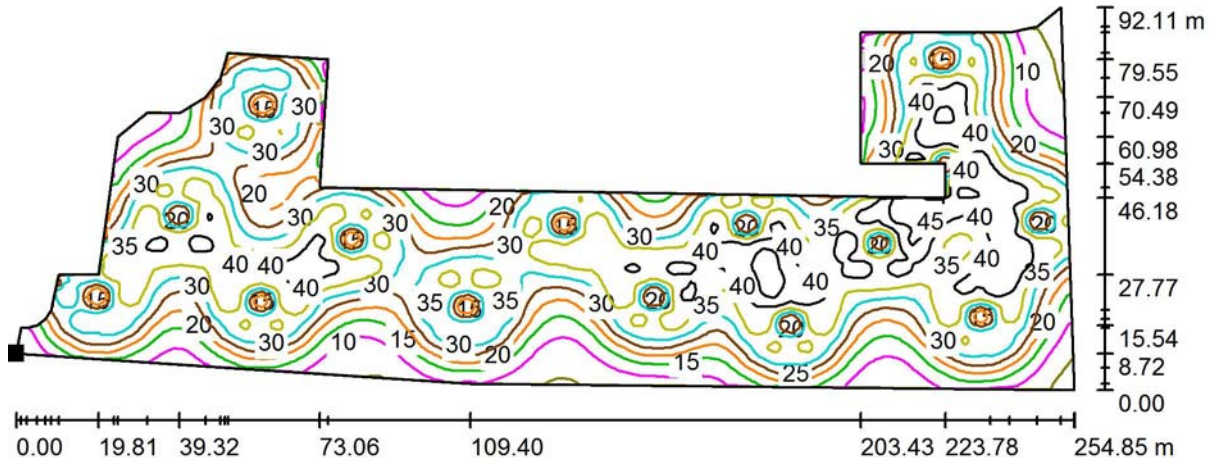


0      6.25      12.50      18.75      25      31.25      37.50      43.75      50

lx

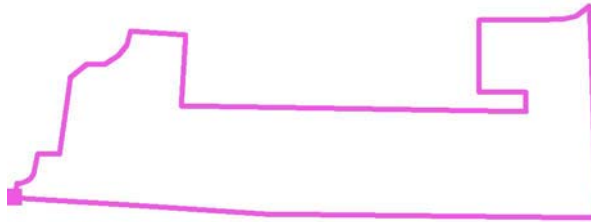
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / Elemento del suelo - Z4 / Superficie 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 1822

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 8.721 m, 0.000 m)



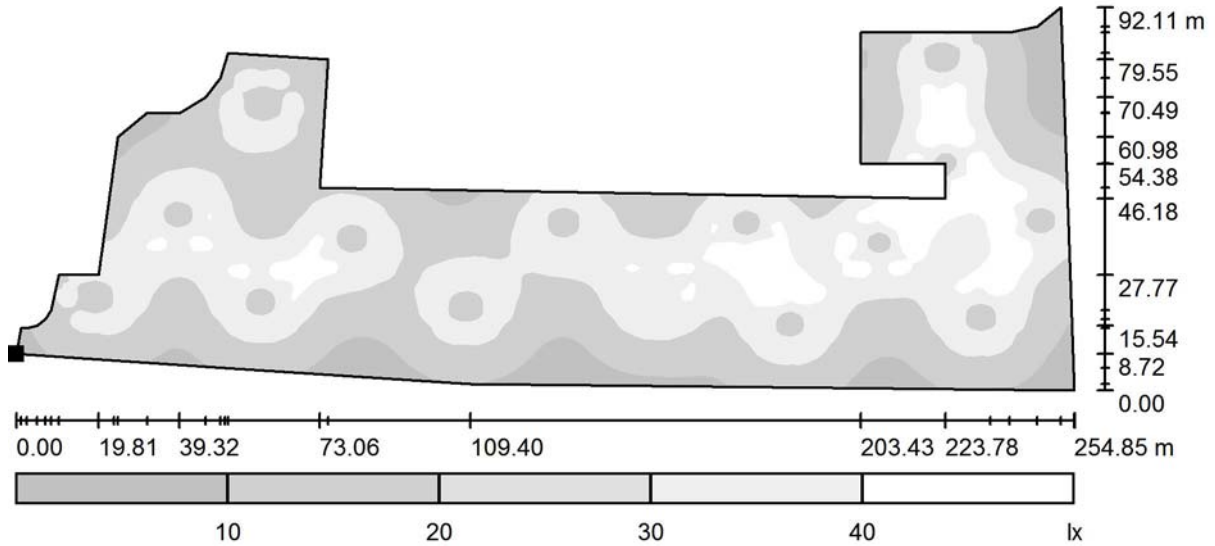
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
28	2.47	50	0.090	0.049



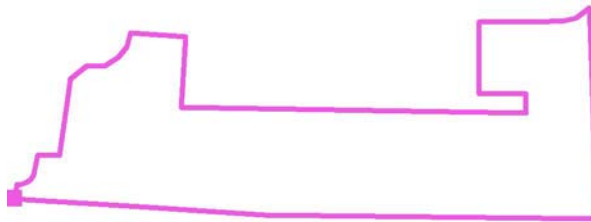
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / Elemento del suelo - Z4 / Superficie 1 / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 1822

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 8.721 m, 0.000 m)



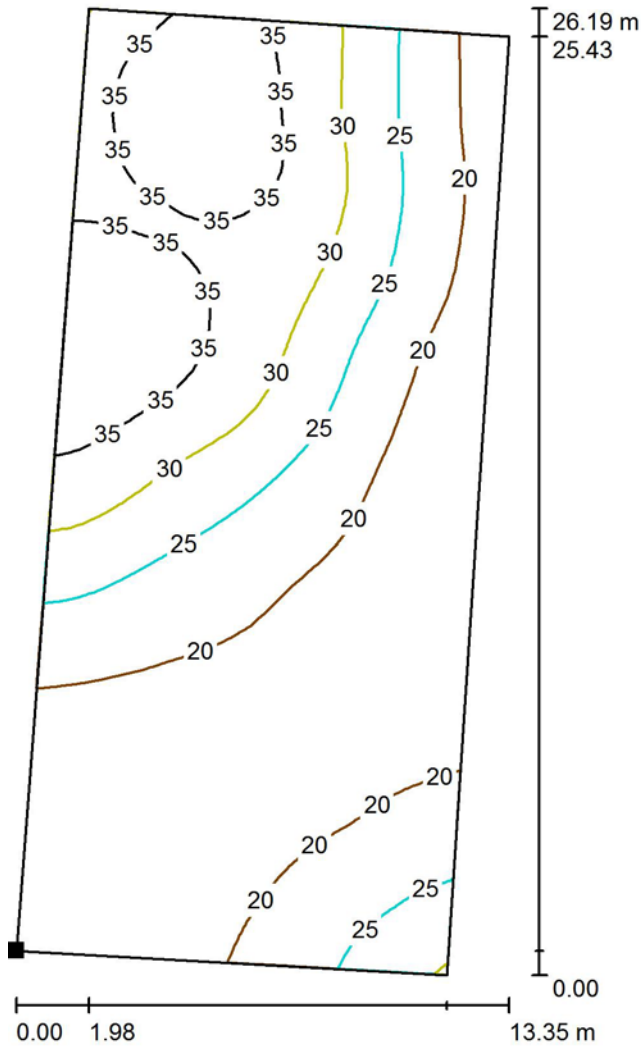
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
28	2.47	50	0.090	0.049

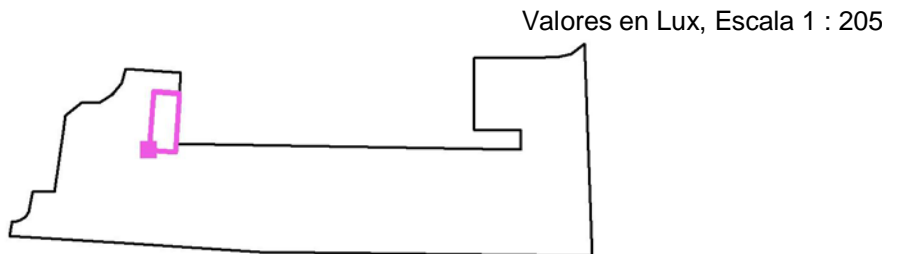


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / PISTA SKATE / Isolíneas (E, perpendicular)**



Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(61.162 m, 45.810 m, 0.850 m)

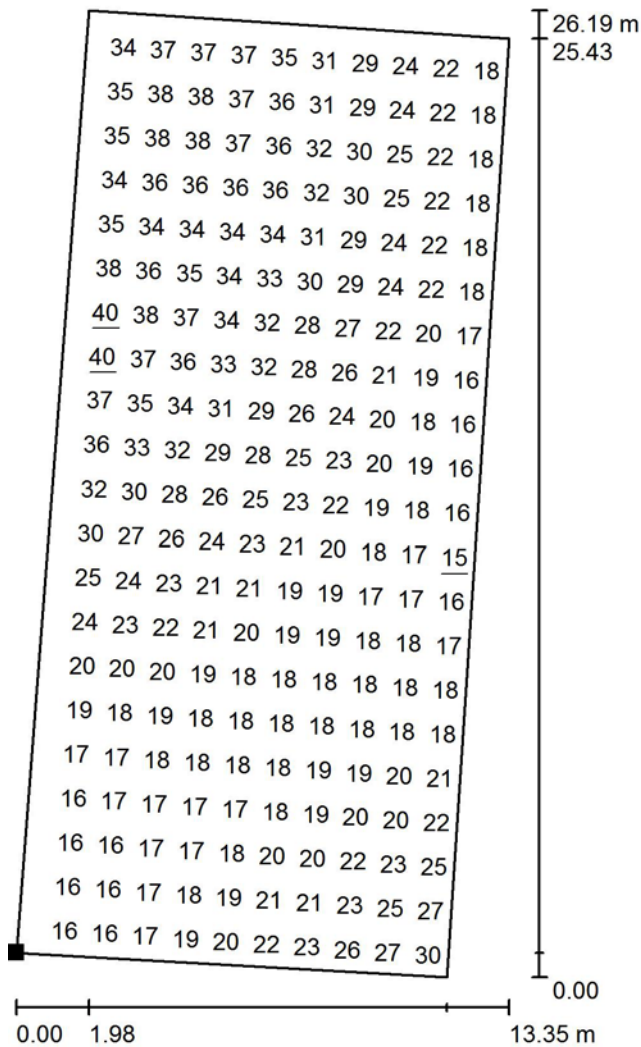


Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
25	15	40	0.614	0.378

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / PISTA SKATE / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 205

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(61.162 m, 45.810 m, 0.850 m)

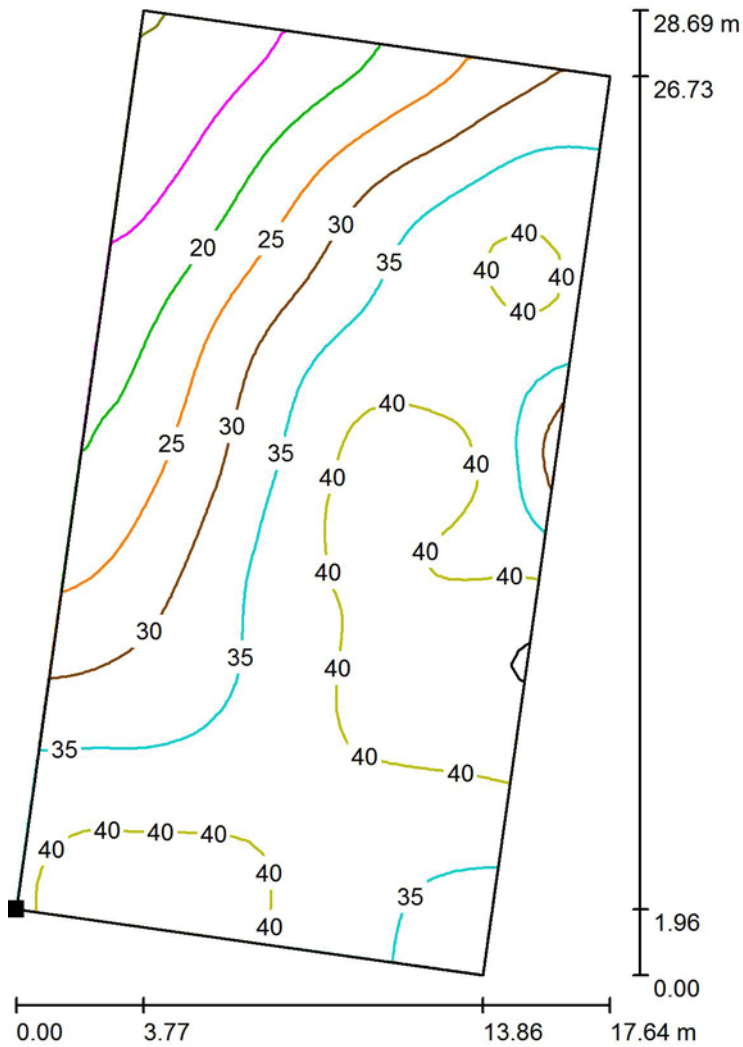


Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
25	15	40	0.614	0.378

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / PISTA PETANCA / Isolíneas (E, perpendicular)**



Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(20.812 m, 28.767 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 225



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
33

$E_{min}$  [lx]  
9.72

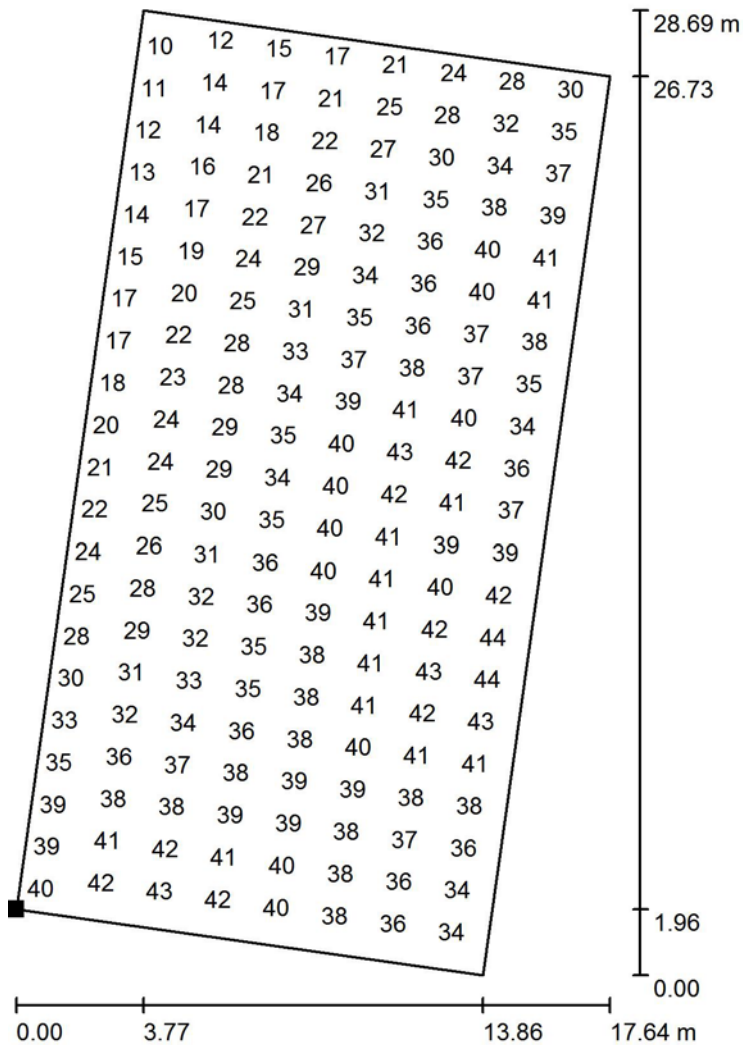
$E_{max}$  [lx]  
46

$E_{min} / E_m$   
0.296

$E_{min} / E_{max}$   
0.212

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / PISTA PETANCA / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 225

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(20.812 m, 28.767 m, 0.850 m)

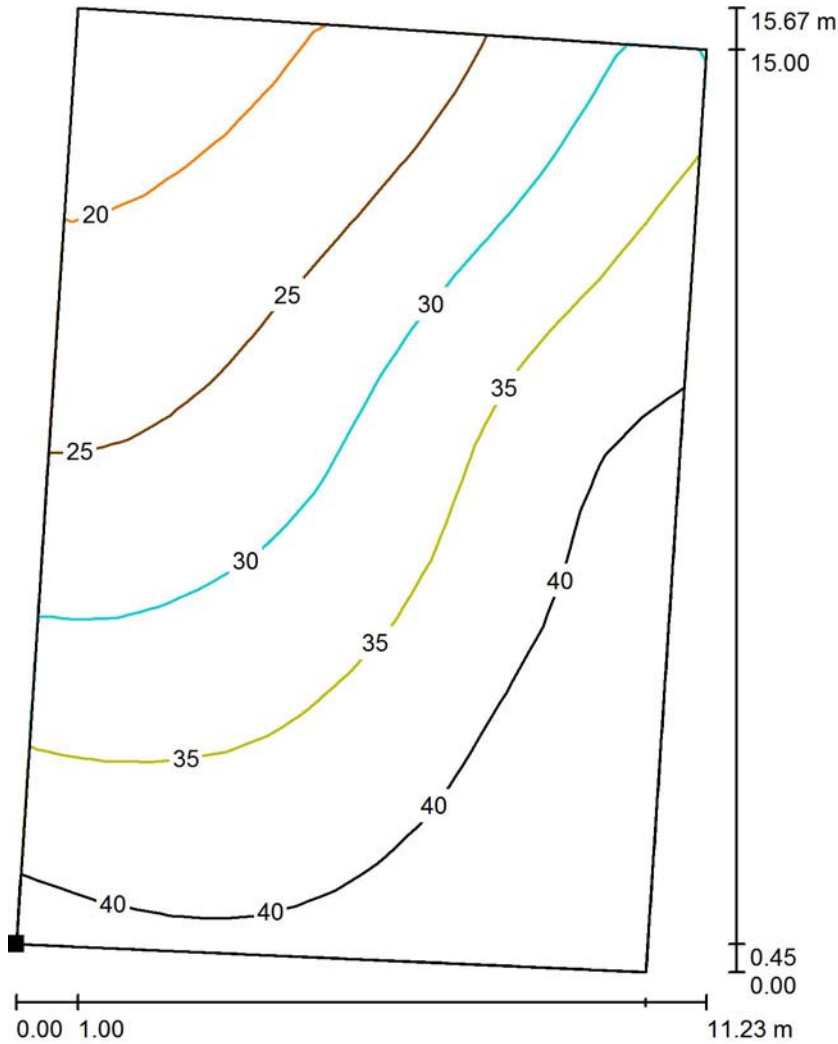


Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
33	9.72	46	0.296	0.212

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / ZONA CARDIO / Isolíneas (E, perpendicular)**



Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(61.599 m, 30.602 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 123



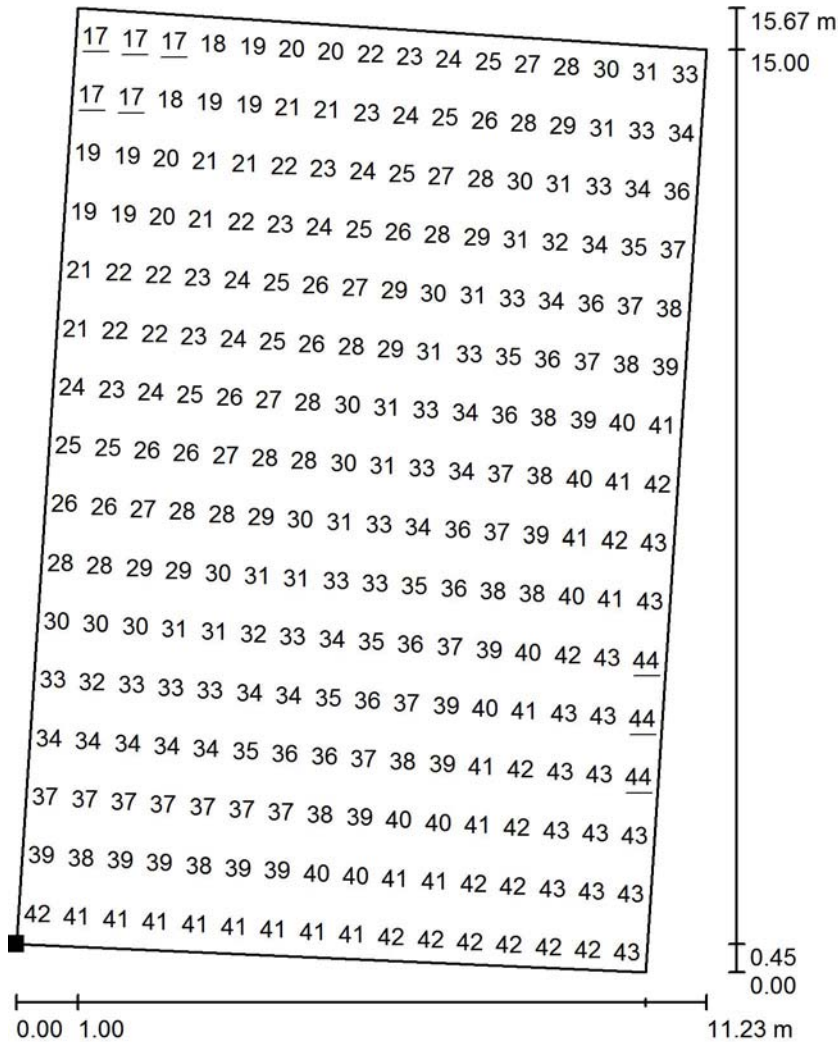
Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
32	17	44	0.535	0.393



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / ZONA CARDIO / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 123

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(61.599 m, 30.602 m, 0.850 m)

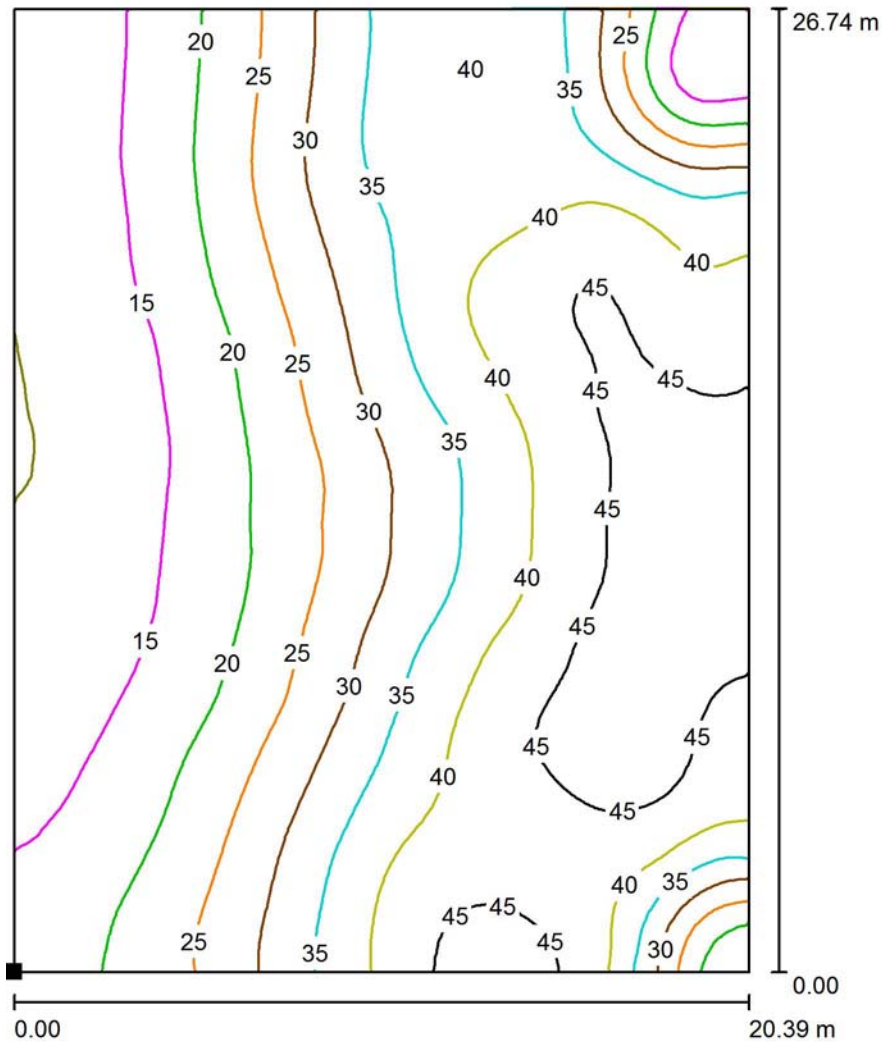


Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
32	17	44	0.535	0.393

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / ZONA COLUMPIOS 1 / Isolíneas (E, perpendicular)**



Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(203.642 m, 54.376 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 210

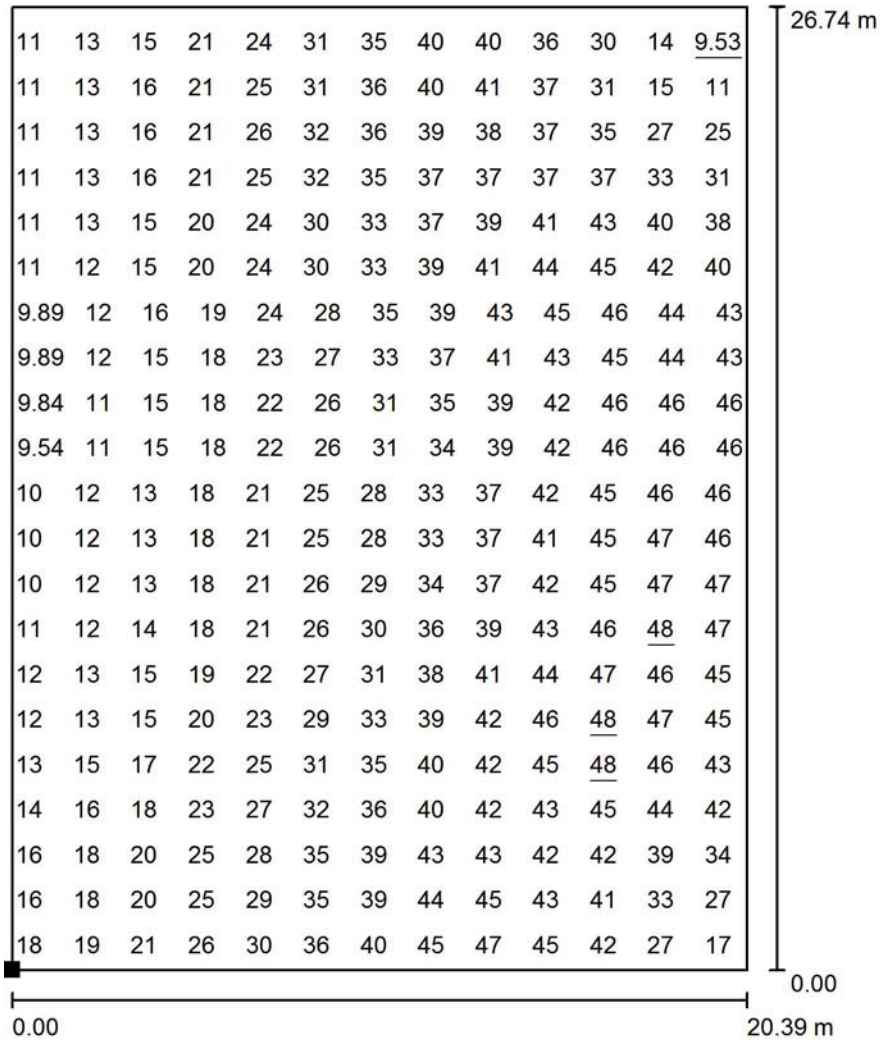


Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
30	9.53	48	0.318	0.197

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / ZONA COLUMPIOS 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 210

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(203.642 m, 54.376 m, 0.850 m)

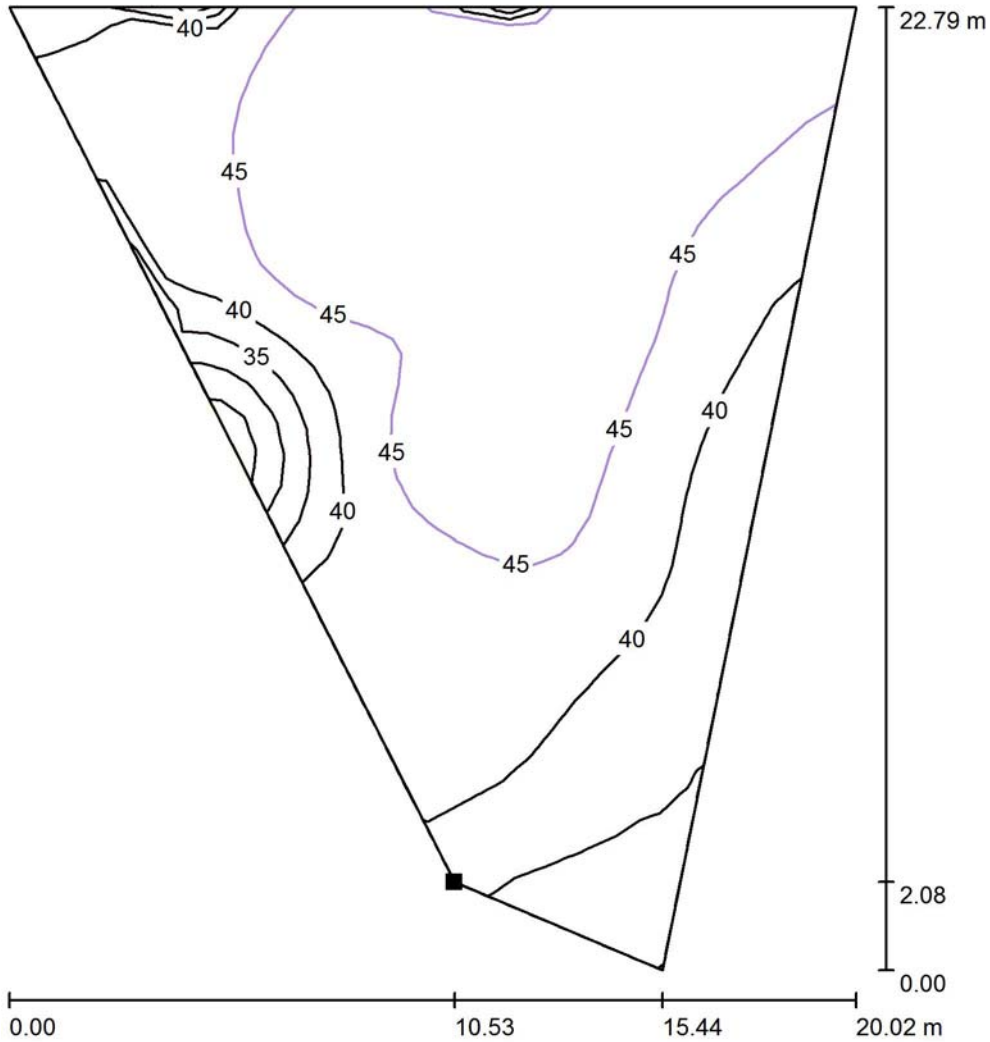


Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
30	9.53	48	0.318	0.197

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / ZONA COLUMPIOS 2 / Isolíneas (E, perpendicular)**



Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(214.289 m, 25.479 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 179



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
44

$E_{min}$  [lx]  
19

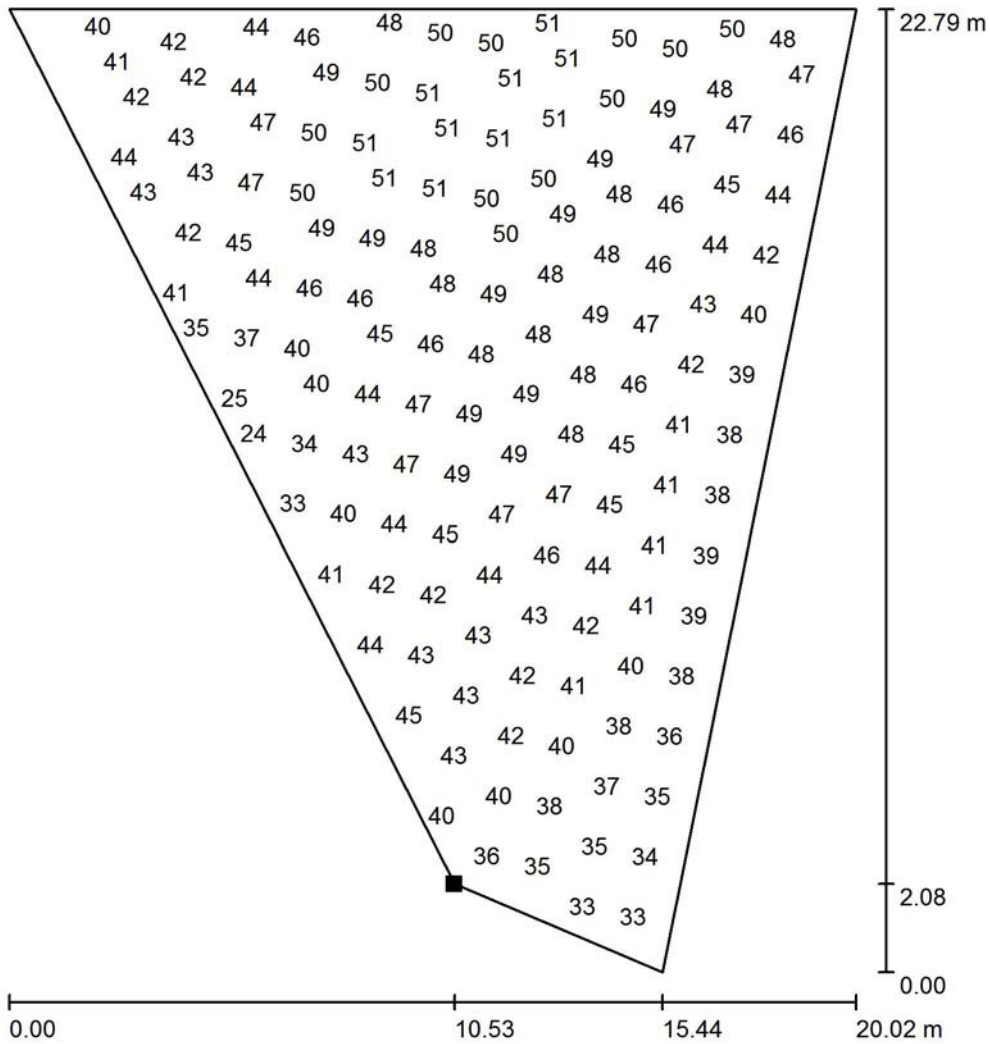
$E_{max}$  [lx]  
52

$E_{min} / E_m$   
0.443

$E_{min} / E_{max}$   
0.371

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior / ZONA COLUMPIOS 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 179

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(214.289 m, 25.479 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
44	19	52	0.443	0.371

# **ANEJO N°9 RED DE RIEGO**

## ANEJO 9. RED DE RIEGO

### 1.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES

Como base de las instalaciones de riego de la urbanización se determina por una propuesta de diseño que recoja todas las zonas ajardinadas, espacios libres y arbolados de viales, con un diseño en el que se ha previsto la sectorización de cada zona, así como la automatización de toda la instalación.

La instalación dispondrá de 4 arquetas de distribución de circuitos, enumeradas de la 1 a la 4, y cada una de estas arquetas dará servicio a las 10 zonas en las que se ha distribuido la instalación, cada una de estas zonas corresponde con zonas concretas de espacios libres o zonas de arbolado, distinguiéndose dentro de estas las siguientes:

- Zona A: Comprende la zona de banda de protección ambiental.
- Zona B: Comprende el espacio libre Z3, por el vial 1.
- Zona C: Comprende el espacio libre Z3, al final del vial 6.
- Zona D: Comprende la zona arbolada del vial 1, junto a la zona residencial.
- Zona E, F, G, H e I: Comprenden las distintas zonas del espacio libre Z4.
- Y zona J: Comprende la glorieta 1 y el final del vial 1.

Para el abastecimiento del riego en estudio está previsto que el suministro se dé desde las redes de abastecimiento público de la zona

### 1.2 CONDICIONANTES PREVIOS

El consumo de agua que demanda las zonas ajardinadas dependerá del tipo de plantas (no todas necesitan la misma cantidad) y de la climatología de la zona, especialmente de la radiación solar, temperatura, lluvia, humedad y viento dominante. Sin embargo, en las necesidades de riego también influirá el tipo de suelo, que determinará la mayor o menor cantidad de agua almacenada y la dificultad con que las plantas la extraigan.

Para que todas las plantas de las zonas ajardinadas evolucionen de forma óptima y todo el conjunto mantenga constantemente su belleza, es necesario conocer de manera bastante precisa la cantidad de agua a aplicar así como el momento de riego más adecuado y la forma más idónea para una distribución homogénea.

Del agua absorbida por las plantas una pequeña parte es retenida y utilizada en los procesos de crecimiento y en la realización de la fotosíntesis; el resto (la gran mayoría) se pierde por transpiración. La cantidad de agua retenida por las plantas es casi insignificante frente a la transpirada, por lo que se puede considerar que el consumo de agua es equivalente a la transpiración. Además, desde el suelo se produce una evaporación a la atmósfera de agua de las capas más superficiales.

La cantidad de agua empleada en los procesos de transpiración y evaporación suele considerarse de manera conjunta por la dificultad de calcularlas por separado. Por tanto, se considera que las necesidades de agua de las plantas de un jardín están representadas por la suma de la evaporación directa desde el suelo y de la transpiración de las plantas, en lo que se denomina evapotranspiración (ET).

El valor de ET depende del clima y del tipo de planta, valores relacionados entre sí, que para simplificar se considerarán por separado. Así la evapotranspiración es el producto de un valor que representa al clima, evapotranspiración de referencia



(ETr), por un valor que representa a la planta, el coeficiente de cultivo (Kc). En general, la evapotranspiración se expresa en milímetros de altura de agua evapotranspirada cada día (mm/día).

$$\text{Evapotranspiración (ET)} = \text{Evapotranspiración de referencia (ETr)} \times \text{Coeficiente de cultivo (Kc)}$$

Sin embargo, la diversidad de especies de árboles, plantas, grama, etc. dentro de un jardín dificulta el cálculo de la evapotranspiración de la forma antes señalada, ya que dentro de un mismo jardín existen varios factores que hacen variar la ET.

Estos factores son:

- Las hidrozonas o zonas de riego en las que se podría dividir un jardín en función del tipo de plantas que existan y sus necesidades hídricas.
- La variabilidad de densidad de plantación según las especies existentes
- Los diferentes microclimas que se crean en el jardín por la existencia de zonas soleadas frente a otras de sombra, zonas más cálidas, más aireadas, etc.

Por esto en el cálculo de la evapotranspiración de un jardín habrá que tener en cuenta una serie de coeficientes diferentes al coeficiente de cultivo (Kc), que se engloban en un coeficiente denominado coeficiente de jardín, (Kj).

$$\text{Evapotranspiración (ET)} = \text{Evapotranspiración de referencia (ETr)} \times \text{Coeficiente de jardín (Kj)}$$

Kj es un coeficiente de cálculo de forma aproximada, que nos da las necesidades de agua que permiten mantener la estética, teniendo una serie de parámetros propios de los jardines.

$$\text{Coeficiente de jardín} = \text{Coeficiente de especie} \times \text{Coeficiente de densidad} \times \text{Coeficiente de microclima}$$

$$Kj = Ke \times Kd \times Km$$

Para el caso que nos ocupa, los coeficientes anteriores se han supuesto con los siguientes valores:

- Coeficiente de especie (Ke), considerando que las zonas ajardinadas tendrán una plantación mixta, y con las especificaciones del tipo de plantas previstas en las distintas zonas, se han tomado un valor medio de 0'25.
- Coeficiente de densidad (Kd), este coeficiente depende de la densidad de vegetación y del tipo de planta, considerando para nuestros cálculos un valor de zonas ajardinadas con media densidad formado principalmente por árboles y arbustos con grama que representa a un coeficiente de 1'0.
- Coeficiente de microclima (Km), para este coeficiente también se han tomado un valore, considerando las zonas ajardinadas con plantación mixta la condición de microclima media que se le da un valor de 1.

Nombre Vegetacion	UDS	Zona	Ke	Tolerancia de salinidad (ds/m)	Tolerancia al encharcamiento	Tipo de Especie
<b>CALLES Y ESPACIOS LIBRES</b>						
Todas las zonas						
<b>ZONA RIEGO PLANTAS</b>						
Araucaria excelsa	29	A	0,5		Media	Con
Seto Aligustre	226	A, H, I, J	0,5	2-4	Baja	Arp
Schinus Molle	86	H,I	0,5	2-4	Alta	Ap
Washintonia Robusta	159	B,C,D,E,F,G,H,I,J	0,35	4-8	Media	Pal
Strelitzia Augusta	171	C,D,E,F,G,J	0,5		Media	Con
Gramma (Cynodon Dactylon)	18776	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J	0,2	4-8	Baja	Ces
Ke, Coeficiente de especie considerado:			0,25			
Kd, Coeficiente de densidad considerada:			1,00			
Km, Coeficiente de microclima			1,00			
Kj, Coeficiente de jardín			0,25			
Superficie de las zonas ajardinadas			38.116,12			

Con los datos anteriores obtenemos el coeficiente del jardín de la zona en estudio:

- Kj, Espacio ajardinado: 0'25

Con los valores de necesidades hídricas de la zona geográfica de Motril, obtendremos el plan de riego anual de la instalación en estudio.

PARAMETROS	MOTRIL (GRANADA)											
	MESES											
	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
Pluviosidad (mm)	57,90	47,40	48,40	46,50	21,30	9,30	1,90	1,80	20,90	48,50	63,70	55,60
ETP (mm)	36,00	37,10	44,20	51,30	67,40	87,10	111,50	121,40	104,00	77,80	54,30	40,80
Déficit hídrico mm	0,00	0,00	0,00	4,80	46,10	77,80	109,60	119,60	83,10	29,30	0,00	0,00
Necesidades medias del mes máximo consumo: l/m2/día						3,92						

Con los datos anteriores se puede calcular las necesidades de agua para la zona ajardinada en estudio, estableciéndose un valor medio para el mes más desfavorable de evapotranspiración de referencia de la zona de 3'92 mm/día, tenemos el siguiente valor:

- ET, para zona de en estudio = 0'98 mm/día

### 1.3 JUSTIFICACION DE CAUDALES Y NECESIDADES DE AGUA

Con los datos anteriores se puede determinar de forma teórica las necesidades de agua diaria, para las peores condiciones.

En la siguiente tabla se detallan las necesidades de cada zona, subdivida en los distintos sectores de diseño de la instalación.

EVAPOTRANSPIRACION MENSUAL MEDIA DE LAS ZONAS DE PROYECTO												
ZONAS AJARDINADAS (mm)	9,00	9,28	11,05	12,83	16,85	21,78	27,88	30,35	26,00	19,45	13,58	10,20
NECESIDADES NETAS DE RIEGO MENSUALES EN LAS ZONAS DE PROYECTO l/m²/mes												
ZONAS AJARDINADAS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,48	25,98	28,55	5,10	0,00	0,00	0,00
NECESIDADES DE AGUA MENSUALES PARA LAS ZONAS DE PROYECTO												
ZONAS AJARDINADAS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	475.498,60	990.066,22	1.088.215,23	194.392,21	0,00	0,00	0,00
MEDIA DIARIA MES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.849,95	31.937,62	35.103,72	6.479,74	0,00	0,00	0,00

Con todo lo anterior se puede calcular las necesidades anuales de la instalación.

TOTAL MENSUAL ESTUDIO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	491.348,55	1.022.003,84	1.123.318,94	200.871,95	0,00	0,00	0,00
TOTAL MENSUAL ESTUDIO (m3)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	491,35	1.022,00	1.123,32	200,87	0,00	0,00	0,00
TOTAL NECESIDADES ANUALES m3												2.837,54

De donde tenemos que nuestra instalación tiene unas necesidades de 2.837'54 m<sup>3</sup>, que aplicando un coeficiente de eficacia del riego del 85%, tenemos un total de necesidades de 3.350 m<sup>3</sup>.

Las necesidades anteriores serán suministradas de la instalación general de agua potable previstas en la urbanización.

Por otro lado también se puede realizar un análisis de las necesidades de riego, y determinar una técnica sobre esta, y de este modo cuantificar las necesidades de agua del proyecto en estudio, por la experiencia de riego de otros jardines o zonas de la ciudad. Para este estudio hay que distinguir entre elementos recién plantados y los elementos consolidados.

Para nuestro estudio se nos basamos en las necesidades de elementos recién plantados, ya que cubriendo estas primeras necesidades quedara garantizada necesidades futuras.

Como base de riego para jardines recién plantados, se establecen las siguientes necesidades:

- Árboles, de 2 a 3 veces por semana en época de máximas necesidades hídricas, verano y primaveras calurosas, y durante el final de otoño y en el invierno (Noviembre – Marzo), será darán ligeros riegos de apoyo, si pasan más de 20 días sin lluvias importantes. Para los árboles jóvenes no consolidados, la dosis media será de 30 litros/ u y 50 litros/ u como dosis máxima.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	ANUAL
RIEGO ALBOLES													
VECES RIEGO MES	1,5	1,5	1,5	5	10	15	15	15	10	5	1,5	1,5	
DOSIS/RIEGO (L)	30	30	30	30	30	35	40	35	30	30	30	30	
TOTAL LITROS	45	45	45	150	300	525	600	525	300	150	45	45	2775

- Arbustos y setos, de 2 a 3 veces por semana en época de máximas necesidades hídricas, verano y primaveras calurosas, y durante el final de otoño y en el invierno (Noviembre – Marzo), será darán ligeros riegos de apoyo, si pasan más de 20 días sin lluvias importantes. La dosis media será de 5 litros/ u y 10 litros/ u como dosis máxima.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	ANUAL
RIEGO ARBUSTOS													
VECES RIEGO MES	1,5	1,5	1,5	5	10	15	15	15	10	5	1,5	1,5	
DOSIS/RIEGO (L)	5	5	5	5	5	7,5	7,5	7,5	5	5	5	5	
TOTAL LITROS	7,5	7,5	7,5	25	50	112,5	112,5	112,5	50	25	7,5	7,5	525

- Para las zonas encespedadas, (grama), en verano (Junio, Julio y Agosto), se realizaran riegos diarios, en fin e inicio de verano (Septiembre, Octubre, Abril y Mayo) riegos días alternos, y en invierno ligeros riegos de apoyo cada 20 días si no hay precipitaciones de forma significativa durante ese tiempo. Para las áreas encespedadas, la dosis media será de 3 litros/ m<sup>2</sup> a una dosis máxima de 5 litros/m<sup>2</sup>.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	ANUAL
RIEGO ZONAS ENCESPADAS													
VECES RIEGO MES	1,5	1,5	1,5	15	15	30	31	31	15	15	1,5	1,5	
DOSIS/RIEGO (L)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
TOTAL LITROS	4,5	4,5	4,5	45	45	90	93	93	45	45	4,5	4,5	478,5

Con las premisas anteriores se puede determinar unas necesidades de riego máxima por tipo de plantación, estimando que las precipitaciones en el año sean mínimas, obteniendo para nuestro estudio las siguientes:

Calculo necesidas de agua	Nº	Caudal Arboles	Nº	Caudal Arbustos y setos	Nº	Caudal Cepéd
CALLES Y ESPACIOS LIBRES						
Zonas de A a J						
Arboles, plameras y Coníferas	274	760350				
Arbustos			397	186987		
Césped, Grama					18776	8984316
Total caudales (l)	274	760350	397	186987	18776	8984316
Total zona		9950826 l		9950,826 m3		

En este último dato hay que tener en cuenta la pluviosidad de la zona. También se deben de tener en cuenta para establecer las necesidades de riego los siguientes aspectos:

- Los periodos de estado foliar y el crecimiento de los brotes.
- Y la fase final del periodo vegetativo (final de verano y otoño) en el cual, el árbol empezará a translocar sus reservas a los sumideros.

Con estas otras consideraciones que se pueden estimar en un 10% de mayoración, y aplicando un coeficiente de eficacia del riego del 85%, tenemos un total de necesidades de 12.877 m<sup>3</sup>.

#### 1.4 SISTEMA DE RIEGO ELEGIDOS

El diseño de una instalación de riego comprende una serie de elementos que permitan aplicar a las plantas el volumen de agua necesario para cubrir sus necesidades.

Para dar servicio a la instalación en estudio se han determinado de realizar esta por riego por goteo, con las siguientes modalidades:

- Arboles, se ha previsto mediante riego localizado, evitando pérdidas por evaporación, situando bajo la copa de los mismos los emisores, con lo que también se disminuyen las pérdidas por filtración profunda y aumenta así la eficiencia del sistema, en la instalación en estudio se ha previsto la colocación terminales de riego constituido por 2 m de tubería de 16 mm con goteros integrados cada 33 cm y un caudal de 2 l/h.
- Arbustos, este se ha solucionado con riego localizado superficial, en este sistema tanto las tuberías como los goteros se sitúan en la superficie del jardín a regar, y el agua se infiltra y distribuye en el subsuelo, siguiendo la forma de bulbo húmedo. La tuberías previstas serán de 16 mm con goteros integrados cada 33 cm para un caudal unitario de 2 l/h, para conseguir un mejor impacto estético estas tuberías se han previsto en color marrón.

- Zonas de setos y trepadoras, para estas zonas se ha previsto mediante bandas continuas de humedad, mediante la disposición de tuberías por cada línea de plantas, con emisores integrados en la propia tubería, al igual que las anteriores dispuestos a una distancia entre ellos de 33 cm, y para un caudal de 2'0 l/h.
- Zona de grama, esta zona se ha solucionado con riego por aspersión, con el cual se aplica el agua en forma de lluvia sobre la totalidad de la superficie. Para ello se han previsto de una serie de micro aspersores y aspersores distribuidos en la zona de grama que dispersaran el agua en la totalidad de por la zona, estos se han elegido de dos tipos, zonas de gran superficie mediante turbina emergentes, y para espacios reducidos micro aspersores compensados que dan caudales y diámetros de rocío uniformes..

Como en la mayoría de las zonas ajardinadas existe grama se ha determinado como base para estas zonas la utilización de micro aspersores y aspersores de turbina.

Cada una de las zonas a regar se ha subdivido en distintos sectores, basada dicha división en función de los distintos sistemas de riego elegidos, en función del tipo de plantas distribuidas en cada zona, como subdivisión de los circuitos hidráulicos para no tener en ellos grandes necesidades de caudal de agua, y para disponer de una adecuada sectorización en el mantenimiento.

De las necesidades de caudal de las distintas plantaciones o zonas, el sistema de riego elegido y los sectores previstos, se obtienen los caudales de suministro hidráulico, así como los tiempos de riego necesarios de cada sector.

### **1.5 ACOMETIDA Y EQUIPOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN.**

#### ACOMETIDA, CONJUNTO DE MEDIDA, FILTRO GENERAL Y TUBO DE ALIMENTACIÓN.

Para la instalación en estudio se prevén tres abastecimientos a realizar con agua potable.

Estas instalaciones contarán con los siguientes elementos:

- Acometida, conexión con la red de abastecimiento.
  - o Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
  - o Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Se podrá utilizar fundición dúctil o polietileno, en nuestro caso se han previsto en polietileno de 63 mm. Será conveniente dejarla protegida, sobre todo si discurre bajo calzada. Se recomienda que el diámetro de la conducción de protección sea como mínimo el doble del diámetro de la acometida.
  - o Una llave de corte en el exterior de la propiedad. Sólo podrá ser manipulada por el suministrador o persona autorizada. Deberá ser registrable a fin de que pueda ser operada.
- Módulo de contador, medida del consumo de agua.
  - o Para el alojamiento del equipo se preverá un armario o nicho con puerta de protección, con medidas suficientes para el equipo y sus accesorios, en nuestro caso como el contador previsto serán de DN25, por lo que las medidas de serán 1710 mm de largo, 0'70 m de alto y 0'70 m de fondo.

- o Elementos y componentes de seccionamiento y protección, conteniendo los siguientes componentes, y dispuestos en este orden, la llave de corte general de entrada, un filtro estabilizador, bridas o recores para el contador, tubo de regulación de longitud, grifo de purga y prueba, una válvula de corte de salida y válvula de retención.

Toda la instalación anterior se realizará según las especificaciones de la empresa suministradora.

La cámara de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al habitáculo, a tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. Las superficies interiores de la cámara de alojamiento del contador, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero o desagüe. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

Estará cerrada con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La instalación como anteriormente se ha indicado dispondrá de un filtro general que debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo "Y" con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento.

La previsión de los contadores para el suministro de la instalación, se ha determinado por el caudal interior máximo necesario, correspondiéndole según los cálculos justificativos, un equipo de DN25, que nos da un caudal nominal 3'5 m<sup>3</sup>/h, y para un Q3 de 7'5 m<sup>3</sup>/h, caudales suficientes para la realización del riego en los tiempos y sectores previstos.

Para facilitar de forma más efectiva el mantenimiento del filtro general de la instalación se ha previsto un prefiltro tipo Y, junto a la llave general, con los elementos del contador, y un filtro general en la instalación antes de la distribución de las redes, este será del tipo auto-limpiable, y dispondrá de un by-pass para las tareas de mantenimiento.

Desde la preparación de contador hasta la instalación interior estará la tubería de alimentación, que enlazara la llave de corte general o módulo de contador y los sistemas de la instalación de distribución.

## REDES DE TUBERÍAS Y EJECUCIÓN DE ESTAS.

### Generalidades.

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos de caudales y presiones, conservando las características del agua de suministro respecto de su calidad, evitando ruidos molestos, y procurando



las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías irán enterradas, discurriendo por aceras y zonas de uso público. La ejecución de estas redes enterradas atenderá a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

Las uniones de los tubos serán estancas y resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

#### Material previsto a utilizar en la red de tuberías.

En el diseño de la instalación que se contempla en esta memoria se han previsto el empleo de los siguientes materiales en las tuberías de la red de riego:

- Tubos de alimentación. Tubería de polietileno P.E.100, aptas para uso alimentario con su correspondiente registro sanitario, según UNE-EN 12201, accesorios electro-soldados o de casquillo roscado de inyección de metal.
- Tubos para las instalaciones de la red de distribución. Tubería de polietileno P.E.100 y P.E.40, aptas para uso alimentario con su correspondiente registro sanitario, según UNE-EN 12201, accesorios electro-soldados o de casquillo roscado de inyección de metal.
- Tubos de salida desde redes generales hasta conexión con emisores. Tubería de polietileno P.E.40 o P.E.DB, aptas para uso agrícolas o industriales, según UNE-EN 53367, accesorios del mismo material con unión por casquillos roscados o por presión.
- Tubos de riego por goteo con emisores. Tubería de polietileno P.E.-DB, aptas para uso agrícolas o industriales, según UNE-EN 53367, accesorios del mismo material con unión por casquillos roscados o por presión.

#### Protección contra esfuerzos mecánicos.

Cuando las tuberías hayan de atravesar cualquier paramento, zonas o elementos constructivos de distinto material, que pudieran transmitir esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger las tuberías.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.



#### AUTOMATIZACIÓN DEL RIEGO.

Para el control y el gobierno del sistema de riego se ha previsto un programador de riego centralizado, que gobernara los distintos sectores, así como electroválvulas en las conexiones de los sectores con la red de distribución.

Las características principales de la centralita serán las siguientes:

- Control del sistema con programa de riego basado en el clima exterior, mediante datos tomados de un sensor de clima inalámbrico instalado en el exterior.
- Posibilidad de cuatro programas independientes, con cinco tiempos de inicio seleccionables.
- Memoria de programación no volátil.
- Control remoto desde cualquier dispositivo conectado a internet.
- Prevista de 12 estaciones.

Para el control del programador se prevé la instalación de un sensor de climatización, que nos dará distintas variables climáticas, temperatura, humedad, radiación solar, nivel de lluvia, etc., el equipo está formado por tres componentes, que son sensor meteorológico de transmisión inalámbrica para su instalación en el exterior, modulo receptor conectado al controlador y tarjeta SD con información meteorológica histórica local con capacidad para 10 años.

#### **1.6 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO.**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Las norma a aplicar serán, para las tuberías termoplásticas, como las del diseño de este estudio, las descritas en el método A de la norma UNE-EN 12108.

Para iniciar la prueba, se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los puntos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los puntos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material y de la norma, a verificar el comportamiento de los componentes, anotando los resultados obtenidos.

El manómetro que se utilice en las pruebas debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

#### **1.7 CALCULOS HIDRAULICOS JUSTIFICATIVOS**

En este apartado se incluyen los cálculos justificativos y de comprobación de la redes de proyecto, cálculos realizados con programa específico para ello.

### CALCULO DE CAUDALES SEGÚN ZONAS DE RIEGO.

Tipo de vegetación	Tipo riego	Uds. / m	Caudal (l/h)	Caudal l/h
<b>CALCULO DE CAUDALES CALLES</b>				
<b>ARQUETA 1</b>				
Circuito 1,1	Microaspersores	70	50	3.500,0
Circuito 1,2	Microaspersores	17	50	850,0
Circuito 1,3	Microaspersores	34	50	1.700,0
<b>ARQUETA 2</b>				
Circuito 2,1	Tubería goteros 0'33 - 2,3 l/h	154	6,9	1.062,6
Circuito 2,2	3 mts tubería goteros 0'33	20	20,7	414,0
Circuito 2,3	Aspersores	12	276	3.312,0
<b>ARQUETA 3</b>				
Circuito 3,1	Microaspersores	57	50	2.850,0
Circuito 3,2	Aspersores	2	276	552,0
<b>ARQUETA 2</b>				
Circuito 4,1	Tubería goteros 0'33 - 2,3 l/h	550	6,9	3.795,0
Circuito 4,2	Aspersores	10	276	2.760,0
Circuito 4,3	Microaspersores	10	50	500,0
Caudal total				21.295,6
Caudal total coeficiente similitud 0'5				42.591,2
Caudal total coeficiente similitud 0'51/s				23,7

### FÓRMULAS HIDRÁULICAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

$$f = 0.25 / [lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/\omega)^{n_b})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

- D = Diámetro de tubería o válvula (mm).
- Q = Caudal (l/s).
- $\epsilon$  = Rugosidad absoluta tubería (mm).
- Re = Número de Reynolds (adimensional).
- $\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).
- k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).
- $\omega$  = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).
- h<sub>0</sub> = Altura bomba a caudal cero (mca).
- rb = Coeficiente en bombas.
- nb = Exponente caudal en bombas.

Redes generales

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach

Densidad fluido: 1000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 2.5 m/s

Coeficiente simultaneidad:

- Nodos consumo: 100 %
- Hidrantes: 100 %
- Bocas riego: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
2	2	3	47,32	PE100-10/0,1	0,03	0,9722	50	44	0,794	0,64
3	3	4	9,25	PE100-10/0,1	0,033	0,4861	32	28	0,413	0,79
4	2	5	4,02	PE100-10/0,1	0,037	0,2361	40	35,2	0,015	0,24
5	5	6	29,97	PE100-10/0,1	0,043	0,1111	32	28	0,092	0,18
6	2	7	28,79	PE100-10/0,1	0,033	0,4722	50	44	0,128	0,31
7	7	8	5,88	PE100-10/0,1	0,033	0,4722	32	28	0,249	0,77
8	2	18	149	PE100-10/0,1	0,028	-1,6806	50	44	7,013	1,11
9	18	19	14	PE100-10/0,1	0,028	1,3302	50	44	0,423	0,87
10	19	20	20,45	PE100-10/0,1	0,036	0,2952	40	35,2	0,117	0,3
11	19	21	49,66	PE100-10/0,1	0,043	0,115	32	28	0,161	0,19
12	19	22	34,89	PE100-10/0,1	0,03	0,92	50	44	0,528	0,61
13	18	24	60	PE100-10/0,1	0,026	-3,0107	63	55,4	2,658	1,25
14	24	25	61	PE100-10/0,1	0,025	-3,9557	63	55,4	4,561	1,64
15	24	26	7	PE100-10/0,1	0,03	0,945	50	44	0,111	0,62
16	26	27	27,19	PE100-10/0,1	0,035	0,3056	32	28	0,513	0,5
17	26	28	57,98	PE100-10/0,1	0,04	0,1533	32	28	0,313	0,25
18	25	29	38,36	PE100-10/0,1	0,031	0,7667	32	28	4,052	1,25
19	25	30	17,65	PE100-10/0,1	0,029	1,0542	50	44	0,345	0,69
20	25	31	50,2	PE100-10/0,1	0,041	0,1389	32	28	0,227	0,23
21	31	32		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
22	3	33	10	PE100-10/0,1	0,033	0,4861	32	28	0,447	0,79
23	5	34	50	PE100-10/0,1	0,042	0,125	32	28	0,188	0,2
24	26	35	13	PE100-10/0,1	0,035	0,3056	32	28	0,245	0,5
25	26	36	32	PE100-10/0,1	0,039	0,1806	32	28	0,232	0,29
26	25	37	41	PE100-10/0,1	0,024	-5,9154	63	55,4	6,675	2,45*
27	37	38	61	PE100-10/0,1	0,024	-5,9154	63	55,4	9,931	2,45
28	38	39	3	PE100-10/0,1	0,024	-5,9154	63	55,4	0,488	2,45

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
2	0	50	18,674	18,674		0
3	0	50	17,879	17,879		0
4	0	50	17,466	17,466		0,4861 (1.750 l/h)
5	0	50	18,658	18,658		0
6	0	50	18,567	18,567		0,1111 (400 l/h)
7	0	50	18,545	18,545		0
8	0	50	18,297	18,297		0,4722 (1.700 l/h)
18	0	50	25,686	25,686		0
19	0	50	25,263	25,263		0
20	0	50	25,147	25,147		0,2952 (1.062,6 l/h)
21	0	50	25,102	25,102		0,115 (414 l/h)
22	0	50	24,735	24,735		0,92 (3.312 l/h)
24	0	50	28,345	28,345		0
25	0	50	32,906	32,906		0
26	0	50	28,234	28,234		0
27	0	50	27,721	27,721		0,3056 (1.100 l/h)
28	0	50	27,92	27,92		0,1533 (552 l/h)
29	0	50	28,854	28,854		0,7667 (2.760 l/h)
30	0	50	32,561	32,561		1,0542 (3.795 l/h)
31	0	50	32,679	32,679		0,1389 (500 l/h)
32	0	50	32,679	32,679		0
33	0	50	17,433	17,433*		0,4861 (1.750 l/h)
34	0	50	18,47	18,47		0,125 (450 l/h)
35	0	50	27,988	27,988		0,3056 (1.100 l/h)
36	0	50	28,002	28,002		0,1806 (650 l/h)
37	0	50	39,581	39,581		0
38	0	50	49,512	49,512		0
39	0	50	50	50		-5,9154

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

# **ANEJO N°10 ACCESIBILIDAD**

INDICE

1	INTRODUCCION.....	2
2	CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 293/2009.....	2

## 1 INTRODUCCION

El presente Anejo tiene por objeto la determinación de la sección de firme del PROYECTO DE URBANIZACION DE LA U.E. CHU-1. URBANIZACION LA CHUCHA EN CARCHUNA, MOTRIL

## 2 CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 293/2009

**Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.**

BOJA nº 140, de 21 de julio de 2009

Corrección de errores. BOJA nº 219, de 10 de noviembre de 2009.



### **JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA**

TITULO: PROYECTO DE URBANICACIÓN DE LA U.E. CHU-1. URBANIZACIÓN LA CHUCHA EN CARCHUNA, MOTRIL.

ENCARGANTE: JUNTA DE COMPENSACIÓN DE LA U.E. CHU-1.

TECNICOS: D. PEDRO A. GARCIA-TRISTAN QUESADA



**ENTRADA EN VIGOR DEL DECRETO 293/2009**

PUBLICACIÓN	21 de julio de 2009
VIGENCIA	21 de septiembre de 2009

**RÉGIMEN TRANSITORIO**

No será preceptiva la aplicación del Decreto a:

- a) Obras en construcción y proyectos con licencia anterior al 21 de septiembre de 2009.
- b) Proyectos aprobados por las Administraciones Públicas o visados por los Colegios Profesionales antes del 21 de septiembre de 2009
- c) Obras que se realicen conforme a los proyectos citados en el apartado b), siempre que la licencia se solicitara antes del 21 de marzo de 2010.
- d) Los proyectos de urbanización que se encuentren en redacción a la entrada en vigor del presente Decreto deberán adaptarse al mismo, salvo que ello implique la necesidad de modificar el planeamiento urbanístico cuyas previsiones ejecutan.

**ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

- a) Redacción de planeamiento urbanístico, o de las ordenanzas de uso del suelo y edificación \_\_\_\_\_   
 Redacción de proyectos de urbanización \_\_\_\_\_   
 (rellenar Anexo I)
- b) Obras de infraestructura y urbanización \_\_\_\_\_   
 Mobiliario urbano \_\_\_\_\_   
 (rellenar Anexo I)
- c) Construcción, reforma o alteración de uso de:  
 Espacios y dependencias exteriores e interiores de utilización colectiva de los edificios, establecimientos e instalaciones (de propiedad privada) destinadas a un uso que implique concurrencia de público, aunque no se realice obra alguna. \_\_\_\_\_   
 Todas las áreas tanto exteriores como interiores de los edificios, establecimientos e instalaciones de las Administraciones y Empresas públicas \_\_\_\_\_   
 (rellenar Anexo II para interiores)  
 (rellenar Anexo I para exteriores)
- d) Construcción o reforma de:  
 Viviendas destinadas a personas con minusvalía (rellenar Anexo IV) \_\_\_\_\_   
 Espacios exteriores, instalaciones, dotaciones y elementos de uso comunitario correspondientes a viviendas, sean de promoción pública o privada \_\_\_\_\_   
 (rellenar Anexo III para interiores)  
 (rellenar Anexo I para exteriores excepto los apartados indicados \*)  
 (rellenar Anexo II para instalaciones o dotaciones complementarias de uso comunitario, solo apartados indicados \*)
- e) Sistemas de transporte público colectivo y sus instalaciones complementarias \_\_\_\_\_   
 Anexo V (No redactado)

**TIPO DE ACTUACIÓN:**

1. Nueva Construcción \_\_\_\_\_
2. Reforma (ampliación, mejora, modernización, adaptación, adecuación o refuerzo) \_\_\_\_\_
3. Cambio de uso \_\_\_\_\_

**NOTAS:**

- En todos los casos se refiere el reglamento tanto a obras de nueva planta como a las de reforma y cambio de uso. En los casos de reformas o cambios de uso el reglamento se aplica únicamente a los elementos o partes afectadas por la actuación.
- En el artículo 62 del reglamento se recogen los siguientes usos como de pública concurrencia: alojamientos, comerciales, sanitarios, servicios sociales, actividades culturales y sociales, hostelería, administrativos, docentes, transportes, religiosos, garajes y aparcamientos y los recogidos en el Nomenclátor y el Catálogo de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas y Establecimientos Públicos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, aprobado por el Decreto 78/2002, de 26 de febrero.

**ANEXO I**  
**INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO**  
 (Aplicable a zonas de uso colectivo en edificaciones privadas y a todas las zonas en edificaciones públicas)

1.ª Espacios y elementos de uso público.

	REGLAMENTO	PROYECTO
<b>ITINERARIOS PEATONALES DE USO COMUNITARIO</b> Art. 15/31/32	<b>TRAZADO Y DISEÑO</b>	
	— Ancho mínimo $\geq 1,50$ mts.	Cumple
	— Pendiente longitudinal como las rampas (Art. 22)	Cumple
	— Pendiente transversal $\leq 2\%$ .	Cumple
	— Altura de bordillos $\leq 12$ cms., y rebajados en pasos de peatones y vados.	Cumple
	<b>PAVIMENTOS:</b>	
	— Serán antideslizantes en seco y mojado variando la textura y color en las esquinas y en cualquier obstáculo.	Cumple
<b>VADO PARA PASO VEHÍCULOS</b> Art. 16	— Pendiente longitudinal (tramos $< 3$ mts.) $\leq 8\%$ . (tramos $\geq 3$ mts.) $\leq 6\%$ .	
	— Pendiente transversal $\leq 2\%$ .	
<b>VADO PARA PASO PEATONES</b> Art. 16	— Se situará lo más cerca posible a cada cruce de calle o vía de circulación	Cumple
	— Las pendientes del plano inclinado entre dos niveles a comunicar: Long $\leq 8\%$ . Trans. $\leq 2\%$ .	Cumple
	— Anchura $\geq 1,80$ mts.	Cumple
	— Rebaje con la calzada = 0 cm.	Cumple
<b>PASOS DE PEATONES</b> Art. 17 (No en zonas exteriores de viviendas)	— Desnivel: Se salvarán los niveles con vados de las características anteriores. Adoptarán la misma altura que el acerado	Cumple
	— Dimensiones mínimas de las isletas para parada intermedia: Anchura $\geq 1,80$ mts. Largo $\geq 1,20$ mts.	Cumple
	— Prohibido salvarlos con escalones exclusivamente, debiendo completarse o sustituirse por rampas, ascensores o tapices rodantes.	Cumple
<b>CARRILES PARA BICICLETAS</b> Art. 18	— Pavimento diferenciado en textura y color de itinerarios peatonales	No existen
	— Dispondrán de pasos específicos de peatones	
	— Cuando discurren paralelos a itinerarios peatonales y calles o viales, el carril reservado para bicicletas discurrirá entre el itinerario de peatones y la calle o vial.	
<b>PUENTES Y PASARELAS Y PASOS SUBTERRANEOS</b> Art. 19/20	— Anchura libre de paso en tramos horizontales $\geq 1,80$ mts.	No existen
	— Altura libre mínima en pasos subterráneos $\geq 2,20$ mts.	
	— Las pendientes del plano inclinado entre dos niveles a comunicar: Long $\leq 8\%$ . Trans. $\leq 2\%$ .	
	— Se dispondrá una franja señalizadora de 60 cm de fondo delante de cada rampa	
	— En pasarelas y puentes se dispondrán barandillas	
<b>ESCALERAS</b> Art. 23	— En pasos subterráneos, se mantendrá una iluminación permanente y uniforme de 200 lux	
	— Cualquier tramo de escaleras se complementará con una rampa, tapiz rodante o ascensor.	No existen
	— Serán preferentemente de directriz recta o curva con radio $\geq 50$ mts	
	— Dimensiones Huella $\geq 30$ cms Contrahuella $\leq 16$ cms, con tabica y sin bocel <input type="checkbox"/>	
	Ancho libre peldaños $\geq 1,20$ mts. <input type="checkbox"/>	
	Ancho descansillos $\geq$ Ancho libre peldaños. <input type="checkbox"/>	
	Fondo descansillos $\geq 1,50$ mts. <input type="checkbox"/>	
	— Tramos $\leq 10$ peldaños.	
	— No se admiten mesetas compensadas, las escaleras en ángulo o las partidas permitirán la inscripción de un círculo de 1,20 mts $\varnothing$ en cada partición.	
	— Pasamanos a altura $\geq 90$ cms. y $\leq 110$ cms.	
	— Si el ancho de la escalera $\geq 4,80$ mts se dispondrán barandillas cada $\leq 2,40$ mts	
	— Huellas con material antideslizante.	
— Disposición de bandas de diferente textura y color con 0,60 mts. de anchura, colocadas al principio y al final de la escalera.		

**ANEXO I  
INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO**

1.ª Elementos de Urbanización e Infraestructura.

	<b>REGLAMENTO</b>	<b>PROYECTO</b>	
<b>RAMPAS</b> Art. 22	— Serán preferentemente de directriz recta o curva con radio $\geq 50$ mts	No existen	
	— Anchura libre $\geq 1,50$ mts.		
	— Pavimento antideslizante.		
	— Longitud máxima de un tramo sin descansillos $\leq 9$ mts		
	— Pendiente	Longitud $\leq 3$ mts. $\leq 10$ % Longitud $\leq 6$ mts. $\leq 8$ % Longitud $> 6$ mts. $\leq 6$ % transversal $\leq 2$ %	
	— Mesetas	Ancho $\geq$ ancho de la rampa Fondo $\geq 1,50$ m	
	— En el arranque y desembarque de la rampa se dispondrán mesetas de las mismas características que el punto anterior y que contarán con una franja señalizadora del ancho de la meseta y 60 cms de fondo		
	— Pasamanos de altura entre 65 y 75 cms y entre 90 y 110 cms		
	— Si el ancho de la rampa $\geq 4,80$ mts se dispondrán barandillas cada $\leq 2,40$ mts		
	— Barandillas no escalables si el desnivel es superior a 15 cms.		
<b>* 1 ASEO DE LOS OBLIGADOS POR NORMATIVA ESPECÍFICA</b> Art. 26/77.1 (No en zonas exteriores de viviendas)	— En caso de existir aseos públicos al menos 1 de cada 10 o fracción será accesible.	No existen	
	— Dotación mínima: Lavabo e inodoro.		
	— Espacio libre no barrido por las puertas	Si solo hay una pieza $\geq 1,20$ m Si hay más de una pieza $\geq 1,50$ m	
	— Altura del lavabo comprendida entre 70 y 80 cms.		
	— Espacio lateral al inodoro $\geq 0,70$ mts.		
	— Altura del inodoro comprendida entre 45 y 50 cms.		
<b>* APARCAMIENTOS</b> Art. 29/30 (No en zonas exteriores de viviendas)	— Equipamiento adicional: 2 Barras, 1 de ellas abatible para acceso lateral al inodoro Avisador de emergencia lumínico y acústico		
	— 1 Plaza cada 40 o fracción.	Cumple	
	— Situación próxima a los accesos peatonales. Y estarán señalizadas horizontal y verticalmente	Cumple	
	— Dimensiones Bateria: $\geq 5,00 \times 3,60$ mts* Cordón: $\geq 3,60 \times 6,50$ mts* *Se permite que la zona de transferencia -1,40 m ya incluida- se comparta entre dos plazas	Cumple	

2.ª Mobiliario Urbano y señalizaciones

	<b>REGLAMENTO</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>MOBILIARIO URBANO</b> Art. 48-59	— Los elementos verticales en la vía pública se colocarán en el tercio exterior a la acera si la anchura libre restante es $\geq 90$ cms.	Cumple
	— La altura del borde inferior de elementos volados $\geq 2,20$ mts.	Cumple
	— Las pantallas que no requieran manipulación serán legibles a una altura $\geq 1,60$ mts.	No existen
	— No existirán obstáculos verticales en los pasos peatonales.	Cumple
	— Los kioscos o terrazas se ubicarán sin interrumpir el paso peatonal del artículo 15	No existen
	— Los semáforos peatonales podrán disponer de pulsadores situados entre 0,90 y 1,20 m.	No existen
	— Los semáforos peatonales dispondrán de señalización sonora para facilitar el cruce	No existen
	— Las cabinas telefónicas tendrán los diales a $\leq 1,20$ mts y repisas a $\leq 0,80$ mts	No existen
	— Papeleras y buzones. Boca entre 0,70 y 1,20 mts. donde no interfiera el tráfico peatonal	Cumple
	— Los bolardos estarán a una altura $\geq 0,70$ mts, separados $\geq 1,20$ mts	No existen
	— Donde haya asientos o bancos, uno de cada diez o fracción, tendrá estas características: Altura = entre 43 y 46 cms. Fondo entre 40 y 45 cms. Respaldo entre 40 y 50 cms. Reposabrazos a una altura sobre el asiento entre 18 y 20 cms Espacio libre al lado del banco: 0,80 x 1,20 mts.	Cumple
	— Altura de grifos y caños en bebederos $\leq 70$ cms.	Cumple

**OBSERVACIONES****DECLARACIÓN DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE INCIDEN EN EL EXPEDIENTE**

- Se cumplen todas las disposiciones del Reglamento.
- No se cumple alguna prescripción específica del Reglamento debido a las condiciones físicas del terreno o de la propia construcción o cualquier otro condicionante de tipo histórico, artístico, medioambiental o normativo, que imposibilitan el total cumplimiento de la presente norma y sus disposiciones de desarrollo, o debido a que las obras a realizar afectan a espacios públicos, infraestructuras, urbanizaciones, edificios, establecimientos o instalaciones existentes, o alteraciones de usos o de actividades de los mismos.
- En la memoria del proyecto o documentación técnica , se indican, concretamente y de manera motivada, los artículos o apartados del presente Reglamento que resultan de imposible cumplimiento y, en su caso, las soluciones que se propone adoptar. Todo ello se fundamenta en la documentación gráfica pertinente que acompaña a la memoria. En dicha documentación gráfica se localizan e identifican los parámetros o prescripciones que no se pueden cumplir, mediante las especificaciones oportunas, así como las soluciones propuestas.
- En cualquier caso, aun cuando resulta inviable el cumplimiento estricto de determinados preceptos, se mejoran las condiciones de accesibilidad preexistentes, para lo cual se disponen, siempre que ha resultado posible, las ayudas técnicas recogidas en el artículo 75 del Reglamento. Al efecto, se incluye en la memoria del proyecto, además de lo previsto en el apartado 2.a) del Reglamento, la descripción detallada de las características de las ayudas técnicas adoptadas, junto con sus detalles gráficos y las certificaciones de conformidad u homologaciones necesarias que garanticen sus condiciones de seguridad.
- No obstante, la imposibilidad del cumplimiento de determinados artículos del Reglamento y sus disposiciones de desarrollo no exime del cumplimiento del resto de los artículos, de cuya consideración la presente ficha es documento acreditativo.