ANEXO Nº I: GENERACIÓN DE RESIDUOS

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

INDICE

1. OBJETIVO ..... - 3 -

2. DATOS DE LA OBRA ..... - 3 -

3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN ..... - 4 -

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA ..... - 4 -

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN ..... - 5 -

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA ..... - 5 -

7. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ..... - 6 -

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1. OBJETIVO

Este anejo se desarrolla en virtud del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), BOE nº 38, de 13 de febrero de 2008.

En el contenido del anejo se hace referencia a:

- Datos de la obra
- Estimación de la cantidad de residuos que se generan en la obra de urbanización. Los generados en el derribo de las instalaciones existentes, se detallan en el anexo correspondiente.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a realizar
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Valoración del coste de la gestión de residuos

En el desarrollo de las obras y conforme a la naturaleza de las mismas, se estima que se tengan que tratar los siguientes residuos incluidos en la Orden MAM/304/2002 (BOE núm. 43, de 19-02-2002), con los códigos LER que se indican.

17 01 01 Hormigón.
17 01 02 Ladrillos.
17 02 01 Madera.
17 02 03 Plástico.
17 04 05 Hierro y acero.
17 05 04 Tierra y piedras sin sustancias peligrosas

2. DATOS DE LA OBRA

Como se ha referido anteriormente en este proyecto, se trata de la ejecución de la urbanización de la APE-27.01 del núcleo urbano de Cáceres. Se trata de ejecutar los viales, acerados e instalaciones para dotar de todos los servicios urbanos a los solares resultantes, y quedarlos aptos para su desarrollo como suelo terciario. El acceso se realiza por la Variante N-630.

Como coordenadas UTM del centro de la zona de actuación, pueden considerarse las siguientes:

- Huso 29, ETRS89.
- X (m)= 724.316.
- Y (m)= 4.371.909.

Para más información se puede consultar los planos y restos de documentos incluidos en el proyecto.

Los residuos que se generan son propios de la actividad urbanizadora que se desarrollará para la ejecución de los viales y urbanización de los mismos, con los acerados anexos.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN

Para cada uno de ellos se tiene:

Residuo	cantidad
17 01 01 Hormigón.	< 5 m3
17 01 02 Ladrillos.	< 5 m3
17 02 01 Madera.	< 0.1 Tn
17 02 03 Plástico.	< 0.1 Tn
17 04 05 Hierro y acero.	< 0.1 Tn
17 05 04 Tierra y piedras sin sustancias peligrosas	< 20 m3

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Para cada uno de ellos se tiene:

Residuo	Medida
17 01 01 Hormigón.	Acopio en obra. Procedente del lavado de cubas y/o restos de hormigón. Puede utilizarse en obra en zonas de relleno.
17 01 02 Ladrillos.	Acopio en obra. Localizarlos en zonas de relleno superior de zanjas. Reutilización en la propia obra.
17 02 01 Madera.	Acopio en obra.
17 02 03 Plástico.	Acopio en obra. Procedentes de restos de tubos y embalajes de materiales de construcción.
17 04 05 Hierro y acero.	Acopio en obra. Procedente de despuntes de mallazos, etc.
17 05 04 Tierra y piedras sin sustancias peligrosas	Material procedente de la excavación en zanjas. Se acopiará en obra. No obstante podrán utilizarse en obra en zonas de relleno. Se refiere en este capítulo al material que por su naturaleza no de garantías de consistencia para su utilización en la explanada de los viales.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Se consideran las siguientes operaciones de reutilización/valoración para cada caso. Cuando se valoriza mediante un gestor autorizado, éste puede ponerlo nuevamente en el mercado como subproductos.

Residuo	Operación
17 01 01 Hormigón.	Reutilización en la propia obra en relleno superior de zanjas, terraplén, etc.
17 01 02 Ladrillos.	Reutilización en la propia obra en relleno superior de zanjas.
17 02 01 Madera.	Transporte a gestor autorizado para su reciclaje.
17 02 03 Plástico.	Transporte a gestor autorizado para su reciclaje.
17 04 05 Hierro y acero.	Transporte a gestor autorizado para su reciclaje.
17 05 04 Tierra y piedras sin sustancias peligrosas	Intentar reutilización en la propia obra en relleno superior de zanjas y/o terraplén. El material que por su granulometría no sea apropiado deberá acopiarse y transportarse a punto de acopio autorizado/planta de reciclaje de RCD.

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Se considera conveniente la adopción de las medidas siguientes:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos. Se puede utilizar como zonas de almacenamiento el interior de las manzanas generadas con la urbanización.
- Para la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo al inicio del trabajo. Se prevé la utilización de contenedores metálicos (5 – 7 m3 de capacidad) para su retirada por camión de carga trasera con gancho.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

7. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presupuesto del proyecto se considera un capítulo en el que se recoge el coste estimado para la gestión de residuos, valorado en 649,43 €.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO Nº II:
ESTUDIO
DE SEGURIDAD Y SALUD

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO 3
2. AGENTES 3
3. NORMATIVA 4
4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 6
5. ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 11
6. ANÁLISIS DE RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LA OBRA 15
7. ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA 19
8. PLANOS 22

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral cumple lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En su virtud, se ha confeccionado el presente Estudio. Se considera:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.

Con arreglo al contenido del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, **se elabora un estudio de seguridad y salud** en tanto que:

* El presupuesto de ejecución por contrata es superior a 450.759,08 €.

Este Estudio se complementa con el PPTP, Planos y Partida Económica dispuesta en el presupuesto del Proyecto. Se tendrá en consideración la justificación y contenido del Decreto 135/2018, establecida en la Memoria del Proyecto.

2. AGENTES

Este Proyecto de Urbanización Exterior es promovido por la **AGRUPACIÓN DE INTERÉS URBANÍSTICO** DEL APE 27.01 DEL PLAN GENERAL MUNICIPAL DE CÁCERES denominada **"COMERCIAL RUTA DE LA PLATA"**, con CIF V-10468072 y constituida en fecha 15 de febrero de 2016 ante el notario D. Alberto Sáenz de Santa María Vierna, mediante escritura nº 254.

En representación de la misma, actúa la Sociedad RETAIL EXTREM, SLU, provista con C.I.F.: núm. B-90067992 y domicilio social en Sevilla, Pabellón Monorraíl, de la Isla de la Cartuja; actúa en nombre y representación acreditados mediante poder de representación de fecha 15 de febrero de 2016.

Esta Agrupación se constituye con aportación de las fincas registrales que se incluyen en el ámbito y que catastralmente están identificadas con la referencia *9522013QD2192S.*

Como **redactor del Proyecto de Urbanización y Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto** actúa:

- D. Álvaro Vázquez Moreno, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos colegiado nº 20.147.

Coordinador de Seguridad y Salud en fase de obra, Dirección Facultativa, contratistas y subcontratistas: no designados en esta fase de proyecto.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3. NORMATIVA

La legislación y normativa básica de aplicación en materia de Seguridad y Salud, es la siguiente, sin menoscabo de incluir otras que por error y omisión no se encuentren abajo referenciadas:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).
- Condiciones Mínimas de Seguridad en Obras de Construcción. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997.
- Regulación de la Jornada de Trabajo, Jornadas Especiales y Descansos (Real Decreto 2001/1983, de 28 de Julio).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.	R.D.67/2010(29/01/10) B.O.E.(10/02/10)
Publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales	R.D.597/2007(04/05/07) B.O.E.(05/04/07)
Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.	R.D.286/2006(10/03/06) B.O.E.(11/03/06)B.O.E.(14/03/06)
Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.	R.D.1311/2005(04/11/05) B.O.E.(05/11/05)
Regulación de las emisiones sonoras en el entorno, debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.	R.D.212/2002(22/02/02) B.O.E.(01/03/2002)
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y obligatoriedad de la inclusión del Estudio de seguridad y salud en proyectos de obras. Guía técnica de desarrollo.	Guía técnica 2004

Regulación de la comunicación del contenido de los contratos de trabajo y de sus copias básicas a los Servicios Públicos de Empleo, y el uso de medios telemáticos en relación con aquella.	R.D.1424/2002(27/12/02) B.O.E.(19/02/03)
Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo	R.D.374/2001(06/04/01) B.O.E.(01/05/01), B.O.E.(30/05/01) y B.O.E.(22/06/01)
Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico	R.D.614/2001(08/06/01) B.O.E.(21/06/01)
Reglamento de los Servicios de Prevención de riesgos laborales. Modificación	R.D.780/1998(30/04/98) B.O.E.(01/05/98)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (R.D-664/97). Adaptación en función del progreso técnico	Orden25/03/1998 B.O.E.(30/03/98) y B.O.E.(15/04/98)
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción y obligatoriedad de la inclusión del Estudio de Seguridad y salud en proyectos de obras	R.D.1627/1997(24/10/97) B.O.E.(25/10/97)
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo	R.D.1215/1997(18/07/97) B.O.E.(07/08/97)
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual	R.D.773/1997(30/05/97) B.O.E.(12/06/97) y B.O.E.(18/07/97)
Reglamento de los Servicios de Prevención de riesgos laborales (R.D. 39/97).Aprobación en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas	Orden 27/06/1997 B.O.E.(04/07/97)
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo	R.D.664/1997(12/05/97) B.O.E.(24/05/97)
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores	R.D.487/1997(14/04/97) B.O.E.(23/04/97)
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización	R.D.488/1997(14/04/97) B.O.E.(23/04/97)
Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo	R.D.486/1997(14/04/97) B.O.E.(23/04/97)
Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo	R.D.485/1997(14/04/97) B.O.E.(23/04/97)
Reglamento de los Servicios de Prevención de riesgos laborales	R.D.39/1997(17/01/97) B.O.E.(31/01/97)
Ley de Prevención de riesgos laborales. (LPRL)	Ley31/1995(08/11/95) B.O.E.(10/11/95)
Cuadro de enfermedades profesionales (1995/78). Modificado parcial	R.D.2821/1981(27/11/81) B.O.E.(01/12/81)
Cuadro de enfermedades profesionales	R.D.1995/1978(12/05/78) B.O.E.(25/08/78)
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo	Orden09/03/1971 B.O.E.(16/03/71) y B.O.E.(06/04/71)
Plan de Prevención de Riesgos Laborales de la Junta de Extremadura.	Resol.03/11/2008 D.O.E.(12/11/08)
Ley de Prevención de riesgos laborales. (LPRL) en la Junta de Extremadura.	Ley31/1995(08/11/95) B.O.E.(10/11/95)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Directrices para la elaboración, el seguimiento y la evaluación del Plan Integral de Salud Laboral de la Comunidad Autónoma de Extremadura.	Orden23/03/2006 D.O.E.(04/04/06)

4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Este Estudio describe y justifica, en los casos necesarios, las técnicas de prevención en materia de Seguridad y Salud que se han de adoptar en la construcción de la urbanización relativa a la urbanización del APE-27.01 del núcleo urbano de Cáceres.

Emplazamiento

El ámbito territorial sobre el que recae el objeto de este Proyecto de Urbanización Exterior, es el Área de Planeamiento Específico (APE) 27.01 reflejada en el contenido del PGM de Cáceres.

La situación del Área es lindante a la margen derecha de la carretera/circunvalación N-630 y se emplaza entre los corredores de esta vía y la de la línea de ferrocarril convencional Madrid - Valencia de Alcántara, en el límite sur del núcleo urbano de Cáceres. Los límites y linderos son:

- con respecto al APE 27.01:
  - al norte: travesía/circunvalación N-630. Lindante a la misma discurre un carril bici, sensiblemente paralelo a la linde norte del Área y corredor de la N-630.
  - al sur: corredor de la línea de ferrocarril referida.
  - al oeste: centro Comercial Carrefour.
  - al este: APR 27-01.

Se aporta plano nº 1 de situación en este Proyecto de Urbanización Exterior. Se actúa sobre un entorno urbanizado, en zonas que definen el borde urbano de Cáceres con los corredores de la N-630 y ferrocarril. Se cuenta con disponibilidad para todos los servicios urbanos, que se fijan y definen en este Proyecto de Urbanización. En este Proyecto de Urbanización Exterior se fijan además las conexiones con el viario principal (N-630) desde donde se accede y la conexión peatonal con la trama urbana consolidada (glorieta Donantes de Sangre). Se muestra en el plano nº 7 aportado.

Los terrenos incluidos en el Área están en su estado natural, sin ningún uso aparente. Sobre la zona situada al suroeste se diferencia una edificación (nave) y solera de aparcamientos, sin uso identificado y visible en el momento de la redacción de este Documento.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Presupuesto

El presupuesto de Ejecución Material se muestra en el documento nº 4 de este proyecto. De este presupuesto se destina a la prevención de riesgos y protecciones en materia de Seguridad y Salud la cantidad de **6.361,88** €, como ayuda a los costos del contratista, sin ser ni suponer un presupuesto limitativo en la cantidad referida.

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto es de seis meses.

Número de trabajadores

En base a los estudios de ejecución de obra, se ha estimado un número medio de 4-5 trabajadores en la obra.

Uso anterior del terreno

Parcela sin uso actual y anteriormente ha albergado en la esquina suroeste una instalación industrial ya abandonada. Con cerramiento perimetral en algunos puntos (lindante centro comercial Carrrefour).

Accesos a la obra

El acceso a la obra se realiza desde viales urbanos: Avenida del FF.CC. o variante N-630.

Topografía

La parcela donde se ubica la urbanización está con su topografía natural, sensiblemente horizontal y con pendiente hacia el suroeste (3% aproximadamente). Se ha realizado para la redacción de este proyecto, un levantamiento topográfico mediante empleo de GPS de toda la zona afectada por la urbanización del ámbito.

Interferencias y servicios afectados

Se producirán interferencias con el tráfico actual en los viarios limítrofes (N-630), como consecuencia de que a la obra se accede por los mismos. Los servicios afectados serán los siguientes:

- Red de abastecimiento. En el momento de la conexión a la red general municipal, se deberá cortar el suministro en la red actual.
- Red de media tensión. Cuando se realicen las maniobras de conexión y puesta en carga de la instalación proyectada, igualmente se deberá cortar el suministro en las líneas a las que se acometen.
- Con la conexión de los servicios urbanos, se deberá actuar en zonas urbanizadas del entorno, generando cortes en pavimentos, aperturas de zanjas, etc. que deberán ser reparados en las obras de este proyecto.

Tráfico rodado

Se consideran interferencias puntuales, sin interés con el tráfico actual existente.

Climatología

La zona se caracteriza por un clima Mediterráneo subtropical.

Centro Asistencial más cercano

Cáceres dispone de centros de salud y Hospital Provincial.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Descripción de la obra

Las obras consisten en la urbanización exterior del APE-27.01, ejecutando toda la infraestructura necesaria para la urbanización del mismo y su puesta a uso público: red de saneamiento separativa, red de agua potable, canalización eléctrica, red de alumbrado, canalización de telefonía y comunicaciones, pavimentación, zonas verdes, etc.

Para no extender el contenido de este Estudio, no se incluye una descripción más detallada de la obra, pudiéndose consultar la Memoria del Proyecto para tener un mayor conocimiento en caso necesario. Este Estudio en todo caso es un Anexo al Proyecto, debiendo ir siempre junto a todos los documentos del mismo.

Previsión de medios humanos para el desarrollo de la obra.

El personal previsto para la realización de las obras será como media de 4-5 trabajadores.

Todas estas personas recibirán información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de protección colectiva, en primer lugar, y utilización de equipos de protección individual, en segundo lugar.

Las categorías salariales inicialmente previstas, en base a las unidades de obra recogidas en el presupuesto pueden resumirse en:

Encargado
Capataz
Oficial primera
Oficial segunda
Ayudante
Peón especializado
Peón ordinario
Cuadrilla A
Cuadrilla E
Oficial 1ª Encofrador
Ayudante- Encofrador
Oficial 1ª Electricista
Oficial 1ª Ferrallista
Ayudante- Ferrallista
Oficial 1ª Jardinero

Vehículos, maquinarias y medios auxiliares a utilizar

La maquinaria inicialmente prevista pude considerarse la siguiente:

Cortadora de pavimentos
Grúa telescópica autoprop. 40 t.
Hormigonera 200 l. gasolina
Hormigonera 300 l. gasolina
Pta.asfált.caliente disc.160 t/h
Excav.hidr.cadenas 135 CV
Excav.hidr.neumáticos 67 CV
Excav.hidr.neumáticos 84 CV
Retroexcavad.c/martillo rompedor
Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Minicargadora neumáticos 40 CV
Retrocargadora neum. 75 CV
Retrocargadora neum. 90 CV
Martillo rompedor hidrá. 600 kg.
V.P.martillo en fondo hidr.150mm
Dumper convencional 2.000 kg.
Camión basculante 4x2 10 t.
Camión basculante 4x4 14 t.
Camión basculante 6x4 20 t.
Camión con grúa 6 t.
Canon de tierra a vertedero
Barredora remolcada c/motor aux.
Cisterna agua s/camión 10.000 l.
Cam.cist.bitum.c/lanza 10.000 l.
Exten.asfál.cadenas 2,5/6m.110CV
Motoniveladora de 200 CV
Band. vibr. 75 kg 40 cm)
Bandeja vib.300kg (70 cm) rever.
Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man
Rodillo vibr.autopr.mixto 3 t.
Rodillo vibr.autopr.mixto 15 t.
Rodillo v.autop.tándem 10 t.
Compact.asfált.neum.aut. 12/22t.
Motocultor 60/80 cm.
Vibrador hormigón gasolina 75 mm
Vibrador hormigón gasolina 75 mm
Ahoyadora
Equipo pintabanda autopro. 22 l.

Esta maquinaria se agrupa en las siguientes categorías:

* En excavaciones y zanjas.

- Vehículos y máquinas.

. Retroexcavadoras

. Motoniveladoras

. Palas cargadoras

. Compactador vibratorio

. Camiones

. Extendedora de asfalto

* Instalaciones.

- Vehículos y máquinas.

. Camiones

. Grúas electromotrices

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- Medios auxiliares

. Escaleras manuales

. Grupos de corte

. Máquinas eléctricas portátiles

* En todas las fases de obra.

- Vehículos y máquinas.

. Dumper motovolquete

- Medios auxiliares.

. Eslingas de reparto de carga

Para el uso y utilización de todos los vehículos, máquinas y medios auxiliares se seguirán las normas específicas en cada caso.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

5. ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Acceso

* El acceso a la obra se realiza desde la variante N-630 (calzada margen derecha). Se dispondrán en estos puntos y en todos los que se habiliten para acceso a la obra durante la ejecución de las mismas las señales de seguridad normalizadas (según normas de UNE e ISO) ajustadas, en cuanto a su distribución y características, a lo establecido en el R.D.1403 /1986, sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo. Se trabajará en coordinación con el Ministerio de Fomento.

Señalización

De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan, en consonancia con las directrices del Coordinador de Seguridad y Salud y Dirección de Obra.

* En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de la obra. El referido cartel debe estar en un sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible. Si no se instala oficina de obra, se situarán en la caseta almacén, etc. y en todo caso, estarán en todo momento en poder (anotados) de la persona encargada de la vigilancia de la seguridad y salud en la obra.
* En las entradas de personal a la obra, se instalarán al menos las siguientes señales:
  . Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra

  . Uso obligatorio del casco de seguridad

  . Peligro cargas suspendidas

  . Uso obligatorio de botas de seguridad

* En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.
* Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, etc.) y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel, hasta la instalación de la protección perimetral con elementos rígidos y resistentes.
* En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se colocará señal de prohibido fumar.
* En las sierras de disco para madera se colocarán señales de uso obligatorio de gafas y guantes.
* En las hormigoneras y sierras circulares para corte cerámico se colocarán las señales de uso de gafas y máscara antipolvo.
* En los trabajos con martillos neumáticos y compresores se colocará la señal de uso obligatorio de protectores auditivos.
* En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.
* En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

* En las zonas de acopio de materiales se colocará la señal de caída al mismo nivel.

Instalaciones provisionales de los trabajadores

Todas las instalaciones de la obra se mantendrán limpias, por lo que se organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin. Como la situación de la obra es el casco urbano de Cáceres, no se considera necesario disponer casetas de oficinas puesto que pueden utilizarse dependencias existentes en la localidad. Sí se valorará la disposición de un aseo para los trabajadores y los almacenes necesarios para guardar pequeñas herramientas, materiales, protecciones, señales, etc.

Tampoco se dispone de caseta/comedor puesto que este servicio es ofrecido en la localidad.

Los residuos se depositarán en los correspondientes contenedores para su posterior valorización y/o retirada por gestor autorizado.

Primeros auxilios

La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra.

El botiquín contendrá como mínimo:

* 1 Frasco conteniendo agua oxigenada
* 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados
* 1 Frasco conteniendo tintura de yodo
* 1 Frasco conteniendo mercurocromo
* 1 Frasco conteniendo amoníaco
* 1 Caja conteniendo gasas estériles
* 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
* 1 Rollo de esparadrapo
* 1 Torniquete
* 1 Bolsa para agua o hielo
* 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados
* 1 Termómetro clínico
* 1 Caja de apósitos autoadhesivos
* Analgésicos

Para la intervención facultativa ante siniestros con lesiones personales importantes, se recurrirá al Centro de Salud y/o Hospital Provincial principalmente.

Zonas de trabajo, circulación y acopios

* Circulación peatonal y de vehículos ajenos a la obra.

* El recinto de la obra está perfectamente delimitado mediante vallado perimetral con murete de hormigón y reja decorativa de acero pintado, por lo que no es susceptible de ser franqueada por personal o vehículos ajenos a la obra.
* El acceso a la obra dispondrá de las señales de seguridad normalizadas (según normas de UNE e ISO) ajustadas, en cuanto a su distribución y características, a lo establecido en el R.D.1403 /1986, sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

* Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados.

* Circulación del personal de obra.

* Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a 1,80 m., situados sobre los lugares de trabajo, habrán de estar adecuadamente señalizados, para evitar choque contra ellos.
* No se habilitarán como zonas de paso, zonas cuya anchura entre parámetros verticales sea inferior a 0,60 m.
* Las zonas de paso que deban superar zanjas y desniveles deben disponer de pasarelas con barandillas sólidas y completas.
* Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y obstáculos.
* Todas las zonas de paso del personal estarán dotadas de iluminación suficiente.

* Circulación de vehículos de obra.

* Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado previamente el buen estado del firme, especialmente en lo relativo a la afección de la lluvia sobre terrenos no urbanizados/no pavimentados como este caso.
* Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tablones al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m. de altura.
* Los circuitos de circulación del personal y de vehículos de obra deben estar perfectamente definidos y separados.
* Las excavaciones al descubierto, próximas a zonas de circulación de vehículos de obra, estarán sólidamente protegidas con rodapiés, tierras de excavación o canaleta, situados a 1 m. del perímetro del hueco.

Instalación eléctrica provisional

Previa petición de suministro a la empresa distribuidora/comercializadora de energía eléctrica, indicando el punto de entrega de suministro de energía, se procederá al montaje de la instalación eléctrica provisional de obra.

Deben considerarse como riesgos más frecuentes los siguientes:

* Contactos eléctricos directos.
* Contactos eléctricos indirectos.
* Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
* Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
* Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación, picas que anulan los sistemas de protección del Cuadro General).
* Caídas al mismo y distinto nivel.
* Quemaduras.
* Incendios.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Iluminación

Se establecen los niveles mínimos de iluminación según R.D. 486/1997 sobre "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud" en los lugares de trabajo.

La iluminación de los tajos se hará mediante proyectores ubicados sobre pies derechos firmes.

La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentado a 24 voltios.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

En los lugares en los que un fallo de alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores, se dispondrá de un alumbrado de emergencia de evacuación.

Medidas contra incendios

* En los almacenamientos de obra.

Normalmente y por motivos de funcionalidad y organización de los tajos, se suelen almacenar en recintos separados los materiales que han de utilizarse en oficios distintos. Este principio básico es favorable a la protección contra incendios y han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas. Los combustibles líquidos y lubricantes precisan estar en un local aislado, vigilado y convenientemente ventilado, con todos los recipientes cerrados.

* En la maquinaria.

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

* En el trasvase de combustible.

Los operarios de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra o arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama a de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

* Medios de extinción para todos los casos.

En las situaciones descritas anteriormente, almacenes, maquinaria fija o móvil, trasvase de combustible, trabajos de soldadura, etc. y en las que se manipule una fuente de ignición, han de colocarse extintores cuya carga y capacidad estén en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste, así como de arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla.

* Información a los vigilantes de obra.

Los vigilantes de obra serán informados de los puntos y zonas que puedan revestir peligro de incendio en la obra y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

6. ANÁLISIS DE RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LA OBRA

Movimiento de tierras: vaciados
Riesgos detectables más comunes:

* Desplome de tierras.
* Desplome de rocas.
* Deslizamiento de la coronación de los taludes.
* Desplome de tierras por bolos ocultos.
* Desplome de tierras o rocas por sobrecarga de los bordes de coronación de taludes.
* Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
* Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
* Caída de personas al mismo nivel.
* En caso de presencia de agua en la obra (fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc. se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
* Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
* Se instalará una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria para el movimiento de tierras.
* Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
* Se prohíbe permanecer o trabajar a pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.
* Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz (Encargado o Vigilante de Prevención).

Prendas de protección personal recomendables:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación de la Unión Europea (89/656/CEE y 89/656/CEE). En los casos en que no exista Norma de Homologación, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

* Ropa de trabajo.
* Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen abandonar las correspondientes cabinas de conducción).(EN-397)
* Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
* Mascarillas antipolvo sencillas (EN-149.FPPI)
* Cinturón de seguridad, de sujeción o anticaídas (EN-358).
* Guantes de cuero (EN-388).
* Botas de seguridad y de goma (EN-345, EN-344 y EN-347).

Movimientos de tierras: pozos y zanjas.
Riesgos detectables más comunes:

* Desprendimiento de tierras.
* Caída de personas al mismo nivel.
* Caídas de personas al interior de la zanja.
* Atrapamiento de personas mediante maquinaria.
* Los derivados por interferencias con conducciones enterradas.
* Inundación.
* Golpes por objetos.

Normas o medidas preventivas tipo:

* El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
* El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.
* Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m. (como norma general) al borde de una zanja.
* Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m. se protegerán los dos bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.
* Se instalará una señalización de peligro de cualquiera de los siguientes tipos:
  a) Línea de yeso o cal situada a 2 m. del borde de la zanja y paralela a la misma.

  b) Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

  c) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

  d) La combinación de los anteriores.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

* Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
* Se tenderá sobre la superficie de los taludes si fuese necesario, una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1 m. de longitud hincados en el terreno.
* Completando las medidas anteriores, es ineludible la inspección continuada del comportamiento de la protección en especial, tras alteraciones climáticas o meteorológicas.
* En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas o trincheras, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
* Se establecerá un sistema de señales acústicas, conocidas por el personal, para ordenar las salidas de las zanjas en caso de peligro.

Prendas de protección personal recomendables:

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación de la Unión Europea (89/656/CEE y 89/656/CEE). En los casos en que no exista Norma de Homologación, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

* Cascos de polietileno (EN-397).
* Mascarilla antipolvo (EN-149.FPPI).

Construcción en general
Riesgos detectables más comunes:

* Caída de personas al mismo nivel.
* Caída de objetos sobre las personas.
* Golpes contra objetos.
* Cortes por manejos de objetos y herramientas manuales.
* Dermatitis por contactos con el cemento.
* Partículas en los ojos.
* Cortes por utilización de máquinas - herramientas.
* Los derivados, de los trabajos realizados en ambientes pulverulento.
* Sobreesfuerzos.
* Electrocución.
* Atrapamientos por medios de elevación y transporte.
* Los derivados del uso de medios auxiliares (escaleras, etc.)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Normas o medidas preventivas tipo:

* Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
* Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
* Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentadas a 24 voltios, en prevención de riesgo eléctrico.
* Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.
* A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
* Se prohíbe los puentes de un tablón.
* Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación, en prevención del riesgo de caídas al vacío.
* Las barandillas de cierre perimetral se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
* Cinturón de seguridad de sujeción o anticaídas (EN-358).
* Guantes de cuero (EN-388).
* Botas de goma (EN-344 y EN-347).
* Ropa de trabajo.
* Traje para ambientes húmedos o lluviosos.

Protectores auditivos (EN-352.1 y EN-352.2).

Maquinaria para el movimiento de tierras en general
Riesgos detectables más comunes

* Vuelcos.
* Atrapamiento.
* Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
* Vibraciones.
* Ruido.
* Polvo ambiental.
* Caídas al subir o bajar de la máquina.
* Otros.

Normas o medidas preventivas tipo

* Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar, estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
* Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar, serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bobina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

* Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
* Se prohíbe, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
* Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
* Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
* Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de bandoleras y señales normalizadas de tráfico.
* Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
* Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Prendas de protección personal recomendables

* Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
* Gafas de seguridad.
* Guantes de cuero.
* Ropa de trabajo.
* Trajes para tiempo lluvioso.
* Botas de seguridad.
* Protectores auditivos.
* Botas de goma o de PVC.
* Cinturón elástico.

7. ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Comité de Seguridad y Salud Laboral

Por no superar el número de 50 trabajadores no se considera necesario.

Obrero para el mantenimiento de seguridad

Se prevé un obrero, con capacidad suficiente, para mantener las condiciones o ejecutar las órdenes de Seguridad y Salud Laboral.

Botiquín

Se dispondrá de 2 botiquines con los medios para efectuar curas de urgencia. Los botiquines estarán a cargo de la persona más capacitada designada por la Empresa.

Reconocimientos médicos

* Preventivos: Al ingreso en la Empresa, a que pertenezca el trabajador se le deberá someter a un reconocimiento médico preventivo, relacionado con el

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

trabajo, con especial referencia a sus aptitudes físicas y psíquicas en base al trabajo a desarrollar.

* De seguimiento: La Empresa dispondrá, con periodicidad necesaria los reconocimientos médicos de seguimiento a su personal en relación a sus aptitudes y a las enfermedades profesionales.

Servicio técnico de Seguridad y Salud Laboral

Disposición de un Servicio de Seguridad y Salud Laboral con carácter asesor en materia de Seguridad y Salud.

Todos los operarios recibirán al ingresar en la obra una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear.

Para ello se impartirán charlas de Seguridad, concienciándoles de la obligación de cumplimiento de las Normas y Señales de Seguridad, y de las medidas de Salud, se les enseñará la utilización de protecciones colectivas y el uso y cuidado de las individuales del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de Seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como los colindantes.

Enfermedades profesionales

A través del Servicio de Seguridad y Salud y mediante las inspecciones que los técnicos del Servicio realizarán periódicamente, se avisará de cualquier riesgo referente a Agentes Contaminantes que impliquen riesgos para la salud del Trabajador notificando dicha observancia a la Dirección de obra y a los operarios implicados, para solucionar dichos riesgos mediante protecciones personales o colectivas según proceda.

Primeros auxilios

El Servicio de Seguridad y Salud podrá impartir cursillos especiales de Socorrismo y Primeros Auxilios, pudiéndose formar monitores de Seguridad o Socorristas.

En carteles debidamente señalizados, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de la Empresa, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la Empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Tablón de anuncios, informativo de seguridad y salud

Se prevé un tablón anunciador colocado en zona de entrada a la oficina. En él exclusivamente se dará información de temas referidos a Seguridad y Salud Laboral y entre otras se darán las siguientes:

* Señalizaciones.
* Primeros Auxilios.
* Obligaciones del trabajador.
* Observaciones.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

MEDIDAS CONCRETAS EN LA OBRA

Protección explanación:

Se realizará el cerramiento o señalización perimetral provisional de toda la zona como medida de seguridad fundamental en este tipo de obras, debido a las excavaciones a realizar y el riesgo que conlleva y se separará el tráfico de acceso a la nave de almacenamiento.

Redes de tuberías:

Las tuberías serán de PVC y polietileno con diámetros variables, tomando como referencia una profundidad media de 1 m, siendo terrenos de consistencia cohesiva (no se prevé entibación).

Como medidas de seguridad específicas de estas tareas, se contempla el vallado a ambas márgenes de la zanja y a cierta separación con valla metálica de 2 m para contención de operarios, en tramos de unos 25 m; también es fundamental el aviso de zanja mediante cordón de balizamiento en ambas márgenes así como pasarelas peatonales de anchura variable cada 10 m en los tramos excavados y escaleras para salida y acceso de los operarios que cumplan la reglamentación vigente.

Para la colocación de los tubos se dispondrá de material, consistente en eslingas, ganchos, balancines, etc., en perfecto estado.

Extendido de asfalto:

Durante las labores de extendido de asfalto, se intentará que no se simultanee con otros trabajos en la urbanización por el grado de ocupación que conlleva del espacio libre (extendedora, rodillos, camiones, cisterna de riego, etc.).

Colocación de bordillos:

Se apoyará la colocación de bordillos con maquinaria (retroexcavadora) para evitar lesiones lumbares por sobreesfuerzos.

Plan de seguridad y salud:

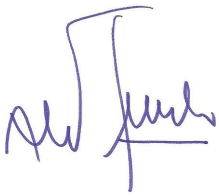
Este estudio se desarrollará y complementará con el correspondiente plan de seguridad y salud, a redactar por el contratista adjudicatario y para su aprobación por el coordinador de seguridad y salud en la fase de obra.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

8. PLANOS

Se adjunta en el Documento nº 2 Planos de este proyecto, los planos siguientes relativos a la seguridad y salud en la obra.

Abril 2020



Ivaro Vázquez Moreno
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO Nº III

CÁLCULOS ELÉCTRICOS RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSIÓN

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE B.T.

1.1 CALCULO ELÉCTRICO

1.1.1 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN

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

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

Dichos factores son:

- ✓ Tensión de la red y su régimen de explotación
- ✓ Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- ✓ Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- ✓ Intensidades y tiempo de cortocircuito.

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

Tabla 1
Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm²	R - 20º en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

Intensidades máximas admisibles. A título orientativo se indican en la tabla siguiente:

Tabla 2
Intensidades admisibles

Sección de fase en mm²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Bajo las condiciones de:

- Temperatura del terreno de 25 ºC.
- Temperatura ambiente de 40 ºC.
- Resistencia térmica del terreno 1,5 Km/W.
- Profundidad de soterramiento de 0,7 m.

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de reducción, según lo especificados en la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

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

a) Intensidad máxima admisible por el cable
b) Caída de tensión

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5,5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5,5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección ente los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en las NI 56.31.21, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

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

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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

$$\Delta U = \sqrt{3}.I.\ L\ (R\cos\varphi + X\ \text{sen}\ \varphi)$$

en donde:

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

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por :

$$\Delta U\% = \frac{W.L}{10.U^2}(R + Xtg\,\varphi)$$

Donde ΔU% viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios. En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de cos φ = 0,9

1.1.2 PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD

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

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1{,}6\ I_n < 1{,}45\ I_z$ $I_n \leq 0{,}91\ I_z$ (A)		
	Directamente soterrados	**En tubular soterrada**	**Al aire protegido del sol**
4 x 50 Al	**100**	**100**	**100**
3 x 95 + 1 x 50 Al	**160**	**125**	**160**
3 x 150 + 1 x 95 Al	**200**	**200**	**250**
3 x 240 + 1 x 150 Al	**250**	**250**	**315**

Siendo:

I_f : corriente convencional de fusión.
I_n : corriente asignada de un cartucho fusible.
I_z : corriente admisible para los conductores cargados s/UNE 20460-5-523

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables directamente soterrados						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 +1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 +1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 +1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 +1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 +1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 +1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Línea no protegida contra sobrecargas

(1) Calculadas con una impedancia a 145ºC del conductor de fase y neutro.

(2) I_{cc} (I máxima) 5 segundos (A) según tabla 3 UNE-EN 60269-1

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO Nº IV

CÁLCULOS ELÉCTRICOS RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T.

1.1 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente. Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla siguiente:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} (t< 5 s)
Etileno Propileno de alto módulo (HEPRZ1)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la tabla siguiente, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm^2)	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
150	245	255
240	320	345
400	415	450

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1.2 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.

En la tabla siguiente, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según UNE 21 192, considerando como temperatura inicial θi, las temperaturas máxima en servicio permanente indicadas en la tabla 3, para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θs y como temperatura final la de cortocircuito de 250 ºC, θcc. En el cálculo se 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 mm²

K = coef. que depende de la naturaleza del conductor y las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la densidad de corriente de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para tcc = 1s, para los distintos tipos de aislamiento (XLPE, HEPRZ).

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a un incremento $\Delta\theta'$ de temperatura distinto del tabulado $\Delta\theta$, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$\sqrt{\frac{\mathrm{Ln}\left(\frac{(\theta_{cc}+\beta)}{(\theta_i+\beta)}\right)}{\mathrm{Ln}\left(\frac{(\theta_{cc}+\beta)}{(\theta_s+\beta)}\right)}}$$

donde □ = 235 para el cobre y □ = 228 para el aluminio.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

En la siguiente tabla se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con etileno propileno de alto modulo (HEPR) y polietileno reticulado (XLPE), en función de los tiempos de duración del cortocircuito

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm2 , de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV

Tipo de Aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Δθ* es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160 θ en ºC)

1.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LAS PANTALLAS.

En la tabla siguiente se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito, considerando el cable transportando la intensidad máxima admisible de servicio.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

-Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa conductora exterior (alambres no embebidos).

-Cubierta exterior poliolefina (Z1)

-Temperatura inicial pantalla: 70ºC para aislamientos XLPE y 85 ºC para aislamientos en HEPR .

-Temperatura final pantalla: 180ºC, para todos los aislamientos.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Aislamiento	Sección mm^2	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Se supone en el cálculo que las temperaturas iníciales de las pantallas son 20 ºC inferiores a la temperatura de los conductores. El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1.4 PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferrorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protección contra cortocircuitos. La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en tablas 24 y 25 de este MT. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas. En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

1.5 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60 099-5.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CT-1.

2 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \qquad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
U_p tensión primaria [kV]
I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA.

- Ip = 11,5 A

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA.

- Ip = 18,2 A

Por tanto la intesidad total de MT que hay es:

- I tot = 29,7 A

3 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \qquad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
U_s tensión en el secundario [kV]
I_s intensidad en el secundario [A]

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- Is = 549,9 A.

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- Is = 866 A.

4 CORTOCIRCUITOS

4.1 OBSERVACIONES

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.

4.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \qquad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [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:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \qquad (2.3.2.b)$$

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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]

4.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- Iccp = 14,4 kA

4.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el transformador 1, la potencia es de 400 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, según la fórmula 2.3.2.b:

- Iccs = 13,7 kA

Para el transformador 2, 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, según la fórmula 2.3.2.b:

- Iccs = 21,7 kA

4.5 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

4.5.1 COMPROBACIÓN POR Ddensidad DE CORRIENTE

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

JUNTA DE EXTREMADURA CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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.

4.5.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- Icc(din) = 36,1 kA

4.5.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- Icc(ter) = 14,4 kA.

4.5.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador 1

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

· No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

Transformador 2

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

· Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

· No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

· No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

4.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm2 de Al según el fabricante.

Transformador 2

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm2 de Al según el fabricante.

4.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

4.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

4.9.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

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

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

· 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.

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

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.

4.9.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

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.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4.9.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV
- Limitación de la intensidad a tierra Idm = 1000 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- Vbt = 10000 V

Características del terreno:

- Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm·m
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \qquad \text{(2.9.4.a)}$$

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:

$$I_d = I_{dm} \qquad \text{(2.9.4.b)}$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- Id = 1000 A

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- Rt = 10 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 Kr 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:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \qquad \text{(2.9.4.c)}$$

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:

- Kr <= 0,0667

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/82
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 3 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,057
- De la tensión de paso Kp = 0,0035

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

· De la tensión de contacto Kc = 0

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:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \qquad (2.9.4.d)$$

donde:

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 = 8,55 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

· I'd = 1000 A

4.9.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

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:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \qquad (2.9.5.a)$$

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 = 8550 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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \qquad (2.9.5.b)$$

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]

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

4.9.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

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:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \qquad (2.9.6.a)$$

donde:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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 = 525 V en el Centro de Transformación

4.9.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

· t = 0,3 s

Tensión de paso en el exterior:

$$Up = 10 * U_{ca}\left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000}\right]$$

(2.9.7.a)

donde:

Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· Vp = 24780 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$\boldsymbol{U_{pacc} = 10 * U_{ca}\left[1 + \frac{2*R_{a1}+3*R_0+3*R'_0}{1000}\right]}$$

(2.9.7.b)

donde:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]
R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp(acc) = 60690 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 = 525 V < Vp = 24780 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

- V'p(acc) = 0 V < Vp(acc) = 60690 V

Tensión de defecto:

- V'd = 8550 V < Vbt = 10000 V

Intensidad de defecto:

- Ia = 50 A < Id = 1000 A < Idm = 1000 A

4.9.8 INVESTIGACIÓN 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:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \qquad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d intensidad de defecto [A]
D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- D = 23,87 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: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- Kr = 0,201
- Kc = 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.

$$Rtserv = Kr \cdot Ro = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

4.9.9 CORRECCIÓN 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.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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 "Kr" 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.

En cualquier caso y debido a que los centros de transformación serán cedidos a la compañía distribuidora, en la siguiente tabla de la MT 2.11.33 se muestran los electrodos que se deben emplear dependiendo de la tensión nominal, pantalla de los cables y la accesibilidad:

Designación Envolvente	Electrodo a utilizar			
	≤ 20 kV		30 kV**	
	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas
CTS CSI	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=1000 Ω.m)	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=500-1000 Ω.m)*	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=600-1000 Ω.m)*	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=300-500 Ω.m)*
CTPS	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=1000 Ω.m)	----------	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=900-1000 Ω.m)*	----------
CTIC	----------	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=500-600 Ω.m)*	----------	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=300-400 Ω.m)*
CTIN CTC	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=1000 Ω.m)	**CPT-CT-A-(XxY)-8P2** (ρ_{max}=500-600 Ω.m)*	----------	

Tabla 3. Electrodos a emplear dependiendo de la tensión nominal, pantallas de los cables y la accesibilidad.

** La resistividad máxima para la cual es válido el electrodo depende de las dimensiones del anillo.*

*** Para tensiones de alimentación de 30 kV, este electrodo no será válido para CTs instalados en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas, donde las personas no van calzadas, salvo para el caso del CTPS, que si será válido. Para los casos en los que este electrodo no sea valido el proyectista deberá realizar el cálculo o justificación correspondiente.*

Donde:

CPT: Configuración de Puesta a Tierra

CT: Centro de transformación

A: Anillo formado por conductor de cobre de 50 mm2

(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro de la envolvente del CT).

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

8P2: Número de picas (8) y longitud de las picas (2 m)

En todos los casos, el electrodo estará enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad, salvo en los CTPS, que lo estará como mínimo a 1 m.

Disposición de las PaT de Servicio y Protección en los centros de transformación de Superficie

En la siguiente tabla, se indican las situaciones en las que los electrodos de las PaT de protección y servicio van unidas (en el caso que el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1000 V) y cuando separadas (distancias en metros).

Distancia de separación en metros

Ipat (A) / Rango ρ_{eq} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000
Menor de 5	UNIDAS				
Entre 5 y 10					
Entre 10 y 50		6.0	9.6	11.4	13.2
Entre 50 y 100		9.6	13.2	18.6	22.6
Entre 100 y 200	6.0	13.2	22.6	32.2	
Entre 200 y 300	9.6	18.6	32.2		
Entre 300 y 500	13.0	26.4			
Entre 500 y 800					
Entre 800 y 1000					

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO Nº V

CÁLCULO DEL ALUMBRADO PÚBLICO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1 FÓRMULAS

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

I = Pc / 1,732 x U x Cosj x R = amp (A)

e = (L x Pc / k x U x n x S x R) + (L x Pc x Xu x Senj / 1000 x U x n x R x Cosj) = voltios (V)

Sistema Monofásico:

I = Pc / U x Cosj x R = amp (A)

e = (2 x L x Pc / k x U x n x S x R) + (2 x L x Pc x Xu x Senj / 1000 x U x n x R x Cosj) = voltios (V)

En donde:

Pc = 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 mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

1.2 FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

K = 1/r

r = r20[1+a (T-20)]

T = T0 + [(Tmax-T0) (I/Imax)²]

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r20 = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

a = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Cables al aire = 40ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.3 FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$Ib \leq In \leq Iz$$
$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

1.4 FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

cosØ = P/Ö(P²+ Q²).

tgØ = Q/P.

Qc = Px(tgØ1-tgØ2).

C = Qcx1000/U²xw; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

C = Qcx1000/3xU²xw; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2xPixf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1.5 FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

* IpccI = Ct U / √3 Zt

Siendo,
IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U: Tensión trifásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct UF / 2 Zt

Siendo,
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
UF: Tensión monofásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,
Rt: R1 + R2 + ...+ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: X1 + X2 + ... + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
R = L · 1000 · CR / K · S · n (mohm)
X = Xu · L / n (mohm)
R: Resistencia de la línea en mohm.
X: Reactancia de la línea en mohm.
L: Longitud de la línea en m.
CR: Coeficiente de resistividad.
K: Conductividad del metal.
S: Sección de la línea en mm².
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* tmcicc = Cc · S² / IpccF²

Siendo,

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.
Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
S: Sección de la línea en mm².
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* tficc = cte. fusible / IpccF²

Siendo,
tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* Lmax = 0,8 UF / 2 · IF5 · Ö(1,5 / K· S · n)² + (Xu / n · 1000)²

Siendo,
Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
UF: Tensión de fase (V)
K: Conductividad
S: Sección del conductor (mm²)
Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.
n: nº de conductores por fase
Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.
CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.
IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curva válida.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

1.6 FÓRMULAS EMBARRADOS

Cálculo electrodinámico

smax = Ipcc² · L² / (60 · d · Wy · n)
Siendo,
smax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

n: nº de pletinas por fase
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
sadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Icccs = Kc · S / (1000 · Ötcc)

Siendo,
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

1.7 FÓRMULAS RESISTENCIA TIERRA

Placa enterrada

Rt = 0,8 · r/ P

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
r: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

Rt = r / L

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
r: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

Rt = 2· r/ L

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2r + Lp/r + P/0,8r)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
r: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1.8 DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada Urbanización Jardin:

J_C1	162 W
J_C2	162 W
J_C3	162 W
J_C4	162 W
J_C5	162 W
J_C6	108 W
TOTAL....	918 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 918
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 13856
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 17320

- Potencia total instalada en Parking:

P_C1	292 W
P_C2	146 W
P_C3	146 W
P_C4	292 W
P_C5	146 W
P_C6	146 W
TOTAL....	1168 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1168
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 13856
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 17320

- Potencia total instalada vial de acceso:

ACC_C1	252 W
ACC_C2	168 W
ACC_C3	168 W
TOTAL....	588 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 588
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 13856
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 17320

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

2 CUADRO PARA URBANIZACIÓN JARDÍN

2.1 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

Urbanización Jardín:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 918 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
918 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=918/1,732x400x0.8=1.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Al
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al
I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.05
e(parcial)=5x918/34.68x400x16=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.01% ADMIS (2% MAX.)

2.2 CÁLCULO DE LA LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 918 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
918 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=918/1,732x400x0.8=1.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x918/53.77x400x10=0.01 V.=0 %

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

e(total)=0% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 25 A.

2.3 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 918 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
918 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=918/1,732x400x0.8=1.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=5x918/53.76x400x6=0.04 V.=0.01 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

2.4 CÁLCULO DE LA LÍNEA:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 486 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
486 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=486/1,732x400x0.8=0.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=0.3x486/53.77x400x6=0 V.=0 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

2.4.1 CÁLCULO DE LA LÍNEA: J_C1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 210 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x210x162/56.88x230x6=0.87 V.=0.38 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

2.4.2 CÁLCULO DE LA LÍNEA: J_C2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 210 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x210x162/56.88x230x6=0.87 V.=0.38 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

2.4.3 CÁLCULO DE LA LÍNEA: J_C3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 210 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x210x162/56.88x230x6=0.87 V.=0.38 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Contactor Bipolar In: 10 A.

2.5 CÁLCULO DE LA LÍNEA:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
432 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=432/1,732x400x0.8=0.78 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=0.3x432/53.77x400x6=0 V.=0 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

2.5.1 CÁLCULO DE LA LÍNEA: J_C4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 260 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x260x162/56.88x230x6=1.07 V.=0.47 %
e(total)=0.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

2.5.2 CÁLCULO DE LA LÍNEA: J_C5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 260 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x260x162/56.88x230x6=1.07 V.=0.47 %
e(total)=0.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

2.5.3 CÁLCULO DE LA LÍNEA: J_C6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 260 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 108 W.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
108 W.

I=108/230x1=0.47 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25
e(parcial)=2x260x108/56.88x230x6=0.72 V.=0.31 %
e(total)=0.32% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

2.6 CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm3,cm4) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

smax = Ipcc² · L² / (60 · d · Wy · n) =4.42² · 25² /(60 · 10 · 0.022 · 1) = 926.528 <= 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 1.66 A
Iadm = 170 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 4.42 kA
Icccs = Kc · S / (1000 · √tcc) = 164 · 45 · 1 / (1000 · √0.5) = 10.44 kA

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

2.7 LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE REFLEJAN EN LAS SIGUIENTES TABLAS:

2.7.1 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	918	5	4x16Al	1.66	62	0.01	0.01	63
LINEA GENERAL ALIMENT.	918	2	4x10+TTx10Cu	1.66	57	0	0	75
DERIVACION IND.	918	5	4x6+TTx6Cu	1.66	41	0.01	0.01	50
	486	0.3	4x6Cu	0.88	34	0	0.01	
J_C1	162	210	2x6Cu	0.7	70	0.38	0.39	50
J_C2	162	210	2x6+TTx6Cu	0.7	70	0.38	0.39	50
J_C3	162	210	2x6Cu	0.7	70	0.38	0.39	50
	432	0.3	4x6Cu	0.78	34	0	0.01	
J_C4	162	260	2x6+TTx6Cu	0.7	70	0.47	0.48	50
J_C5	162	260	2x6+TTx6Cu	0.7	70	0.47	0.48	50
J_C6	108	260	2x6+TTx6Cu	0.47	70	0.31	0.32	50

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
LINEA GENERAL ALIMENT.	2	4x10+TTx10Cu	12	50	4251.48	0.11	0.005	245.33	25
DERIVACION IND.	5	4x6+TTx6Cu	9.44	10	2211.8	0.15			25;C
	0.3	4x6Cu	4.91		2157.83	0.1			
J_C1	210	2x6Cu	4.79	6	102.21	70.46			10;C
J_C2	210	2x6+TTx6Cu	4.79	6	102.21	70.46			10;C
J_C3	210	2x6Cu	4.79	6	102.21	70.46			10;C
	0.3	4x6Cu	4.91	6	2157.83	0.1			10
J_C4	260	2x6+TTx6Cu	4.79	6	83.31	106.07			10;B
J_C5	260	2x6+TTx6Cu	4.79	6	83.31	106.07			10;B
J_C6	260	2x6+TTx6Cu	4.79	6	83.31	106.07			10;B

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3 CUADRO PARA URBANIZACIÓN PARKING

3.1 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1215 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1215 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1215/1,732x400x0.8=2.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Al
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al
I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.08
e(parcial)=5x1215/34.67x400x16=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.01% ADMIS (2% MAX.)

3.2 CÁLCULO DE LA LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1215 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1215 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1215/1,732x400x0.8=2.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x1215/53.76x400x10=0.01 V.=0 %
e(total)=0% ADMIS (4.5% MAX.)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 25 A.

3.3 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1215 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1215 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1215/1,732x400x0.8=2.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.14
e(parcial)=5x1215/53.75x400x6=0.05 V.=0.01 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

3.4 CÁLCULO DE LA LÍNEA:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 648 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
648 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=648/1,732x400x0.8=1.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=0.3x648/53.77x400x6=0 V.=0 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.4.1 CÁLCULO DE LA LÍNEA: P_C1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 240 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 243 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
243 W.

I=243/230x1=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x240x243/56.88x230x6=1.49 V.=0.65 %
e(total)=0.66% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

3.4.2 CÁLCULO DE LA LÍNEA: P_C2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 240 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 243 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
243 W.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

I=243/230x1=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x240x243/56.88x230x6=1.49 V.=0.65 %
e(total)=0.66% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

3.4.3 CÁLCULO DE LA LÍNEA: P_C3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 240 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x240x162/56.88x230x6=0.99 V.=0.43 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3.5 CÁLCULO DE LA LÍNEA:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 567 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
567 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=567/1,732x400x0.8=1.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=0.3x567/53.77x400x6=0 V.=0 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.5.1 CÁLCULO DE LA LÍNEA: P_C4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 295 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 243 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
243 W.

I=243/230x1=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x295x243/56.88x230x6=1.83 V.=0.79 %
e(total)=0.81% ADMIS (4.5% MAX.)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

3.5.2 CÁLCULO DE LA LÍNEA: P_C5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 295 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x295x162/56.88x230x6=1.22 V.=0.53 %
e(total)=0.54% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

3.5.3 CÁLCULO DE LA LÍNEA: P_C6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 295 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 162 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
162 W.

I=162/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x295x162/56.88x230x6=1.22 V.=0.53 %
e(total)=0.54% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3.6 CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm3,cm4) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

smax = Ipcc² · L² / (60 · d · Wy · n) =4.42² · 25² /(60 · 10 · 0.022 · 1) = 926.528 <= 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 2.19 A
Iadm = 170 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 4.42 kA
Icccs = Kc · S / (1000 · √tcc) = 164 · 45 · 1 / (1000 · √0.5) = 10.44 kA

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3.7 LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE REFLEJAN EN LAS SIGUIENTES TABLAS:

3.7.1 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	1215	5	4x16Al	2.19	62	0.01	0.01	63
LINEA GENERAL ALIMENT.	1215	2	4x10+TTx10Cu	2.19	57	0	0	75
DERIVACION IND.	1215	5	4x6+TTx6Cu	2.19	41	0.01	0.01	50
	648	0.3	4x6Cu	1.17	34	0	0.01	
P_C1	243	240	2x6Cu	1.06	70	0.65	0.66	50
P_C2	243	240	2x6Cu	1.06	70	0.65	0.66	50
P_C3	162	240	2x6Cu	0.7	70	0.43	0.45	50
	567	0.3	4x6Cu	1.02	34	0	0.01	
P_C4	243	295	2x6Cu	1.06	70	0.79	0.81	50
P_C5	162	295	2x6Cu	0.7	70	0.53	0.54	50
P_C6	162	295	2x6Cu	0.7	70	0.53	0.54	50

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
LINEA GENERAL ALIMENT.	2	4x10+TTx10Cu	12	50	4251.48	0.11	0.005	245.33	25
DERIVACION IND.	5	4x6+TTx6Cu	9.44	10	2211.8	0.15			25;C
	0.3	4x6Cu	4.91		2157.83	0.1			
P_C1	240	2x6Cu	4.79	6	89.96	90.96			10;B
P_C2	240	2x6Cu	4.79	6	89.96	90.96			10;B
P_C3	240	2x6Cu	4.79	6	89.96	90.96			10;B
	0.3	4x6Cu	4.91		2157.83	0.1			
P_C4	295	2x6Cu	4.79	6	73.76	135.32			10;B
P_C5	295	2x6Cu	4.79	6	73.76	135.32			10;B
P_C6	295	2x6Cu	4.79	6	73.76	135.32			10;B

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4 CUADRO PARA URBANIZACIÓN VIAL ACCESO

4.1 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 588 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
588 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=588/1,732x400x0.8=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Al
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al
I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.02
e(parcial)=5x588/34.68x400x16=0.01 V.=0 %
e(total)=0% ADMIS (2% MAX.)

4.2 CÁLCULO DE LA LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 588 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
588 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=588/1,732x400x0.8=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x588/53.77x400x10=0.01 V.=0 %
e(total)=0% ADMIS (4.5% MAX.)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 25 A.

4.3 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 588 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
588 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=588/1,732x400x0.8=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=5x588/53.77x400x6=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

4.4 CÁLCULO DE LA LÍNEA:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 588 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
588 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=588/1,732x400x0.8=1.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=0.3x588/53.77x400x6=0 V.=0 %
e(total)=0.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

4.4.1 CÁLCULO DE LA LÍNEA: ACC_C1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 231 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 252 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
252 W.

I=252/230x1=1.1 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.02
e(parcial)=2x231x252/56.88x230x6=1.48 V.=0.64 %
e(total)=0.65% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Int.Crepuscular In: 10 A.

4.4.2 CÁLCULO DE LA LÍNEA: ACC_C2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 180 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 168 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
168 W.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

I=168/230x1=0.73 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x180x168/56.88x230x6=0.77 V.=0.33 %
e(total)=0.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Int.Crepuscular In: 10 A.

4.4.3 CÁLCULO DE LA LÍNEA: ACC_C3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 180 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 168 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
168 W.

I=168/230x1=0.73 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 25.01
e(parcial)=2x180x168/56.88x230x6=0.77 V.=0.33 %
e(total)=0.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Int.Crepuscular In: 10 A.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4.5 CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm3,cm4) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

smax = Ipcc² · L² / (60 · d · Wy · n) =4.42² · 25² /(60 · 10 · 0.022 · 1) = 926.528 <= 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 1.06 A
Iadm = 170 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 4.42 kA
Icccs = Kc · S / (1000 · √tcc) = 164 · 45 · 1 / (1000 · √0.5) = 10.44 kA

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4.6 LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE REFLEJAN EN LAS SIGUIENTES TABLAS:

4.6.1 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	588	5	4x16Al	1.06	62	0	0	63
LINEA GENERAL ALIMENT.	588	2	4x10+TTx10Cu	1.06	57	0	0	75
DERIVACION IND.	588	5	4x6+TTx6Cu	1.06	41	0.01	0.01	50
	588	0.3	4x6Cu	1.06	34	0	0.01	
ACC_C1	252	231	2x6+TTx6Cu	1.1	70	0.64	0.65	50
ACC_C2	168	180	2x6Cu	0.73	70	0.33	0.34	50
ACC_C3	168	180	2x6+TTx6Cu	0.73	70	0.33	0.34	50

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
LINEA GENERAL ALIMENT.	2	4x10+TTx10Cu	12	50	4251.48	0.11	0.005	245.33	25
DERIVACION IND.	5	4x6+TTx6Cu	9.44	10	2211.8	0.15			25;C
	0.3	4x6Cu	4.91		2157.83	0.1			
ACC_C1	231	2x6+TTx6Cu	4.79	6	93.32	84.53			10;B
ACC_C2	180	2x6Cu	4.79	6	118.33	52.58			10;C
ACC_C3	180	2x6+TTx6Cu	4.79	6	118.33	52.58			10;C

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

5 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 150 Ωxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de cable A/V 750 v Cu	16 mm²	1236 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	

Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	28 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

6 CÁLCULOS LUMÍNICOS

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

CENTRO COMERCIAL DE CACERES

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 10.05.2019
Proyecto elaborado por:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

CENTRO COMERCIAL DE CACERES
Portada del proyecto 1
Índice 2
SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 59W a 350 mA
Hoja de datos de luminarias 3
SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 73W a 530 mA
Hoja de datos de luminarias 4
APARCAMIENTO
Datos de planificación 5
Lista de luminarias 6
Planta 7
Luminarias (ubicación) 8
Rendering (procesado) en 3D 9
Rendering (procesado) de colores falsos 10
Superficies exteriores
Elemento del suelo 1
Superficie 1
Isolíneas (E) 11
Gama de grises (E) 12
Gráfico de valores (E) 13

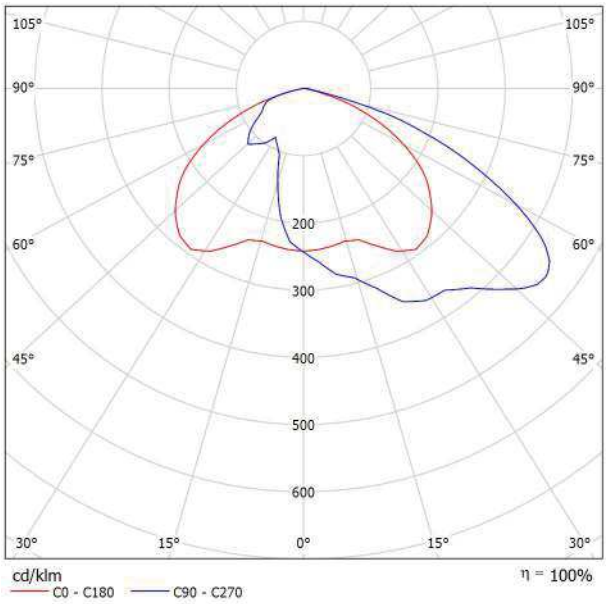
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 59W a 350 mA / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 74 97 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

SIMON Milos M. Luminaria exterior Proyector con instalación Lira, cubierta plana, difusor de vidrio templado transparente plano para facilitar su limpieza y atenúa la radiación UV en las ópticas. Posibilidad de montaje de varias ópticas viales y de proyección.

Características técnicas:
- Óptica AE_.
- CCT LED 4000 K.
- CRI > 70.
- IP66. IK08.

Nota: La fotometría puede sufrir variaciones del ± 6 % del flujo.

Certificaciones:

UNE-EN 60598-1 / UNE-EN 60598-2-5 / UNE-EN 62493 / UNE-EN 55015 / UNE-EN 61547 / UNE-EN 61000-3-2 / UNE-EN 61000-3-3 / UNE-EN 50581 / UNE-EN 62471:2009 / UNE-EN 62031 / UNE-EN 61347-2-13 / UNE-EN 62384.

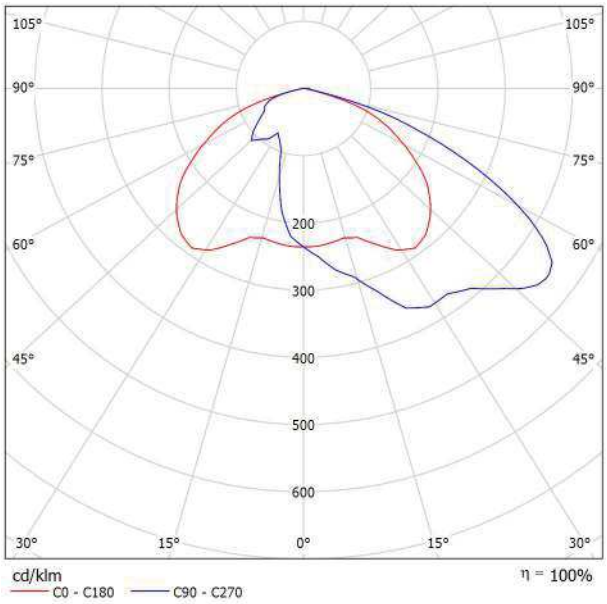
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 73W a 530 mA / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 73 96 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

SIMON Milos M. Luminaria exterior Proyector con instalación Lira, cubierta plana, difusor de vidrio templado transparente plano para facilitar su limpieza y atenúa la radiación UV en las ópticas. Posibilidad de montaje de varias ópticas viales y de proyección.

Características técnicas:
- Óptica AE_.
- CCT LED 4000 K.
- CRI > 70.
- IP66. IK08.

Nota: La fotometría puede sufrir variaciones del ± 6 % del flujo.

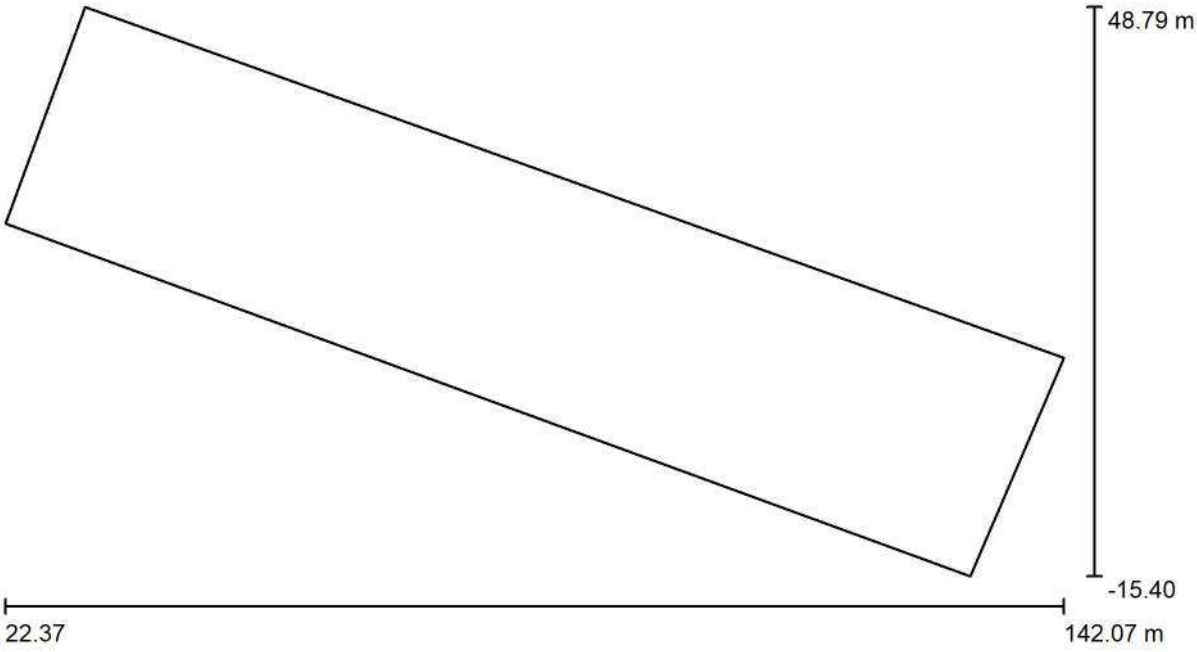
Certificaciones:

UNE-EN 60598-1 / UNE-EN 60598-2-5 / UNE-EN 62493 / UNE-EN 55015 / UNE-EN 61547 / UNE-EN 61000-3-2 / UNE-EN 61000-3-3 / UNE-EN 50581 / UNE-EN 62471:2009 / UNE-EN 62031 / UNE-EN 61347-2-13 / UNE-EN 62384.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 13.5%

Escala 1:856

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 73W a 530 mA (1.000)	10229	10230	73.0
			Total: 163670	Total: 163680	1168.0

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

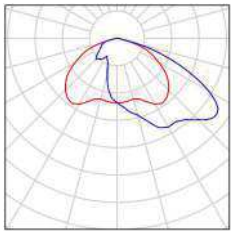
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Lista de luminarias

16 Pieza

SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 73W a 530 mA
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 10229 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10230 lm
Potencia de las luminarias: 73.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 73 96 100 100
Lámpara: 1 x MODULO ISTANIUM Óptica AE_ 4000 K 73W a 530 mA (Factor de corrección 1.000).

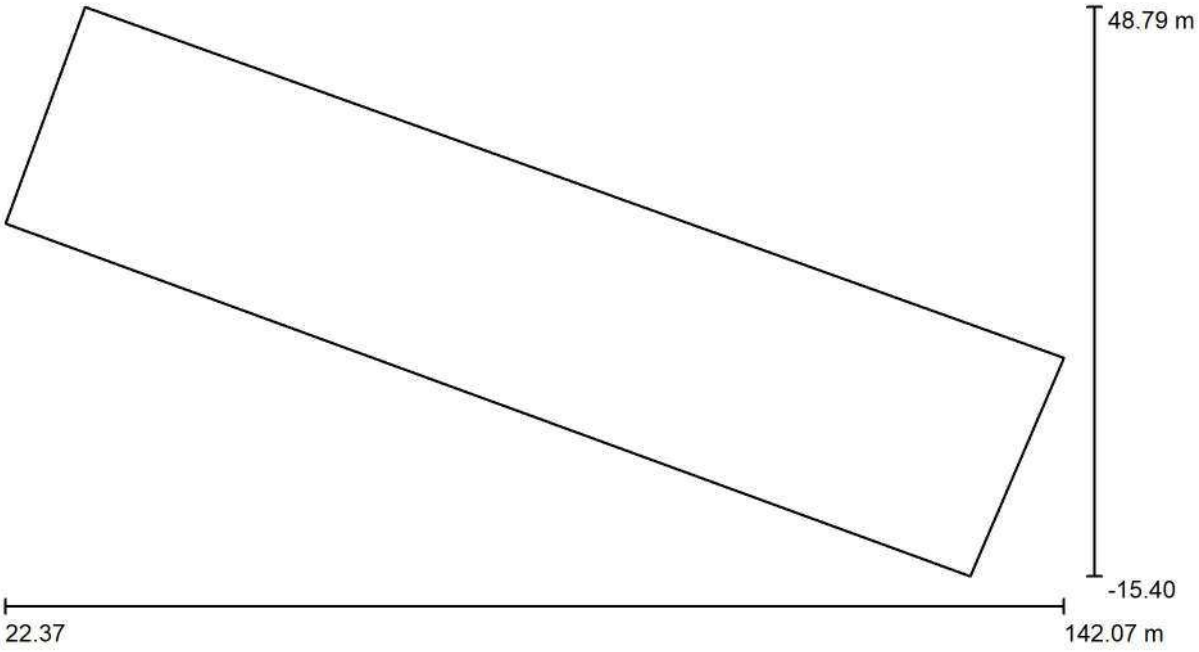




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Planta

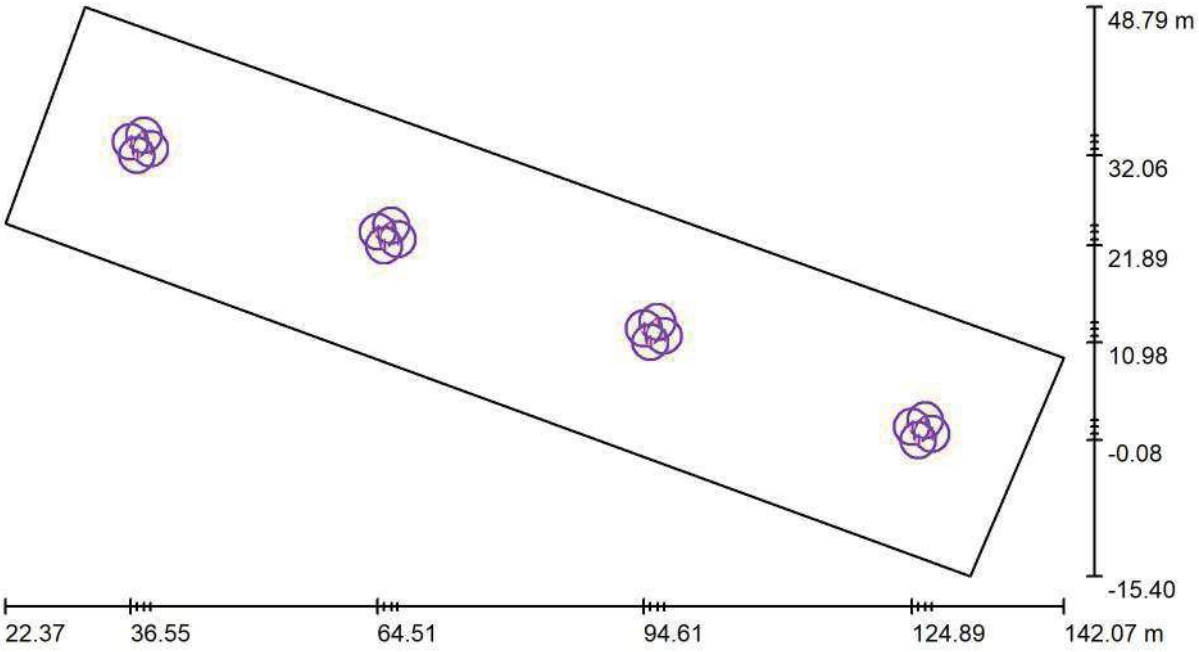


Escala 1 : 856

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 856

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	16	SIMON - Milos M Óptica AE_ 4000 K 73W a 530 mA

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

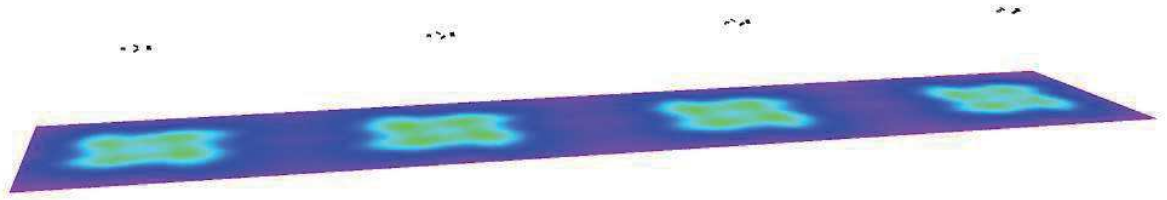
APARCAMIENTO / Rendering (procesado) en 3D



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Rendering (procesado) de colores falsos

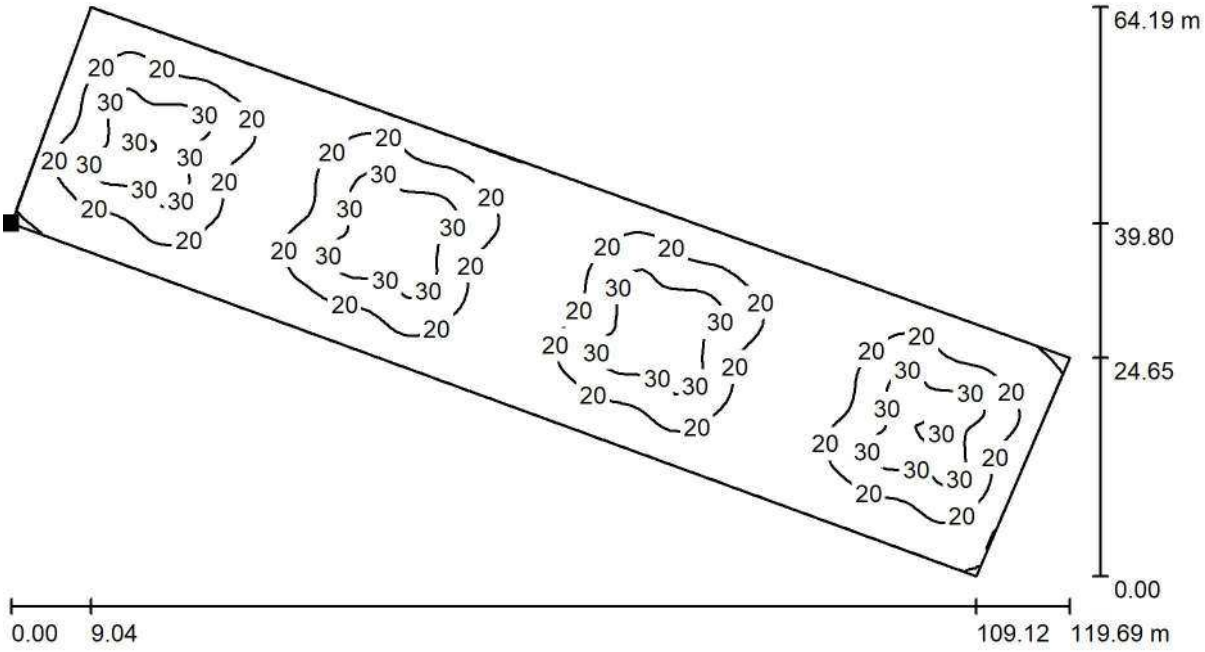




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

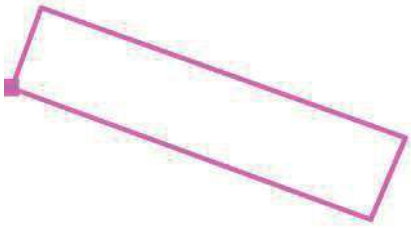
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 856

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(22.375 m, 24.394 m, 0.000 m)



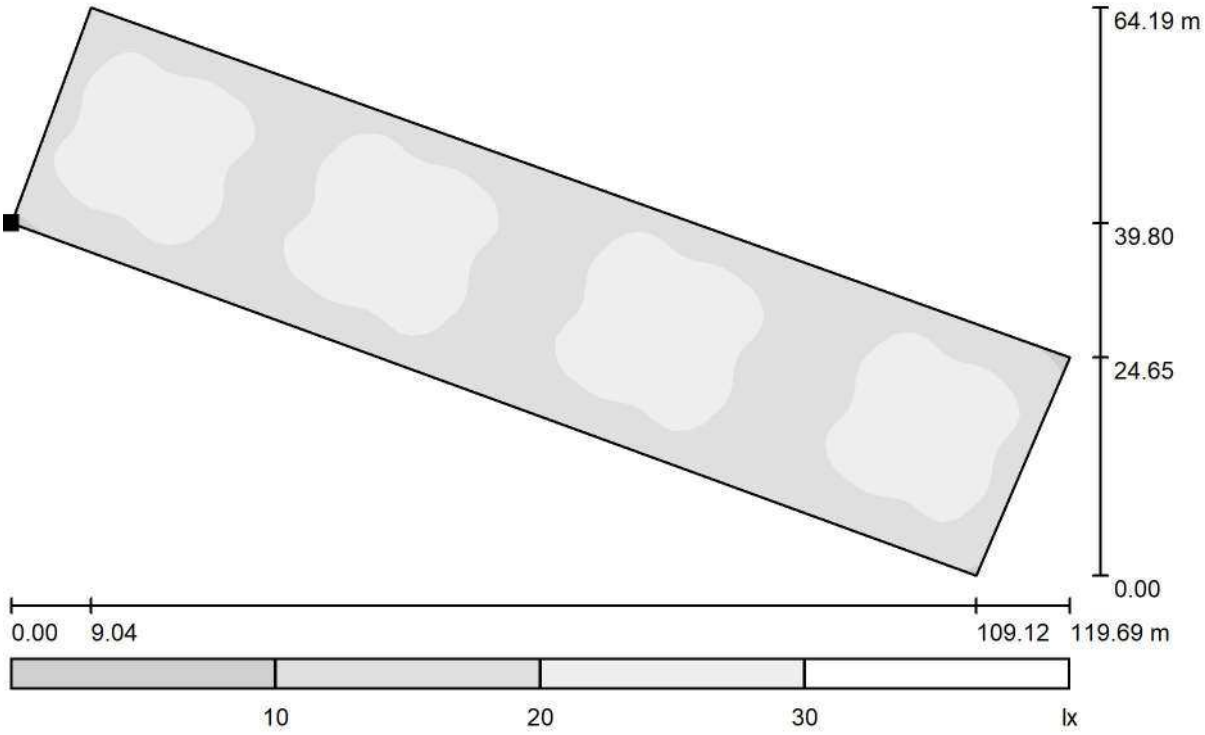
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
21	8.73	37	0.423	0.239

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

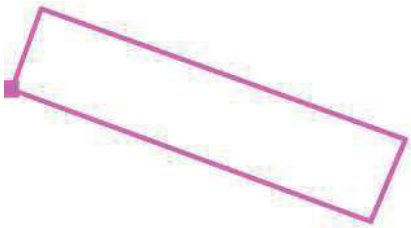
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 856

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(22.375 m, 24.394 m, 0.000 m)



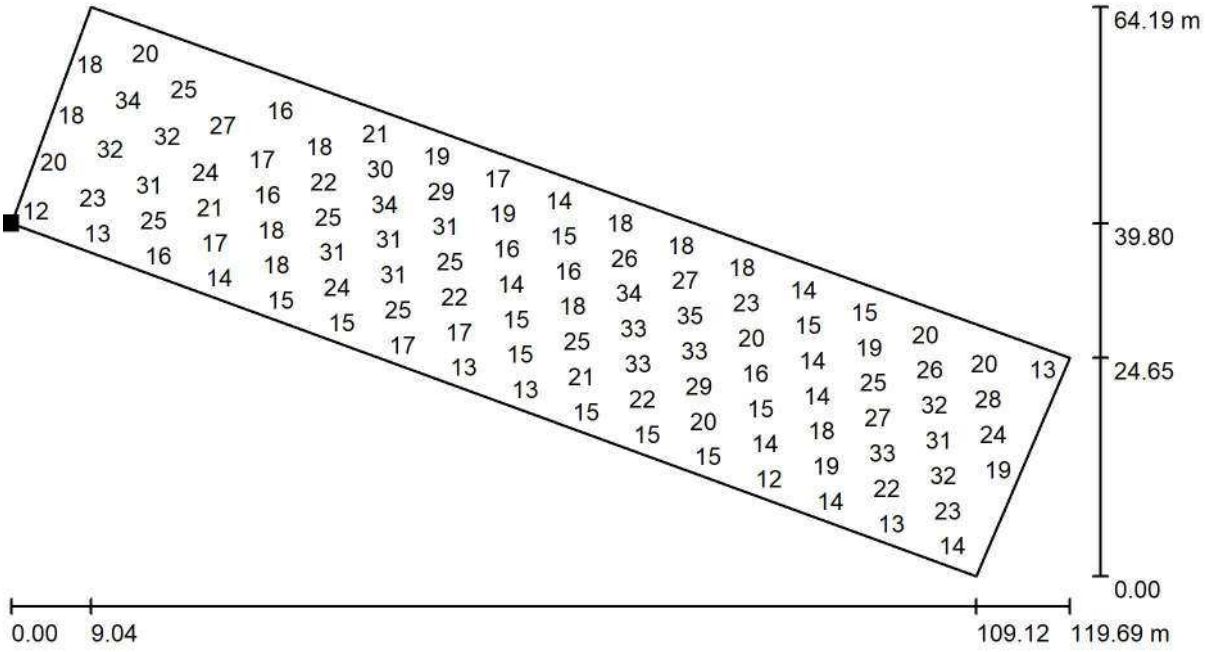
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
21	8.73	37	0.423	0.239

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

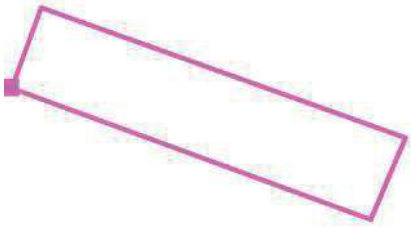
APARCAMIENTO / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 856

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(22.375 m, 24.394 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}
21	8.73	37	0.423	0.239

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

CENTRO COMERCIAL EN CACERES

CARRIL DE ACCESO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 08.06.2018
Proyecto elaborado por:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

CENTRO COMERCIAL EN CACERES
Portada del proyecto 1
Índice 2
Simon Lighting NAT L ISTANIUM 64LED GTF RJ_ NDL _97W 530mA IA5
Hoja de datos de luminarias 3
CARRIL DE ACCESO
Datos de planificación 4
Lista de luminarias 5
Resultados luminotécnicos 6
Rendering (procesado) en 3D 8
Rendering (procesado) de colores falsos 9
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Isolíneas (E) 10
Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1
Isolíneas (E) 11
Recuadro de evaluación Calzada 1
Isolíneas (E) 12
Observador
Observador 1
Isolíneas (L) 13

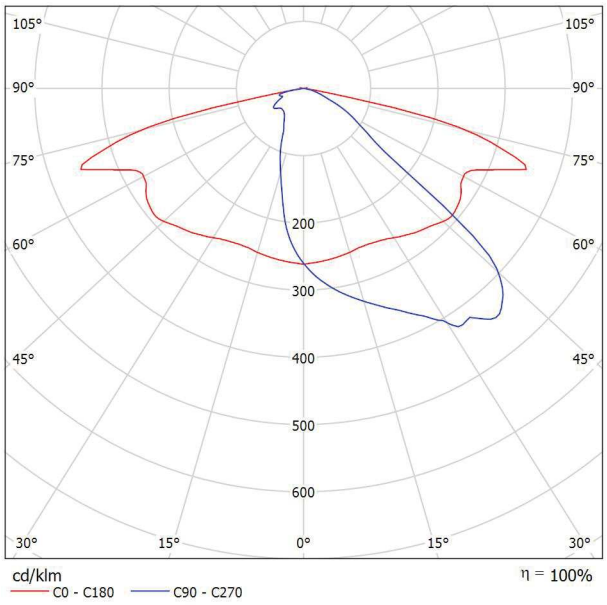
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Simon Lighting NAT L ISTANIUM 64LED GTF RJ_ NDL _97W 530mA IA5 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 70 95 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

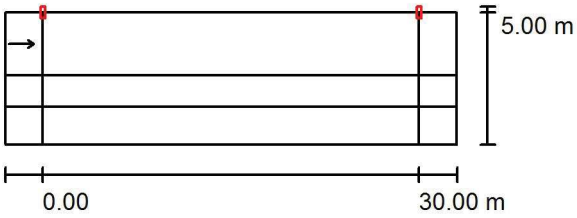
CARRIL DE ACCESO / Datos de planificación

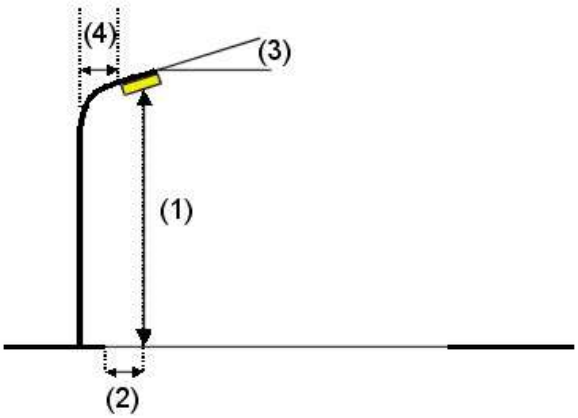
Perfil de la vía pública

Calzada 1	(Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino para bicicletas 1	(Anchura: 2.500 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 3.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	Simon Lighting NAT L ISTANIUM 64LED GTF RJ_ NDL _97W 530mA IA5
Flujo luminoso (Luminaria):	14240 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	14240 lm
Potencia de las luminarias:	97.0 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	30.000 m
Altura de montaje (1):	10.155 m
Altura del punto de luz:	10.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	808 cd/klm
con 80°:	80 cd/klm
con 90°:	3.24 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 G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.

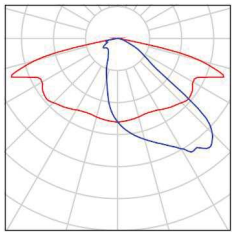
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Lista de luminarias

Simon Lighting NAT L ISTANIUM 64LED GTF RJ_ NDL _97W 530mA IA5
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 14240 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14240 lm
Potencia de las luminarias: 97.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 70 95 100 100
Lámpara: 1 x MG141015 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:258

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 30.000 m, Anchura: 3.000 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:	21.48	17.39
Valores de consigna según clase:	≥ 15.00	≥ 5.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1
Longitud: 30.000 m, Anchura: 2.500 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.
Clase de iluminación seleccionada: A1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m (semiesférico) [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	15.39	0.75
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 0.15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

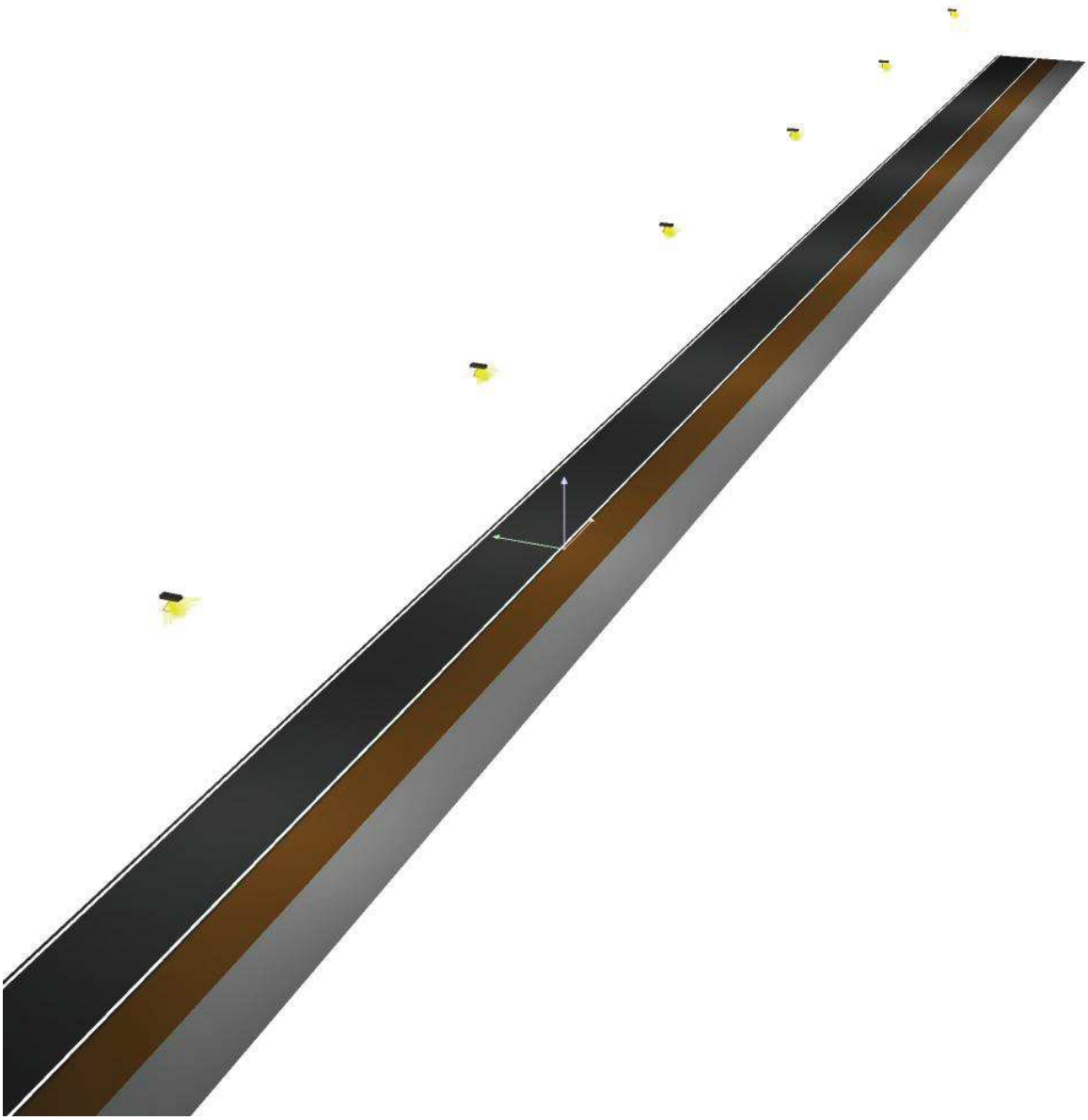
3 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 30.000 m, Anchura: 5.000 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.64	0.70	0.76	7	0.88
Valores de consigna según clase:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

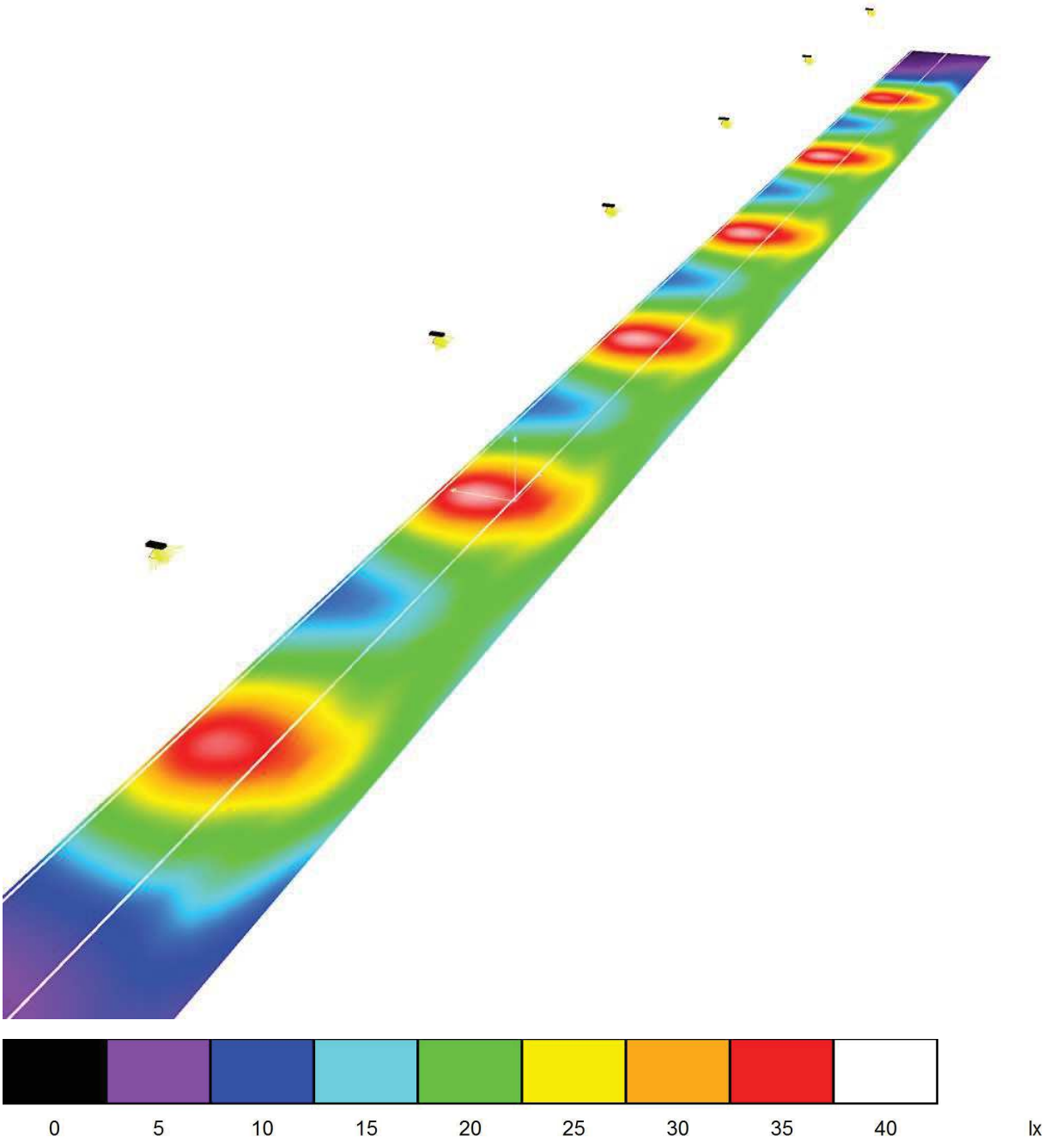
CARRIL DE ACCESO / Rendering (procesado) en 3D



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

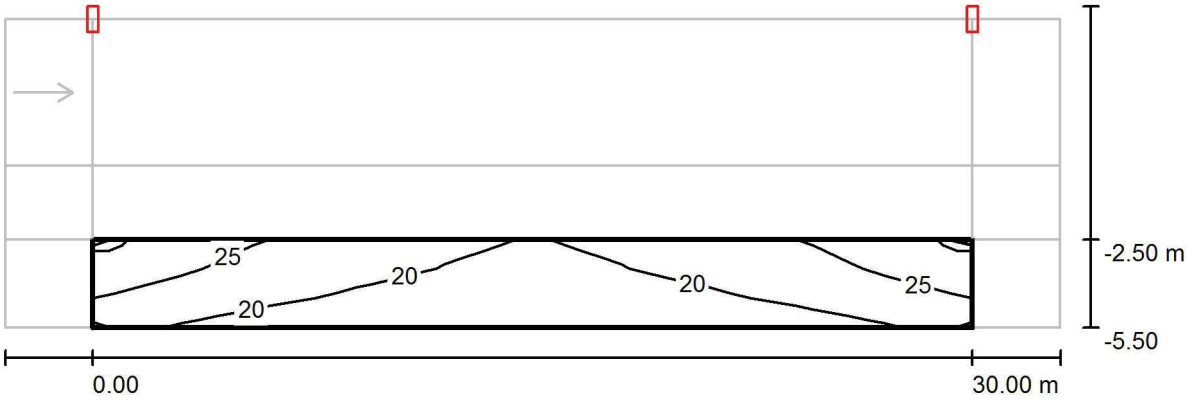
CARRIL DE ACCESO / Rendering (procesado) de colores falsos



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

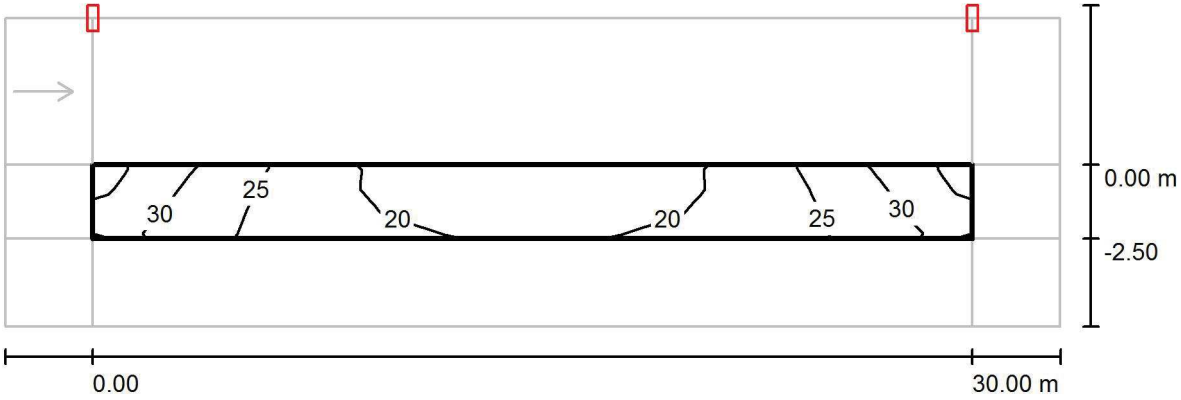
Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
21	17	29	0.810	0.605

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

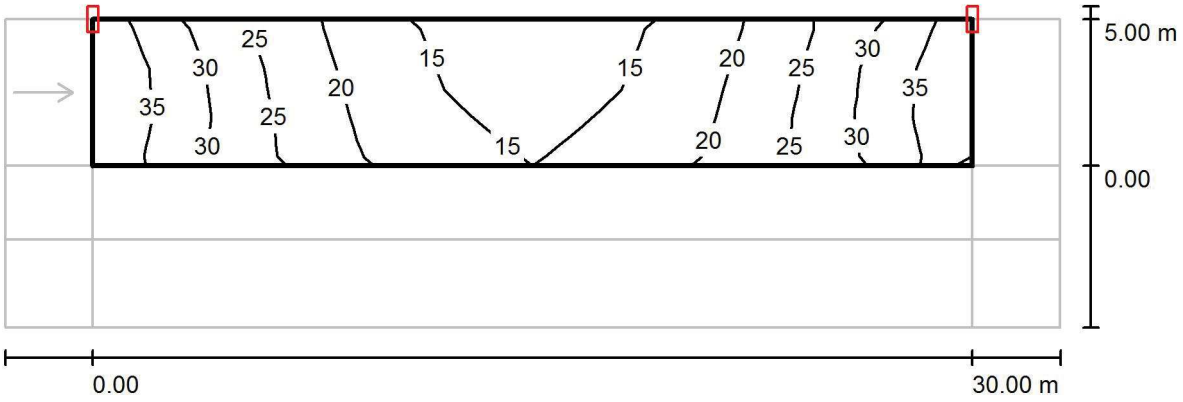
Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	16	34	0.672	0.462

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

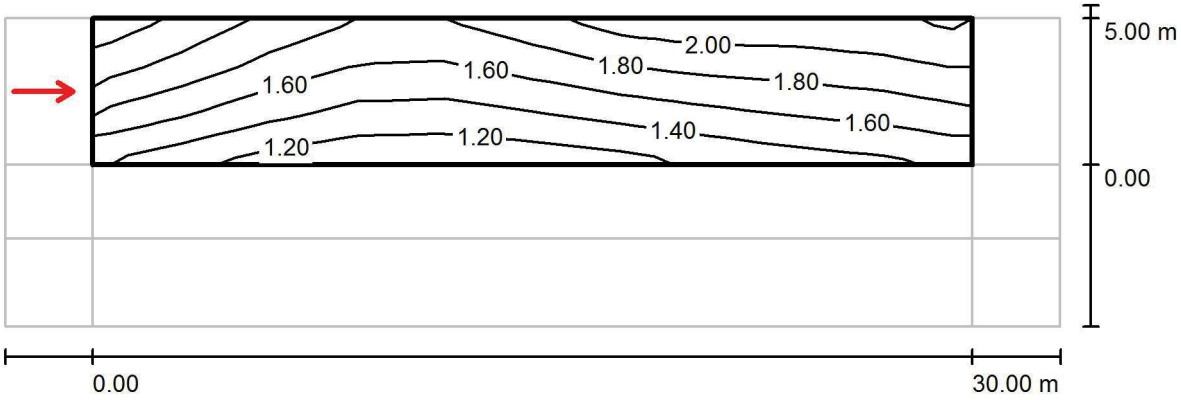
Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	37	0.551	0.344

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CARRIL DE ACCESO / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

Trama: 10 x 3 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 2.500 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.64	0.70	0.76	7
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

CENTRO COMERCIAL CÁCERES

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 10.05.2019
Proyecto elaborado por:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

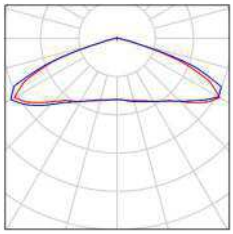
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CENTRO COMERCIAL CÁCERES / Lista de luminarias

5 Pieza

SIMON - Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 36W a 530 mA
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 5340 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5340 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 24 59 95 100 100
Lámpara: 1 x Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 36W a 530 mA (Factor de corrección 1.000).





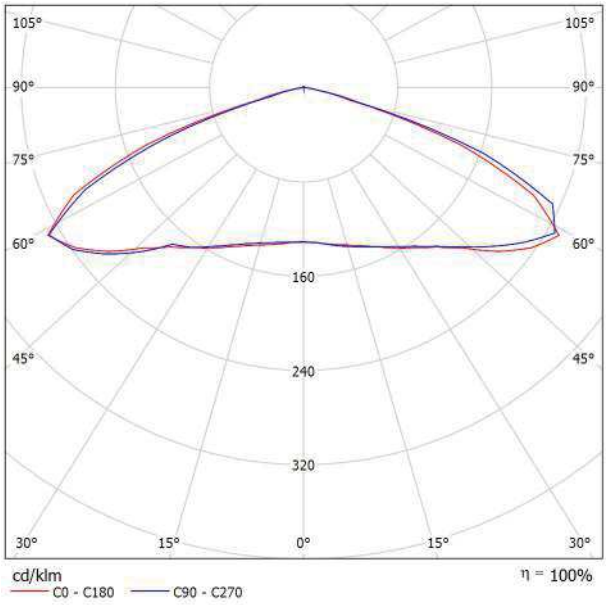
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON - Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 39W a 350 mA / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 24 61 96 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

SIMON Merak SXF . Luminaria exterior Decorativa con instalación Post-Top y lateral Ø 60, de fijación lateral desde Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador, ajustable de -10º a +15º para compensación negativa en báculos y brazos murales, y fijación post-top desde Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador, ajustable de 0º a +10º. Cubierta plana con sistema de refrigeración interno de los LEDs en forma de panal, sin aletas visibles, difusor de vidrio transparente plano de 6mm de espesor para facilitar su limpieza y atenúa la radiación UV en las ópticas. Reflector troncopiramidal antideslumbramiento, matizado con recuperación de flujo.

Características técnicas:
- Óptica SA_.
- CCT LED 4000 K.
- CRI > 70.
- IP66. IK10.

Nota: La fotometría puede sufrir variaciones del ± 6 % del flujo.

Certificaciones:

UNE-EN 60598-1 / UNE-EN 60598-2-3 / UNE-EN 62471:2009 / UNE-EN 62031
UNE-EN 61347-2-13 / UNE-EN 62384 / UNE-EN 61000-2-3 / UNE-EN 61000-3-3
UNE-EN 55015 / UNE-EN 61547

Conforme a las directivas:

UNE-EN 62493 / UNE-EN 50581.

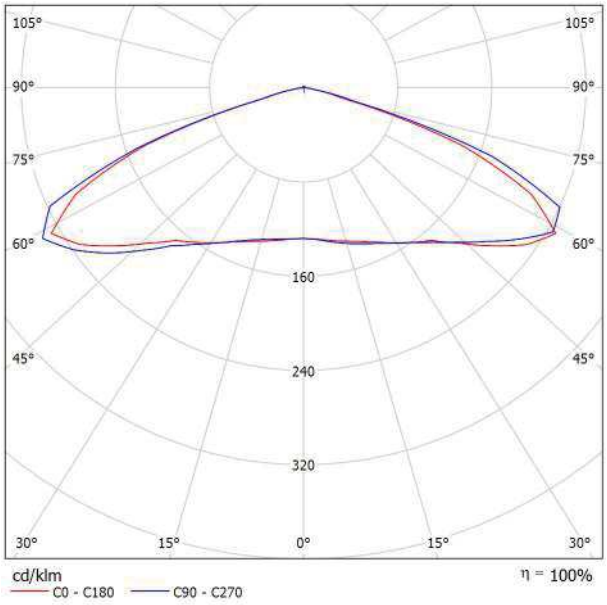
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON - Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 49W a 700 mA / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 24 59 95 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

SIMON Merak SXF . Luminaria exterior Decorativa con instalación Post-Top y lateral Ø 60, de fijación lateral desde Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador, ajustable de -10º a +15º para compensación negativa en báculos y brazos murales, y fijación post-top desde Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador, ajustable de 0º a +10º. Cubierta plana con sistema de refrigeración interno de los LEDs en forma de panal, sin aletas visibles, difusor de vidrio transparente plano de 6mm de espesor para facilitar su limpieza y atenúa la radiación UV en las ópticas. Reflector troncopiramidal antideslumbramiento, matizado con recuperación de flujo.

Características técnicas:
- Óptica SA_.
- CCT LED 4000 K.
- CRI > 70.
- IP66. IK10.

Nota: La fotometría puede sufrir variaciones del ± 6 % del flujo.

Certificaciones:

UNE-EN 60598-1 / UNE-EN 60598-2-3 / UNE-EN 62471:2009 / UNE-EN 62031
UNE-EN 61347-2-13 / UNE-EN 62384 / UNE-EN 61000-2-3 / UNE-EN 61000-3-3
UNE-EN 55015 / UNE-EN 61547

Conforme a las directivas:

UNE-EN 62493 / UNE-EN 50581.

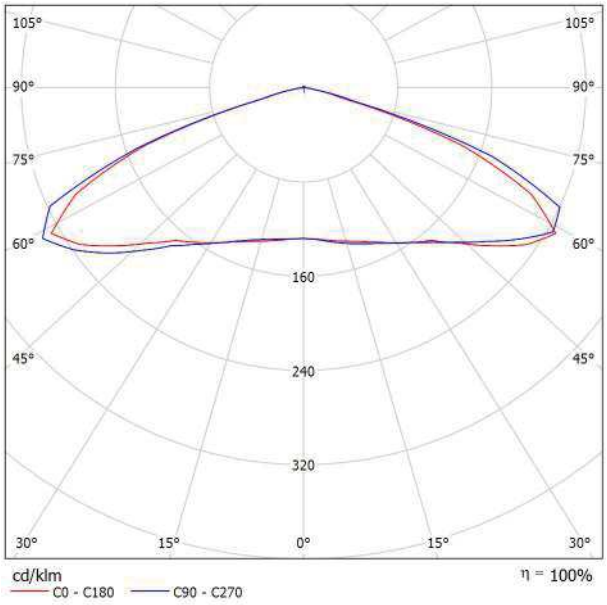
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON - Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 36W a 530 mA / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 24 59 95 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

SIMON Merak SXF . Luminaria exterior Decorativa con instalación Post-Top y lateral Ø 60, de fijación lateral desde Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador, ajustable de -10º a +15º para compensación negativa en báculos y brazos murales, y fijación post-top desde Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador, ajustable de 0º a +10º. Cubierta plana con sistema de refrigeración interno de los LEDs en forma de panal, sin aletas visibles, difusor de vidrio transparente plano de 6mm de espesor para facilitar su limpieza y atenúa la radiación UV en las ópticas. Reflector troncopiramidal antideslumbramiento, matizado con recuperación de flujo.

Características técnicas:
- Óptica SA_.
- CCT LED 4000 K.
- CRI > 70.
- IP66. IK10.

Nota: La fotometría puede sufrir variaciones del ± 6 % del flujo.

Certificaciones:

UNE-EN 60598-1 / UNE-EN 60598-2-3 / UNE-EN 62471:2009 / UNE-EN 62031
UNE-EN 61347-2-13 / UNE-EN 62384 / UNE-EN 61000-2-3 / UNE-EN 61000-3-3
UNE-EN 55015 / UNE-EN 61547

Conforme a las directivas:

UNE-EN 62493 / UNE-EN 50581.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

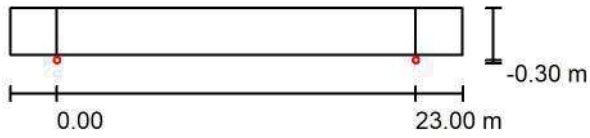
PARQUE / Datos de planificación

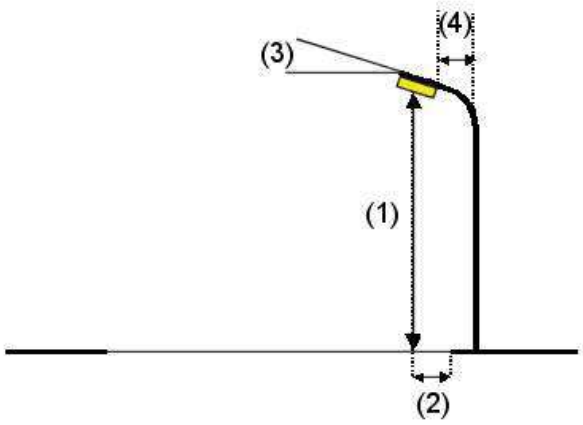
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1 (Anchura: 3.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	SIMON - Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 36W a 530 mA
Flujo luminoso (Luminaria):	5340 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	5340 lm
Potencia de las luminarias:	36.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	23.000 m
Altura de montaje (1):	5.075 m
Altura del punto de luz:	5.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-0.300 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	362 cd/klm
con 80°:	50 cd/klm
con 90°:	0.93 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 G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

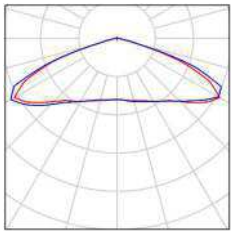
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PARQUE / Lista de luminarias

SIMON - Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 36W a 530 mA
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 5340 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5340 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 24 59 95 100 100
Lámpara: 1 x Merak SXF Óptica SA_ 4000 K 36W a 530 mA (Factor de corrección 1.000).

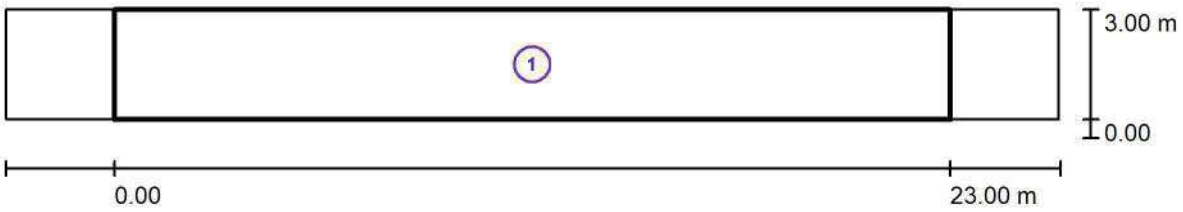




EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PARQUE / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:208

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 23.000 m, Anchura: 3.000 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	11.40	4.83
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

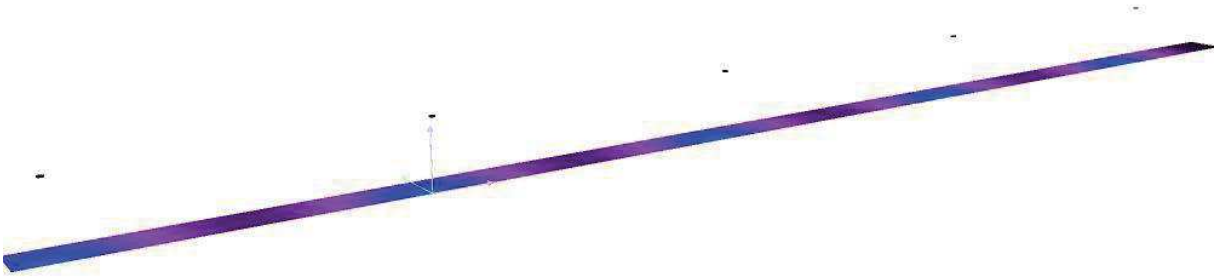
PARQUE / Rendering (procesado) en 3D



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PARQUE / Rendering (procesado) de colores falsos





EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

ANEXO Nº VI:
RED DE SANEAMIENTO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Anexo VI. RED DE SANEAMIENTO 3

1. Introducción 3
2. Normativa de referencia 3
3. Características de la red de saneamiento 4
4. Caudales 9
5. Separador de Hidrocarburos 19
6. Cálculos hidráulicos 21
7. Planos 25

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO VI. RED DE SANEAMIENTO

1. Introducción

En este anejo, se justifican y definen los materiales y diámetros, de la infraestructura de evacuación de aguas de la urbanización (separativa) a la red municipal de saneamiento (también separativa); se justifica la disposición de las redes interiores previstas.

2. Normativa de referencia

Se considera la siguiente:

- Planeamiento Municipal: P.G.M. de Cáceres. Normativa Urbanística (capítulo 5.1). Artículo 5.1.4: red de saneamiento.
- Orden de 15 de septiembre de 1986, por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones".
- Orden de 31 de julio de 1973 por la que se aprueba la NTE-ISS, "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento".
- Orden de 9 de enero de 1974 por la que se aprueba la NTE-ISD/1974, "Instalaciones de Salubridad: Depuración y Vertido".
- Orden de 6 de marzo de 1973 por la que se aprueba la NTE-ISA/1973, "Instalaciones de Salubridad: Alcantarillado".
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

3. Características de la red de saneamiento

Conexión a la red municipal

Para el ámbito (APE 27.01) se disponen de 2 puntos de conexión a la red general municipal de saneamiento. Conexiones (red de aguas sanitarias y red de aguas pluviales) a las redes existentes en el viario desarrollado en la Urbanización El Junquillo, mediante la ejecución de dos colector

es independientes desde el ámbito y con trazado sensiblemente paralelo al corredor del ferrocarril.

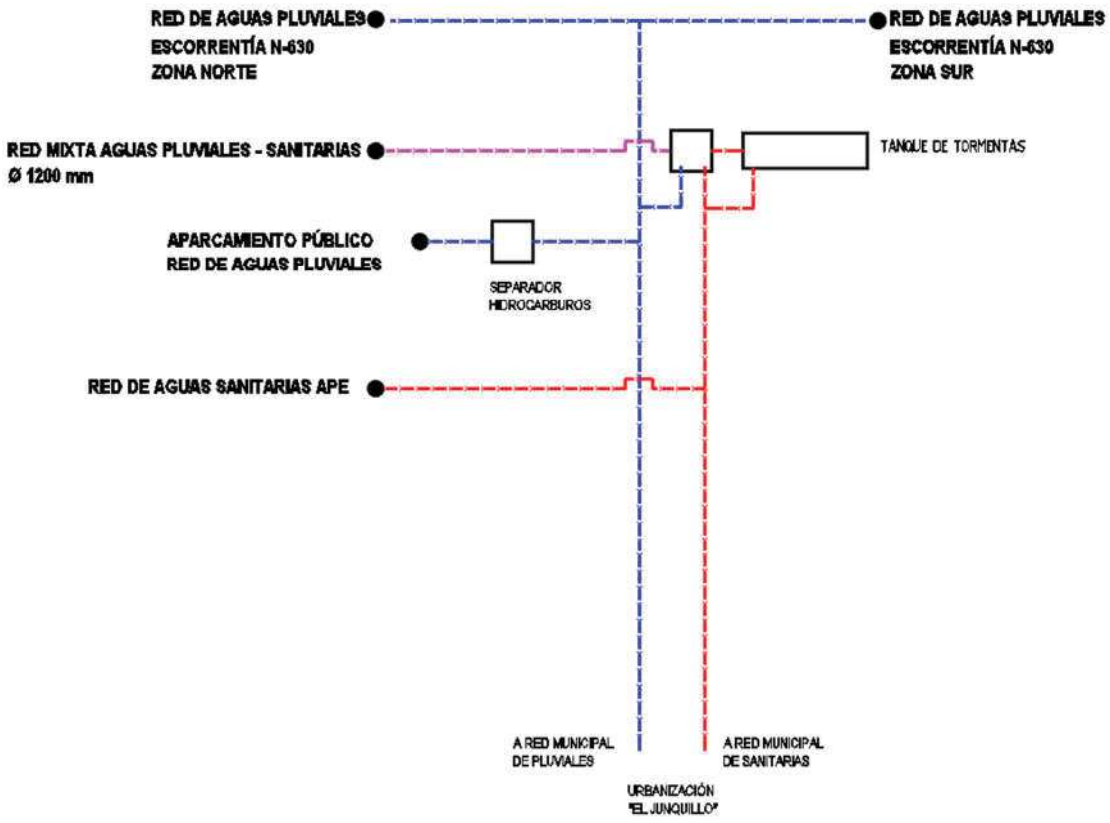
Tipología y Redes previstas

Se proyecta una red separativa para la evacuación de las aguas a la red general de saneamiento. Se distingue:

- Evacuación de aguas pluviales (planos nº 10.1 – 10.2 – 10.8):
  - Red 1: recogerá las aguas de lluvia que se interceptan en la cubierta de las futuras edificaciones y pavimentaciones y superficies del viario interno del ámbito.
  - Red 2: Se proyecta un colector que canaliza a la red general las escorrentías procedentes de las márgenes de la N-630. En esta Red desagua la nº 1 una vez sobrepasado el área de aparcamientos públicos.
- Evacuación de aguas sanitarias (planos nº 10.3 – 10.4):
  - Red 1: recogerá las aguas procedentes del interior de cada futura edificación del ámbito.

Se aporta esquema ilustrativo:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024



Paralelismo conducciones

Se dará cumplimiento en el paralelismo de conducciones al contenido del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (apartado 12), disponiéndose la conducción de abastecimiento en un plano superior a las de saneamiento y distante al menos 1 m (vertical – horizontal) con cualquier conducción de saneamiento. Éstas en los paralelismos se dispondrán distanciadas al menos 30 cm entre las generatrices de las conducciones.

Cabe referir de forma complementaria que en el presupuesto del PU se engloba un Subcapítulo (Reposición Camino Ferrocarril) dentro del Capítulo 3 (Firmes y Pavimentos) para la restitución del vial que transcurre paralelo al ferrocarril hasta la Urbanización de El Junquillo, como consecuencia de las afecciones que se producirán por el alojamiento de las instalaciones.

Trazado

Todas las redes se diseñan ramificadas, en régimen de gravedad/libre y con conexiones a los imbornales, rejillas y acometidas de parcelas en los pozos de registro.

Están configuradas por los elementos básicos y necesarios para un funcionamiento sencillo: conducciones, acometidas, arquetas, pozos de registro e imbornales.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

En el interior del ámbito, todos los elementos se distribuyen en espacios libres (públicos) de la urbanización excepto las arquetas de acometidas que se disponen en el interior de las parcelas. Los imbornales y rejillas se distribuyen convenientemente para garantizar la recogida de aguas en la superficie de los viales y explanada de aparcamientos públicos.

Fuera del ámbito se transcurre por el corredor del vial que existe con trazado sensiblemente paralelo a la traza del FF. CC. hasta las conexiones previstas en las redes municipales de la Urbanización El Junquillo.

Las autorizaciones necesarias para la ejecución de la red de abastecimiento por el trazado municipal exterior al ámbito, se obtendrán tanto del Excmo. Ayto. de Cáceres como de otras administraciones públicas (ADIF y el Ministerio de Fomento) en la propia tramitación del Programa de Ejecución.

Pendiente

La rasante de conducciones inferiores al 1% están limitadas por la hinca bajo el FF. CC., la propia rasante del vial del FF.CC. y posterior conexión en la Urbanización de El Junquillo, con lo que no se puede alcanzar en cabecera la pendiente del 1%.

Cambios dirección singulares

Los cambios de dirección referidos en los pozos SP1, SP2 y SP12 son como consecuencia de la particularidad del emplazamiento:

- SP1 y SP2: por hinca perpendicular al FF.CC, colocación de arquetas fueras de las zonas establecidas por la legislación del Sector Ferroviario y alineación en el vial paralelo al FF.CC.
- SP12 por alineación en vial de la Urbanización El Junquillo y no producir afecciones a finca no perteneciente a esta urbanización.

No obstante se valorará durante la ejecución de las obras la posibilidad de suavizar estos cambios de dirección con el replanteo definitivo del eje de las conducciones.

Ubicación separador hidrocarburos

Se dispone el emplazamiento del separador de hidrocarburos junto al tanque de tormentas. Se contempla en los planos 10-1 y 10-2 adjuntos.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Materiales

Los materiales previstos en el diseño de la red de saneamiento son:

- **Conducciones de conexión a la red municipal**: PVC corrugado de doble pared SN8 para saneamiento. Irán siempre soterradas. La resistencia mecánica de las conducciones será como mínimo de 8 kN/m2.
- **Conducciones internas en la urbanización**: PVC corrugado de doble pared SN8 para saneamiento, hasta un diámetro de 800 mm. Irán siempre soterradas. La resistencia mecánica de las conducciones será como mínimo de 8 kN/m2.
- **Conducciones externas y/o diámetro superior a 800 mm**: hormigón prefabricado, por mantener la tipología existente y ser de gran diámetro (1200 mm y 1400 mm). La resistencia mecánica de la conducción será como mínimo de 60 kN/m2.
- **Imbornales y rejillas**: prefabricados de hormigón, sifónicos con rejilla de fundición (antirrobo). Conexión a pozo de registro con conducción (PVC corrugado) de diámetro 250 mm.
- **Pozos de registro**: prefabricados de hormigón con 1000 - 1100 mm de diámetro interior para conducciones de diámetro máximo de 800 mm, y de diámetro 1500mm para los colectores de diámetro 1200 mm y 1400 mm; en ambos casos se dispone de cono superior prefabricado de hormigón y tapa de fundición (tráfico pesado).
- **Zanjas**: se tiene en consideración el contenido del *"Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones"*.
- **Profundidad**: se mide desde la generatriz superior de la conducción hasta la superficie. Será como mínimo de 1 m en zonas de viales y/o existencia de tráfico rodado y 0.6 m en acerados o zonas sin tráfico rodado.
- **Anchura**: la anchura mínima de las zanjas será de 60 cm, optándose en este proyecto por una anchura media de 100 cm para conducciones de hasta 800 mm de diámetro, de 200 cm para el colector de 1200 mm de diámetro y 250 cm para el colector de 1400 mm; así se deja un espacio libre de al menos 20 cm a cada lado de la conducción, para favorecer la puesta en obra y montaje. Para la zanja del colector de 1200 mm, la anchura será superior a 2 m.
- **Relleno**: se dispondrá una cama de arena, gravilla (D<2 cm) de 15 cm de espesor (mínimo 1/6 del diámetro de la conducción) y un relleno superior de 30 cm sobre la generatriz superior de la conducción compactado a un mínimo del 95% PN (D<2 cm). El relleno restante hasta coronación se realizará con material procedente de la excavación, eliminando áridos con diámetro superior a los 20

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

cm y compactado al 100% PM. Pueden utilizarse áridos reciclados si cumplen con las condiciones exigidas en este proyecto y órdenes de la dirección facultativa.

- **Protecciones**: se protegerán las conducciones en cruce de viales con excesivo tráfico y zonas en las que no pueda respetarse la profundidad mínima de las zanjas anteriormente referidas; se utilizará hormigón en masa (HM-12.5/B/20/IIa), con un espesor mínimo de 20 cm desde la generatriz superior de la conducción.

Prueba de estanqueidad

Una vez instalada la conducción en cada red, se deberá realizar la prueba de estanqueidad de cada tramo, para garantizar la estanqueidad del mismo, fundamentalmente de los elementos críticos como juntas y conexiones en pozos de registro y/o arquetas.

El proceso para realizar las pruebas no se detalla en este anejo por estar recogido convenientemente en el *"Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones",* fácilmente accesible y suficientemente conocido por todos los técnicos, administraciones y contratistas.

Básicamente, la prueba consiste en taponar la salida del tramo de estudio y proceder a su llenado completo de agua en el tramo aguas arriba; transcurridos 30 minutos se observarán las posibles variaciones del agua en el pozo de registro situado aguas arriba y que sirve de referencia para el control de la estanqueidad.

En casos de existir pérdidas (filtraciones) deberán subsanarse antes de poner en servicio la red.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4. Caudales

Los valores para el cálculo del caudal circulante por cada red, se obtendrán de:

- Aguas sanitarias: dotación de abastecimiento, amplificado con un coeficiente punta de 2.5 (mínimo 2.4). Así resulta un caudal de 52,5 l/s. Atendiendo al Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua de Cáceres, se tiene:
  - Dotación para suelo terciario, dotaciones e industrial: 1 l/s*Ha, considerando en demandas puntuales dos veces el valor referido. Por tanto 2 l/s*Ha. Considerando la edificabilidad máxima (20000 m2) se obtienen 4 l/s.
  - Dotación para zonas verdes, en este caso para superficies menores a 3 Ha según la ordenación del Estudio de Detalle: 18 m3/Ha*día = 0,21 l/s*Ha. La superficie ordenada como zona verde asciende a 5880,55 m2, por lo que resulta un caudal de 0.12 l/s.
  - Dotación incendios (boca 100 mm): 1000 l/minuto = 16,67 l/s.
  - Caudal total= 4 + 16,67 + 0,21= 20,88 → 21 l/s.
  - Caudal total con coeficiente punta= 52,5 l/s.

- Aguas pluviales: caudal hidrológico para un período de retorno de 25 años.

Aguas sanitarias

Se considera que el volumen de agua a evacuar es la dotación total para el abastecimiento referida anteriormente.

Aguas pluviales

Se obtendrán valores del caudal pluvial para el período de retorno referido anteriormente: T= 25 años (aguacero de cálculo en redes de urbanización) atendiendo al artículo 5.1.4 de las Normas de Urbanización (PGM).

El caudal de aguas pluviales será el debido a las precipitaciones sobre la superficie “impermeable” existente en el interior del ámbito (viales, explanada de aparcamientos públicos, cubierta de edificaciones futuras, etc.) y en este caso además las procedentes de la escorrentía de la N-630 y conducción de 1200 mm de diámetro.

Para el cálculo de los caudales se utilizará el método racional, apropiado para cuencas y superficies pequeñas. Se considera para el diseño el período de retorno de 25 años, ajustando las precipitaciones por el método de Gumbel.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Obtenido en este caso por aplicación del Método Racional, expuesto en el Capítulo 2 "Cálculo de Caudales" de la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial. El método racional está basado en la hipótesis de lluvia neta constante durante todo el tiempo de duración del aguacero, en toda la superficie de la cuenca, hecho que no es real. No contempla otras aportaciones como:

- Aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas. Sin aplicación para este caso.
- Existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier clase. Sin aplicación para este caso.
- Presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas. Sin aplicación para este caso.
- Aportaciones procedentes del deshielo de la nieve u otros meteoros. Sin aplicación para este caso.
- Caudales que afloren en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico. Sin aplicación para este caso.

En tanto que los supuestos no contemplados por el Método Racional no tienen presencia en la cuenca hidrológica de estudio, se considera válido la aplicación de dicho Método para la obtención de los caudales de cálculo representativos para las avenidas correspondientes a los períodos de retorno de 10 y 25 años. Nos situamos en cuenca hidrológica con superficie inferior a 50 Km^2.

Se utiliza el Método Racional por ser un método ampliamente establecido, probado y de referencia contrastada para el cálculo de caudales hidrológicos y de avenidas. El valor obtenido es específicamente para la cuenca de estudio, y no de carácter general como el establecida en el PGM, estando no obstante ambos en el mismo orden de magnitud.

Para la obtención de los caudales máximos en cada punto de concentración se aplica la siguiente fórmula:

$$QT = \frac{I(T, tc) * C * A}{3{,}6} * Kt$$

Con los siguientes significados:

- Q_T (m^3/s) = Caudal punta anual correspondiente a un período de retorno considerado.
- I (T, tc) (mm/h) = Máxima intensidad media en el intervalo de duración "tc" (tiempo de concentración), para el mismo período de retorno.
- A (Km^2) = Superficie de la cuenca.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

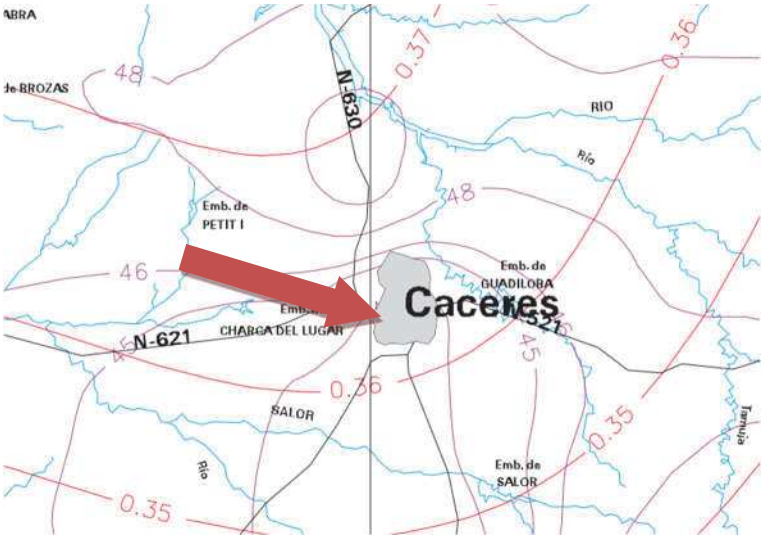
- C = Coeficiente de escorrentía medio del intervalo donde se produce I.
- Kt= coeficiente de uniformidad.

En los siguientes apartados se aporta la obtención de cada variable de la fórmula considerada.

Precipitaciones máximas

Para tener una aproximación en orden de magnitud a las máximas precipitaciones esperadas, se aplica el contenido expuesto en la Guía Metodológica elaborada por el **Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".** Atendiendo a esta publicación, se tiene que:

a) Localización en los planos aportados en la Guía el punto geográfico de estudio (hoja 2.4 Badajoz-Elvas):



b) Estimar mediante las isolíneas presentadas el coeficiente de variación C_v (líneas rojas) y el valor medio de la máxima precipitación diaria P anual (líneas moradas). Así se tiene que:

   a. P= 43 mm

   b. C_v= 0.36

c) Para el periodo de retorno deseado T y el valor de Cv, se obtiene el factor de amplificación KT de la tabla 7.1 de la Guía y se realiza el producto Cv×KT. Se tiene que:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Período de Retorno	Yt (adimensional)	P. media (mm/día)	P. máxima (mm/día)
MCO (10 años)	1,225	43,00	52,68
T=25 años	1,747	43,00	75,12
T=100 años	2,251	43,00	96,79
T=500 años	2,892	43,00	124,36

Los valores obtenidos dan una representatividad de las precipitaciones máximas diarias previsibles en cada episodio.

Obtención de la intensidad

Se parte de la siguiente expresión de cálculo:

$$I(T, tc) = Id * Fint$$

Siendo:

- I (T, tc) (mm/h) = Máxima intensidad media en el intervalo de duración "tc" (tiempo de concentración), para un período de retorno "T".
- Id (mm/h)= Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- Fint (adimensional)= Factor de intensidad.

Intensidad media diaria de precipitación corregida

Se obtiene por aplicación de la siguiente fórmula:

$$Id = \frac{Pd * K_A}{24}$$

Siendo:

- I_d (mm/h)= Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno "T".
- P_d (mm)= Precipitación diaria correspondiente al período de retorno "T".
- K_A (adimensional)= Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (Témez, 1991) o Factor de simultaneidad en el caso que la cuenca vertiente sea superior a 1Km^2; corrige el hecho de que la distribución de la precipitación no es uniforme geográficamente y no es simultánea en toda la cuenca.
  - Para superficies de cuenca < 1Km^2: K_A = 1.
  - Para superficies de cuenca > 1Km^2:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

$$K_A = 1 - \log \text{Superficie } (Km^2)/15$$

En este caso, la superficie de la cuenca vertiente es inferior a 1 Km2, por lo que el coeficiente K_A=1.

Así resultan los siguientes valores de Id (mm/h):

	T=10 años		
	Pd (mm)	KA (adimensional)	**Id (mm/h)**
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	52,68	1,00	2,19
Aparcamientos Públicos APE	52,68	1,00	2,19
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	52,68	1,00	2,19
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	52,68	1,00	2,19

	T=25 años		
	Pd (mm)	KA (adimensional)	**Id (mm/h)**
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	75,12	1,00	3,13
Aparcamientos Públicos APE	75,12	1,00	3,13
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	75,12	1,00	3,13
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	75,12	1,00	3,13

Factor de intensidad

El factor de intensidad "F_A" introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio. Se tomará el mayor valor de los siguientes (adimensional):

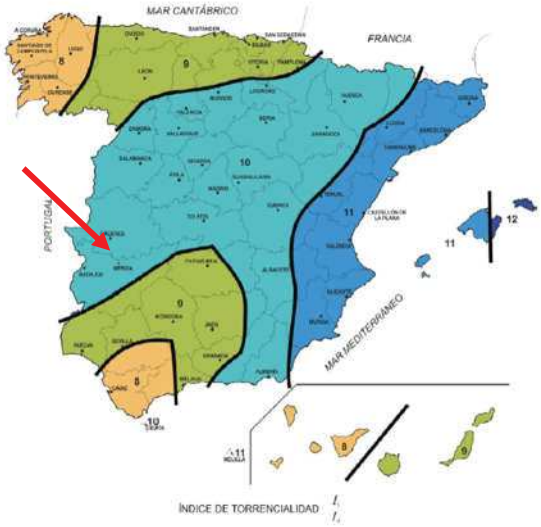
- Fb: Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo. Sin aplicación para el caso que nos ocupa por no disponer de pluviógrafo en el entorno próximo.
- Fa: Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d), mediante la expresión:

$$Fa = (I1/Id)^{3,5287-2,5287*t^{0,1}}$$

Siendo:

- (I1/Id)= Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Se obtiene del siguiente Mapa:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024



Para el área objeto de estudio el citado mapa de señala un valor de I_1/I_d=10.

- t= duración del aguacero. Para cuencas pequeñas se toma igual al tiempo de concentración "tc", por ser el aguacero de esta duración el que produce los caudales punta mayores.

El valor de "tc" (en el tramo de estudio en cada caso) se obtiene de la expresión siguiente:

$$tc = 0,3\left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}}\right]^{0,76}$$

Siendo "L" (Km) la longitud del tramo desde el punto de estudio hasta su cabecera y "J" (m/m) la pendiente media del tramo, en cada caso. Se obtiene:

Cauce	Long. hasta cabecera (m)	Cota cabecera cuenca (m)	Cota punto estudio (m)	Pendiente media del tramo (m/m)	Tiempo de concentración (h)
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	1000	474,00	445,00	0,0290	0,59
Aparcamientos Públicos APE	110	2,00	1,45	0,0050	0,15
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	790	464,50	445,00	0,0247	0,51
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	975	455,00	445,00	0,0103	0,70

Así resultan los siguientes valores de "Fint" (adimensional):

		T=10 años	T=25 años
	Tiempo de concentración (h)	Fa - "Fint" (adimensional)	Fa - "Fint" (adimensional)
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	0,59	13,52	13,52
Aparcamientos Públicos APE	0,15	27,06	27,06
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	0,51	14,66	14,66
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	0,70	12,24	12,24

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Intensidad

Con los cálculos precedentes se obtienen los siguientes valores de "I(T, tc)" (mm), para un aguacero de duración igual al tiempo de concentración, representados para cada caso:

Intensidad - I(T,tc) (mm)	T=10 años	T=25 años
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	29,66	42,30
Aparcamientos Públicos APE	59,39	84,69
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	32,18	45,89
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	26,86	38,31

Obtención del coeficiente de escorrentía

Existe en la bibliografía, métodos para estimar un coeficiente de escorrentía con relativa precisión. A este respecto, el SOIL CONSERVATION SERVICE de los EE.UU., ha elaborado unas leyes que determinan el coeficiente de escorrentía en función de la precipitación acumulada en cada aguacero (P) y del parámetro o umbral de escorrentía (Po), valor que si P > Po, no existe escorrentía.

A partir de estas leyes y mediante comprobaciones experimentales, en su día la Dirección General de Carreteras del MOPTMA a través de su departamento de geotecnia obtuvo la siguiente formulación, utilizada actualmente en la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial:

- Si $Pd*K_A \leq Po \rightarrow C=0$
- Si $Pd*K_A > Po \rightarrow$

$$C = \frac{\left(\frac{Pd * K_A}{Po} - 1\right) * \left(\frac{Pd * K_A}{Po} + 23\right)}{\left(\frac{Pd * K_A}{Po} + 11\right)^2}$$

Siendo:

- C (adimensional)= Coeficiente de escorrentía.
- P_d (mm)= Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.
- K_A (adimensional)= Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- P_0 (mm)= Umbral de escorrentía. Representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la escorrentía. Se determina por la expresión siguiente:

$$P_o = P_o^i * \beta$$

Siendo:

- P_0 (mm)= Umbral de escorrentía.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- P^i_0 (mm)= Valor inicial del umbral de escorrentía. Se tiene en consideración los valores incluidos en la Instrucción 5.2 IC-Drenaje Superficial, apartado "2.2.3.3 Valor inicial del umbral de escorrentía".

Los valores de P^i_0 considerados para cada cobertura son (Grupo Hidrológico B):

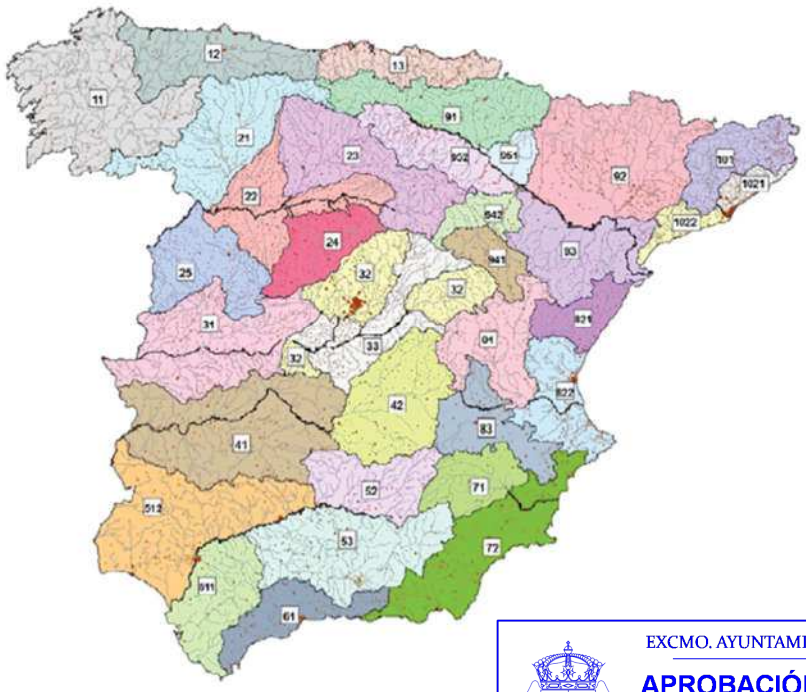
Cobertura	Pi0 (mm)
Estructura Urbana abierta (12210)	14,00
Zonas Verdes Urbanas (14100)	23,00
Grandes Superficies de Equipamientos (12120)	4,00

- β (adimensional)= Coeficiente corrector del umbral de escorrentía, obtenido por la expresión siguiente:

$$\beta = (\beta_m - \Delta_{50}) * F_T$$

Siendo:

- β (adimensional)= Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- β_m (adimensional)= Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía, según tabla 2.5 de la Norma 5.2-IC. Se muestra imagen con zonificación de regiones para la caracterización del umbral de escorrentía.



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- F_T (adimensional)= Factor función del período de retorno "T" obtenido igualmente de la tabla 2.5 de la Norma 5.2-IC.
- Δ_{50} (adimensional)= Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50 %).

Se obtiene:

			FT (adimensional)			
Región	β_m	Δ_{50}	T=10 años	T=25 años	T=100 años	T=500 años
31	0,90	0,20	0,93	1,10	1,26	1,45

En este caso la zona de estudio de emplaza en la "región 31", obteniendo para β (adimensional) los siguientes valores:

	T=10 años	T=25 años
β (adimensional)	0,65	0,77

Con esto, los valores de P_0 considerados para cada cobertura son:

Estructura Urbana abierta (12210)	Pi0 (mm)	β (adimensional)	**Po (mm)**
T=10 años	14,00	0,65	9,10
T=25 años	14,00	0,77	10,78

Zonas Verdes Urbanas (14100)	Pi0 (mm)	β (adimensional)	**Po (mm)**
T=10 años	23,00	0,65	14,95
T=25 años	23,00	0,77	17,71

Grandes Superficies de Equipamientos (12120)	Pi0 (mm)	β (adimensional)	**Po (mm)**
T=10 años	4,00	0,65	2,60
T=25 años	4,00	0,77	3,08

Se obtienen los siguientes valores del coeficiente de escorrentía para cada tramo y período de retorno:

	Coeficiente Escorrentía Medio			
Cauce	T 10 (años)	T 25 (años)	T 100 (años)	T 500 (años)
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	0,458	0,522	0,563	0,598
Aparcamientos Públicos APE	0,853	0,885	0,903	0,916
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	0,489	0,554	0,595	0,629
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	0,489	0,554	0,595	0,629

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Obtención del Área

Se calcula por medición sobre CAD. Se obtienen para cada caso:

Cauce	Cuenca vertiente (Ha)	Cuenca vertiente (Km2)
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	49,97	0,50
Aparcamientos Públicos APE	0,37	0,00
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	5,90	0,06
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	5,92	0,06

Caudales

Conocido el valor de la intensidad de lluvia, la escorrentía y el área de la cuenca vertiente en cada caso, se puede particularizar para el punto de estudio.

En la tabla siguiente figuran los resultados del caudal Q (m³/s) para los distintos períodos de retorno reflejados incluyendo la modificación de Témez (*):

$$K = 1 + \frac{tc^{1,25}}{tc^{1,25} + 14}$$

En este caso:

Cauce	KA (Témez)
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	1,0355
Aparcamientos Públicos APE	1,0068
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	1,0296
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	1,0439

- **Caudales en m3/s:**

Cauce	T 10 (años)	T 25 (años)
Cuenca Colector 1200 aguas arriba APE 27.01	**1,500**	**3,174**
Aparcamientos Públicos APE	**0,052**	**0,077**
Escorrentía N-630 y márgenes (zona norte)	**0,184**	**0,358**
Escorrentía N-630 y márgenes (zona sur)	**0,157**	**0,304**

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

5. Separador de Hidrocarburos

Antes de la conexión del colector de aguas pluviales de recogida del aparcamiento público con el colector general de pluviales (diámetro 1400 mm), se dispone un separador de hidrocarburos con objeto de retener las partículas hidrocarburadas y/o grasas procedentes del lavado de la superficie pavimentada.

Este separador de hidrocarburos se proyecta:

- Prefabricado para facilitar su instalación y asegurar su funcionamiento (casa comercial).
- Caudal de diseño → T10 años= 52 l/s.
- Disposición: soterrado (oculto), únicamente visible las bocas de registro.
- Emplazamiento: en la zona verde EL-2 (planos nº 10.1 y 10.2). Se dispone de by-pass para en caso de avería del equipo el flujo pueda discurrir hasta el colector general.
- Descripción del equipo en plano nº 10.8.

El equipo propuesto es el siguiente o cualquier otro similar, sin ningún compromiso comercial: modelo AquaHDCP 50/03 (Calse I). Se plantea este modelo por experiencia satisfactoria de su funcionamiento en otros proyectos.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Aqua Ambient ibérica

MTA grupo

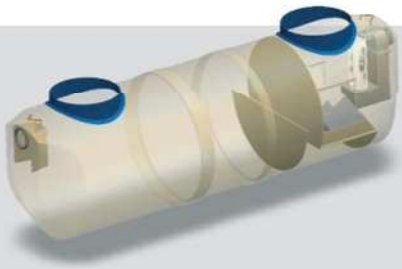
AquaHDCP 10 a 65

DECANTADOR DE LODOS - SEPARADOR DE HIDROCARBUROS

Fabricado en poliéster CLASE 1 – 5 mg/L

Modelo lamelar

Pretratamiento de las aguas de vertido proveniente de los parkings, viales, áreas de lavado de coches, ...



APLICACIÓN

Equipo de pretratamiento destinado a separar y acumular los lodos-arenas y los hidrocarburos libres.

TALLA

TN 10 a 65.

VENTAJAS

- ☑ Conforme: según norma UNE-EN 858-1.
- ☑ Marcado CE.
- ☑ Garantizar un volumen de tratamiento suficiente para conservar su eficacia y sus volúmenes de almacenamiento (lodos e hidrocarburos) con un tiempo de retención > 190s.
- ☑ Resistencia mecánica del equipo.
- ☑ Eficacia de tratamiento de las células asociadas a una gran resistencia.
- ☑ Evolución: posibilidad de refuerzos.
- ☑ Rapidez, seguridad y precisión de instalación.
- ☑ Seguridad y limitación de los costes de mantenimiento.

Recomendación de instalación de una alarma de hidrocarburos según norma UNE-EN 858.

FUNCIONAMIENTO

- El compartimento separador de lodos está calculado para obtener un volumen útil de 100 litros x TN.
- El compartimento separador de hidrocarburos está dimensionado por un vertido de hidrocarburos libres inferior a 5mg/l dentro de las condiciones de ensayo de la norma UNE-EN 858-1.

OPCIONES

- Sistema de alarma de hidrocarburos óptica y acústica, AquaLEVELSET S OIL/SLUDGE/HI LEVEL.
- Refuerzos para clase de implantación 1a-RENFNAP.
- Tapas de rodadura para paso de vehículos, clase C250 y D400.
- Realces AquaREALCE.

DESCRIPCIÓN

- Tanque de material "composite" de poliéster.
- Tiempo de retención > 190 segundos.
- Bloques de células lamelares de polipropileno.
- Dispositivo de obturación automática con junta, con una tara para los hidrocarburos de densidad 0,85.
- Clase de resistencia según NFP16-451/CN: 1d.
- Conexiones de entrada y salida.Tapas con un paso libre de 780mm, excepto para el TN 65 (paso libre 1000mm).

DIMENSIONES

Modelo	Caudal (l/s)	Volumen útil (L)	Volumen decantador (L)	Volum separador (L)	Ø (mm)	L (mm)	DN	Hee (mm)	Hes (mm)	Peso (kg)
AquaHDCP 10/01	10	2870	1000	100	1300	2790	160	390	490	500
AquaHDCP 15/02	15	3140	1500	150	1300	3200	200	430	530	550
AquaHDCP 20/02	20	4090	2000	200	1500	3150	200	450	550	650
AquaHDCP 30/03	30	6770	3000	300	1850	3350	250	550	650	900
AquaHDCP 40/03	40	8490	4000	400	1850	4400	315	600	700	1150
AquaHDCP 50/03	50	10420	5000	500	1850	5400	315	600	700	1250
AquaHDCP 65/03	65	12820	6500	600	2150	4500	315	575	675	1250

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

6. Cálculos hidráulicos

Hipótesis de partida

Las condiciones de diseño han sido:

- Diámetro mínimo de colectores: 300 mm.
- Diámetro máximo colectores tubulares: 1400 mm.
- Velocidad máxima < 5 m/s conducciones de material plástico.
- Velocidad mínima: 0,5 m/s.
- Diámetro mínimo conexión imbornales y acometidas: 200 mm.
- Las pendientes mínimas en la red de saneamiento serán del 0.5%.

Las bases para el cálculo se identifican con:

- Los cálculos se obtienen mediante el empleo de la formulación de Hazen-Williams, para tuberías en régimen de lámina libre.

$$V = 0,8494 * C * (Rh)^{0,63} * S^{0,54}$$, siendo:

  - Rh = Radio hidráulico (m).
  - C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo y que para conducciones plásticas se toma 150.
  - S= pendiente, pérdida de carga (m).
  - V= velocidad media (m/s).

Identificación de las redes

Pueden identificarse en los planos nº 10.1 a 10.8 del proyecto.

Caudales y diámetros resultantes

Se tienen los siguientes caudales para cada tramo en cada red, en base a los caudales referidos anteriormente.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

AGUAS PLUVIALES

ZONA	REFERENCIA POZO	CAUDAL TRAMO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO (l/s)
APARC. PUBLICOS	17	8,90	8,90
APARC. PUBLICOS	18	11,08	19,98
APARC. PUBLICOS	19	12,54	32,52
APARC. PUBLICOS	20	24,89	57,41
APARC. PUBLICOS	21	19,59	77,00
ESCORRENTÍA	1	227,03	227,03
ESCORRENTÍA	2	14,89	241,92
ESCORRENTÍA	3	15,32	257,24
ESCORRENTÍA	4	0,00	257,24
ESCORRENTÍA	5	19,93	277,17
ESCORRENTÍA	6	35,09	312,27
ESCORRENTÍA	7	35,06	347,32
ESCORRENTÍA	8	227,03	574,35
ESCORRENTÍA	9	3.843,00	3.843,00
ESCORRENTÍA	10	3.843,00	3.843,00
ESCORRENTÍA	11	3.843,00	3.843,00
ESCORRENTÍA	12	3.843,00	3.843,00
ESCORRENTÍA	13	3.843,00	3.843,00
ESCORRENTÍA	A CONEXIÓN	3.843,00	3.843,00
VIARIO	14	9,65	9,65
VIARIO	15	9,65	19,29
VIARIO	22	2,47	2,47
VIARIO	16	5,36	7,82

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

										SECCIÓN LLENA			Tablas de Thorman-Franke		Q. CÁLCULO	
	TRAMO (Pozos)	LONGITUD (m)	Q. LLUVIA VIALES (l/s)	Q. SANITARIAS (l/s)	Q. CÁLCULO (l/s)	PTE MÍN. TRAMO (m/m)	DIÁMETRO TEÓRICO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL RELATIVO 1	CALADO RELATIVO 1 (TABLA)	VELOCIDAD RELATIVA 1 (TABLA)	CALADO (m)	VELOCIDAD (m/s)
APARC. PUBLICOS	17-18	15,00	19,98	0,00	19,98	0,005	162,51	400,00	364,10	167,05	1,60	0,12	0,231	0,69	0,08	1,11
	18-19	45,50	32,52	0,00	32,52	0,005	195,54	400,00	364,10	167,05	1,60	0,19	0,293	0,78	0,11	1,25
	19-20	45,00	57,41	0,00	57,41	0,005	242,66	400,00	364,10	167,05	1,60	0,34	0,401	0,91	0,15	1,46
	20-21	23,00	77,00	0,00	77,00	0,005	271,30	400,00	364,10	167,05	1,60	0,46	0,476	0,98	0,17	1,57
	CONEXIÓN A 9	25,00	0,00	0,00	77,00	0,005	271,30	400,00	364,10	167,05	1,60	0,46	0,476	0,98	0,17	1,57
RAMALES	14/15	25,00	9,65	0,00	9,65	0,005	123,24	400,00	364,10	167,05	1,60	0,06	0,053	0,29	0,02	0,47
	15/16	23,50	19,29	0,00	19,29	0,005	160,36	400,00	364,10	167,05	1,60	0,12	0,231	0,69	0,08	1,11
	22/16	21,00	2,47	0,00	2,47	0,005	73,40	400,00	364,10	167,05	1,60	0,01	0,163	0,57	0,06	0,91
	16/8	24,50	7,82	0,00	7,82	0,005	113,82	400,00	364,10	167,05	1,60	0,05	0,149	0,54	0,05	0,87
COLECTOR GENERAL ESCORRENTÍA	1/2	4,50	227,03	0,00	227,03	0,01	354,83	600,00	584,00	842,78	3,15	0,27	0,353	0,86	0,21	2,71
	2/3	34,00	241,92	0,00	241,92	0,01	363,50	600,00	584,00	842,78	3,15	0,29	0,367	0,87	0,21	2,74
	3/4	22,00	257,24	0,00	257,24	0,01	372,08	600,00	584,00	842,78	3,15	0,31	0,381	0,89	0,22	2,80
	4/5	21,00	257,24	0,00	257,24	0,01	372,08	600,00	584,00	842,78	3,15	0,31	0,381	0,89	0,22	2,80
	5/6	28,00	277,17	0,00	277,17	0,01	382,78	600,00	584,00	842,78	3,15	0,33	0,394	0,9	0,23	2,83
	6/7	47,00	312,27	0,00	312,27	0,01	400,51	800,00	766,00	1721,29	3,74	0,18	0,285	0,82	0,22	3,06
	7/8	54,00	347,32	0,00	347,32	0,01	417,03	800,00	766,00	1721,29	3,74	0,20	0,301	0,79	0,23	2,95
	8/9	49,00	574,35	0,00	574,35	0,01	504,84	800,00	766,00	1721,29	3,74	0,33	0,394	0,9	0,30	3,36
	9/10	50,00	3.843,00	0,00	3.843,00	0,0075	1102,53	1400,00	1400,00	7206,96	4,68	0,53	0,519	1,01	0,73	4,73
	10/11	50,00	3.843,00	0,00	3.843,00	0,005	1198,25	1400,00	1400,00	5788,52	3,76	0,66	0,6	1,05	0,84	3,95
	11/12	50,00	3.843,00	0,00	3.843,00	0,005	1198,25	1400,00	1400,00	5788,52	3,76	0,66	0,6	1,05	0,84	3,95
	12/13	50,00	3.843,00	0,00	3.843,00	0,005	1198,25	1400,00	1400,00	5788,52	3,76	0,66	0,6	1,05	0,84	3,95
	13/SP1	42,00	3.843,00	0,00	3.843,00	0,005	1198,25	1400,00	1400,00	5788,52	3,76	0,66	0,6	1,05	0,84	3,95
	A CONEXIÓN	480,00	3.843,00	0,00	3.843,00	0,005	1198,25	1400,00	1400,00	5788,52	3,76	0,66	0,6	1,05	0,84	3,95

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha
16 MAYO 2024

AGUAS SANITARIAS

CAUDAL ABAST. (l/s)
52.50

											SECCIÓN LLENA			Tablas de Thorman-Franke		Q. CÁLCULO	
	CONDUCTO	TRAMO (Pozos)	LONGITUD (m)	Q. LLUVIA VIALES (l/s)	Q. SANITARIAS (l/s)	Q. CÁLCULO (l/s)	PTE MÍN. TRAMO (m/m)	DIÁMETRO TEÓRICO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL RELATIVO 1	CALADO RELATIVO 1 (TABLA)	VELOCIDAD RELATIVA 1 (TABLA)	CALADO (m)	VELOCIDAD (m/s)
SANITARIAS		1/2	35.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		2/3	42.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		3/4	28.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		4/5	26.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		5/6	34.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		6/7	40.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		7/8	25.00	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		8/9	46.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		9/10	50.00	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		10/SG1	42.50	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39
		A CONEXIÓN	480.00	0.00	52.50	52.50	0.005	234.57	500.00	489.90	364.86	1.94	0.14	0.25	0.72	0.12	1.39

CONDUCCIÓN D= 1200 mm

					SECCIÓN LLENA			Tablas de Thorman-Franke		Q. CÁLCULO	
Q. CÁLCULO (l/s)	PTE MÍN. TRAMO (m/m)	DIÁMETRO TEÓRICO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL RELATIVO 1	CALADO RELATIVO 1 (TABLA)	VELOCIDAD RELATIVA 1 (TABLA)	CALADO (m)	VELOCIDAD (m/s)
3.174,00	0,005	1114,28	1200,00	1200,00	3857,76	3,41	0,82	0,713	1,08	0,86	3,68

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

7. Planos

Este anejo se complementa con los planos incluidos en este proyecto de urbanización y preferentemente con los nº 10.1 a 10.5.

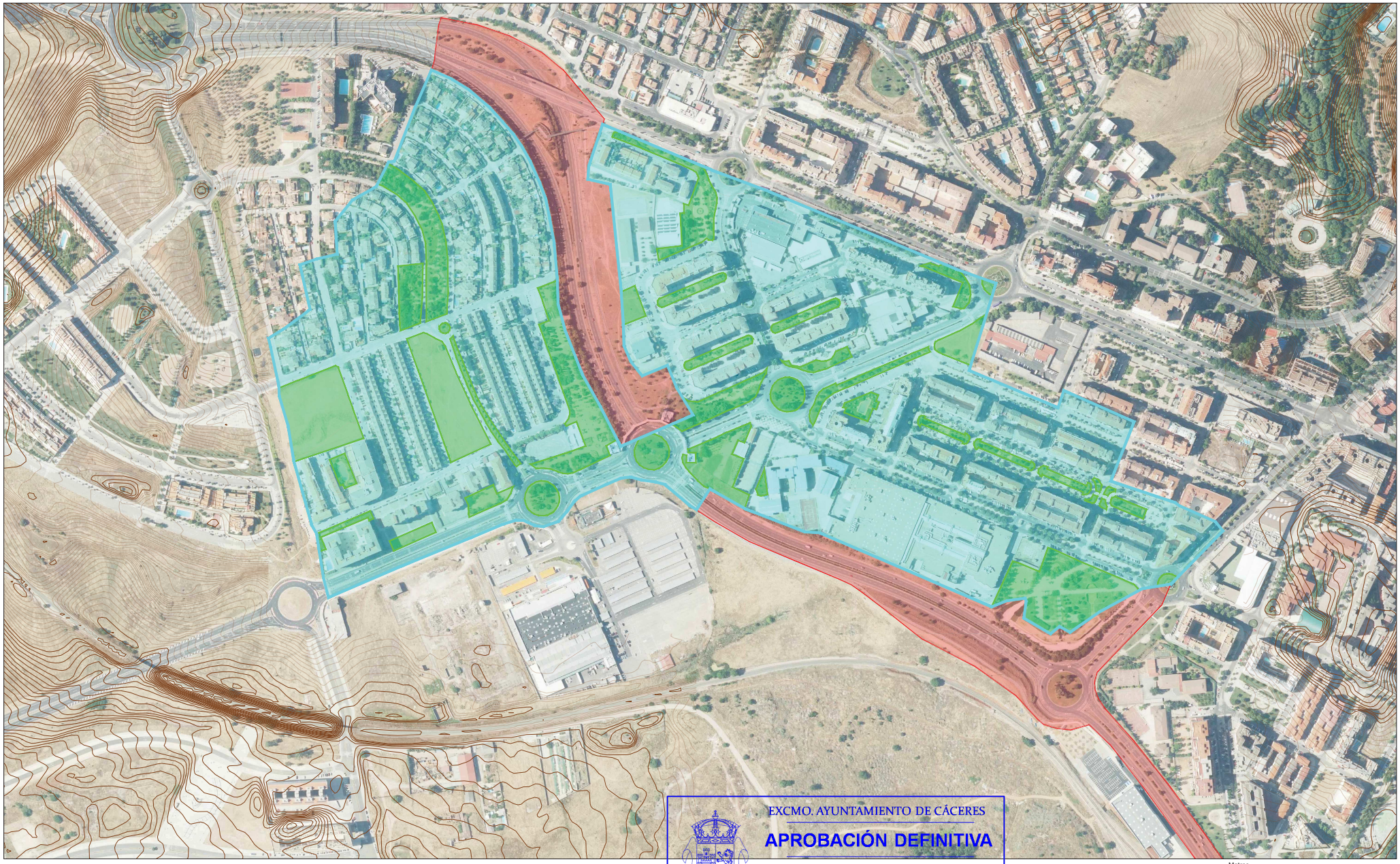
Se aporta en este Anexo la planta general de las cuencas hidrológicas.

Abril de 2020

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO

E= 1/5.000



ÁREA VERTIENTE AGUAS ARRIBA APE 27.01= 50 Ha

CUENCA ESCORRENTÍA DRENAJES N-630 = 11.8 Ha

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

SUPERFICIE AFECTADA URBANIZACIÓN PAVIMENTADA= 9,18 Ha

Metros

100 0 100 200

1:5000

ANEXO Nº VII:
RED DE ABASTECIMIENTO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Anexo VII. RED DE ABASTECIMIENTO 3

1. Introducción 3

2. Normativa de referencia 3

3. Características de la red de abastecimiento 4

4. Dotaciones 10

5. Cálculos hidráulicos 11

6. Planos 14

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO VII. RED DE ABASTECIMIENTO

1. Introducción

En este anejo, se justifican y definen los materiales y diámetros de la infraestructura de suministro de agua potable (abastecimiento) al ámbito, desde la red municipal de abastecimiento; se justifica la disposición de la red interior prevista.

2. Normativa de referencia

Se considera la siguiente:

- Planeamiento Municipal: P.G.M. de Cáceres. Normativa Urbanística (capítulo 5.1). Artículo 5.1.3: red de saneamiento.
- Orden de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua".
- Orden de 23 de diciembre de 1975 por la que se aprueba la NTE-IFA/1975, "Instalaciones de Fontanería: Abastecimiento".
- UNE-EN 805-Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes (diciembre 2000).
- Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte de agua a Presión editada por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas en diciembre 2002).
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanza municipal. Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua de Cáceres y su Anejo Técnico.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

No se incluye en este proyecto ninguna edificación. En este sentido no es de aplicación el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales u otra normativa similar; esta normativa específica será de aplicación para las futuras construcciones que se instalen en la urbanización, debiéndose justificar en cada caso atendiendo a su actividad.

3. Características de la red de abastecimiento

Conexión a la red municipal

Se consideran los dos emplazamientos siguientes de la red municipal de abastecimiento:

- Nº 1 a la red existente en el entorno de la Glorieta Donantes de Sangre, en dirección norte (conducción de fundición de 200 mm de diámetro según plano nº 7, Red de Abastecimiento de Agua, del PGM); este punto de conexión sustituye al considerado anteriormente en otras redacciones de este Proyecto, situado en el lindero norte del ámbito, en zona de dominio público de la N-630 (conducción de fundición de 150 mm de diámetro).
- Nº 2 a la red existente en el viario desarrollado en la Urbanización El Junquillo (conducción de fundición de 250 mm de diámetro), mediante una nueva conducción con trazado solidario a los colectores de saneamiento referidos en el punto anterior.

Válvulas

Los criterios para la colocación de válvulas son los siguientes, con carácter general:

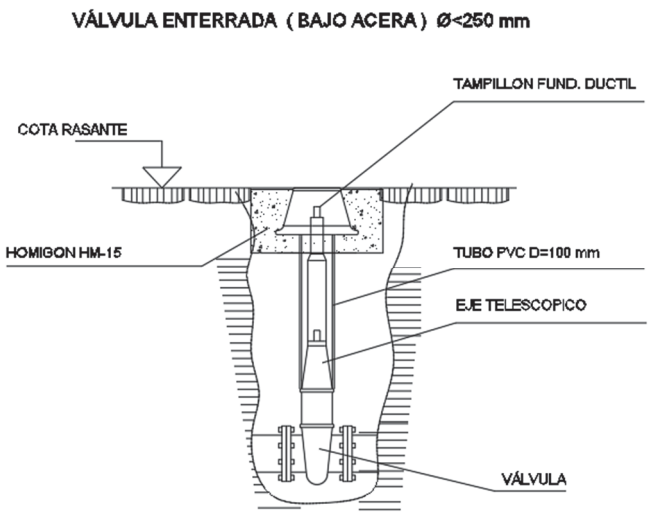
- En los puntos de conexión a la red municipal se colocará una válvula en la conducción conexionada y en la propia red general (dos unidades, una a cada lado de la conexión). En total 3 válvulas de corte en cada conexión.
- En los puntos altos de la red se instalarán ventosas para purga de aire.
- En los puntos bajos, válvulas de desagüe conectadas a la red de saneamiento, para posibilitar la limpieza/vaciado de la conducción.
- Se distribuirán las válvulas de corte en la red interior estratégicamente para la sectorización de la red.
- Se colocarán llaves de corte en cada boca de riego.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- Para cada parcela se dispondrá de una acometida conexionada a la red general.

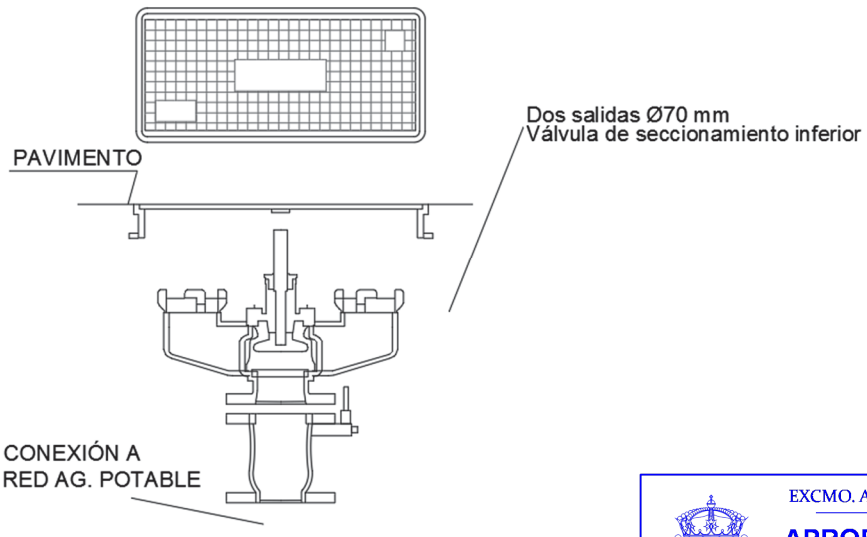
Arqueta válvulas

Éstas podrán ser bien de tipo registrables en toda su magnitud o tipo registrable por por válvulas enterradas con accionamiento superior mediante husillo, como se indica en la imagen.



Hidrantes

Se incorpora al PU hidrantes dispuestos bajo acerados con dos salidas de D70 mm y válvula inferior de seccionamiento.

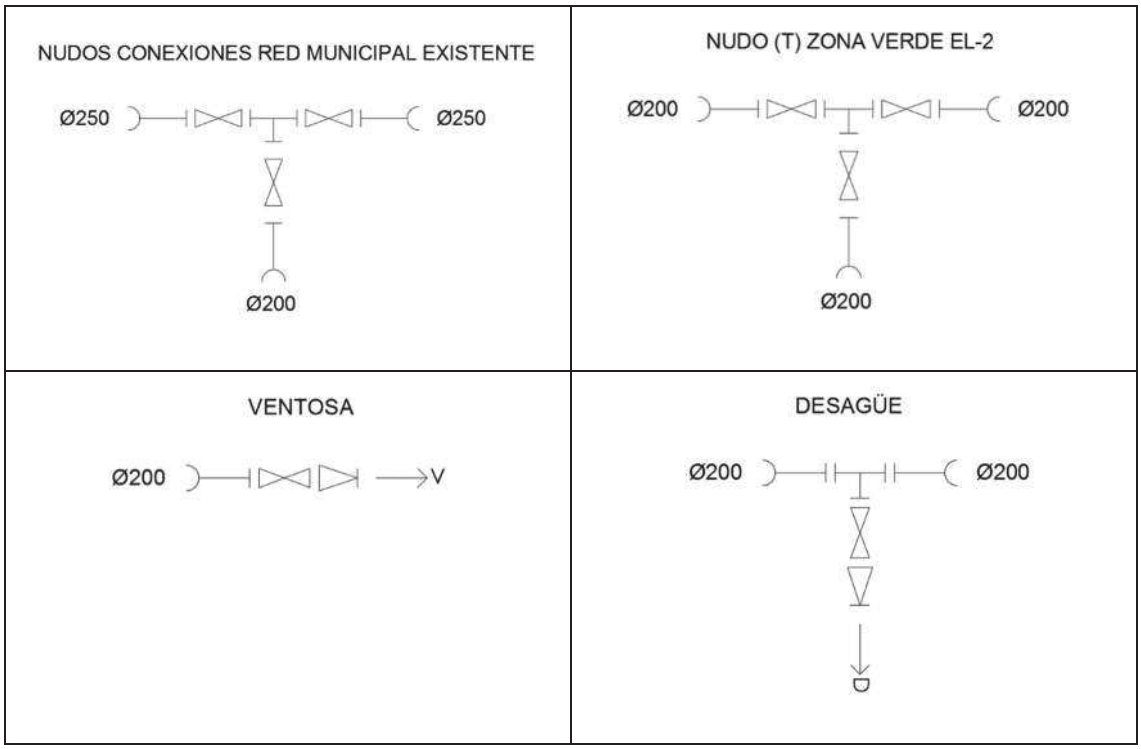


EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

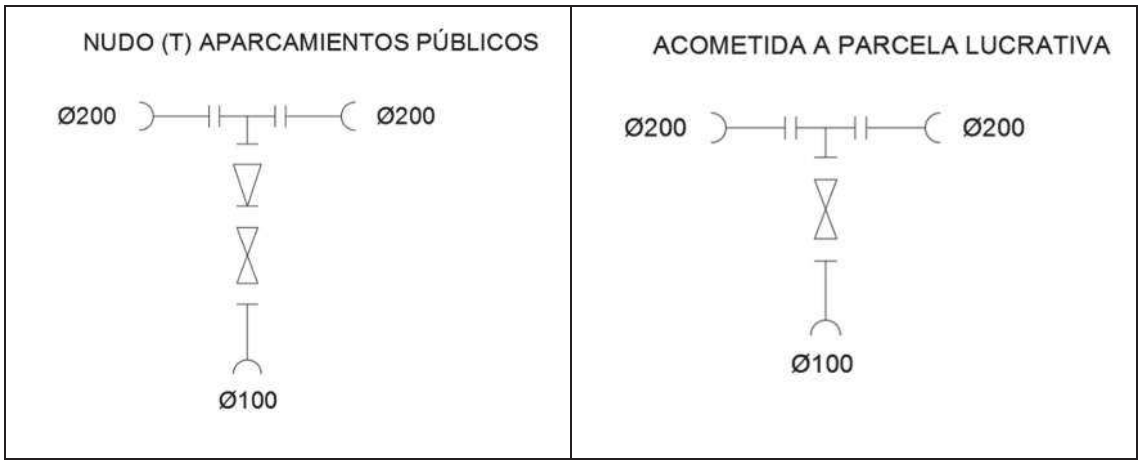
Conexiones y nudos

Se aporta descripción gráfica de su composición, incorporada al plano nº 11:





EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024



Dados de anclaje

Al igual que en el caso anterior, se aporta descripción gráfica incorporada al plano nº 11.

Red prevista

Se considera únicamente una red que configura un cierre "de anillo" entre los puntos de conexión previstos, como se expone en el plano nº 11 del proyecto.

Esta red conexiona con la red municipal e igualmente suministrará a las futuras edificaciones.

Trazado

La red anterior se diseña interconectada con la trama general de la red municipal de abastecimiento, pudiendo funcionar tanto como una red ramificada como mallada con el conjunto de la red de abastecimiento existente, dependiendo del posicionamiento de las válvulas.

Están configuradas por los elementos básicos y necesarios para un funcionamiento sencillo: conducciones, llaves de corte y elementos singulares de utilización como bocas de riego e hidrantes. Todos los elementos se disponen en los acerados de la urbanización, salvo los cruces inevitables de viales en los que únicamente se localizarán las conducciones. Las bocas de riego e hidrantes contraincendios se distribuyen convenientemente para garantizar el suministro de agua a jardinería, baldeo de viales y dotación de agua en caso de utilización en protección frente al fuego.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Permiso paso conducciones

Las autorizaciones necesarias para la ejecución de la red de abastecimiento por el trazado municipal exterior al ámbito, se obtendrán tanto del Excmo. Ayto. de Cáceres como de otras administraciones públicas (ADIF y el Ministerio de Fomento) en la propia tramitación del Programa de Ejecución.

Acometidas de riego

Las acometidas a la red de riego se proyectan en PN16 conforme se recoge en la partida correspondiente del presupuesto adjunto. Para la Zona Verde se cuenta con informe favorable de la Sección de Parques y Jardines.

Materiales

Los materiales previstos en el diseño de la red de abastecimiento son:

- **Conducciones de conexión a la red municipal**: fundición. Irán siempre soterradas. La presión nominal de las conducciones será como mínimo de 16 atmósferas (atendiendo al artículo 5.1.3 de las Normas de Urbanización (PGM).
- **Conducciones internas en la urbanización**: fundición. Irán siempre soterradas. La presión nominal de las conducciones será como mínimo de 16 atmósferas (atendiendo al artículo 5.1.3 de las Normas de Urbanización (PGM).
- **Bocas de riego**: con cuerpo de fundición y diámetro de salida 40 mm.
- **Hidrantes**: bajo acera, ya referidos anteriormente.
- **Válvulas**: en arquetas, con cuerpo de fundición.
- **Arquetas**: de fábrica de ladrillo (o prefabricadas en su caso) enfoscadas interiormente y tapa de fundición.
- **Zanjas**: se tiene en consideración el contenido del *"Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua".*
- **Profundidad**: se mide desde la generatriz superior de la conducción hasta la superficie. Es como mínimo de 1 m en cruce de viales y/o existencia de tráfico rodado y 0.6 m en acerados o zonas sin tráfico rodado.
- **Anchura**: la anchura mínima de las zanjas será de 60 cm.
- **Relleno**: se dispondrá una cama de arena, gravilla (D<2 cm) de 15 cm de espesor para conducciones con diámetro inferior a 30 cm y un relleno superior de 30 cm sobre la generatriz superior de la conducción compactado a un mínimo

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

del 95% PN (D<2 cm). El relleno restante hasta coronación se realizará con material procedente de la excavación, eliminando áridos con diámetro superior a los 20 cm y compactado al 100% PM. Pueden utilizarse áridos reciclados si cumplen con las condiciones exigidas en este proyecto y órdenes de la dirección facultativa.

- **Protecciones**: se protegerán las conducciones en cruce de viales mediante relleno de hormigón en masa (HM-12.5/B/20/IIa), con un espesor mínimo de 20 cm desde la generatriz superior de la conducción.

Pruebas de presión interior y estanqueidad

Se ha estimado la presión media existente en la red, considerando 3 Kg/cm2.

Esta presión en la red podrá fluctuar dependiendo de la hora del día, afectado por los consumos de los ciudadanos y restos de usos.

Las pruebas de presión y estanqueidad se realzarán para la red diseñada en el proyecto.

La bomba para suministro de presión adicional a la red en el momento de la prueba, se colocará en cabecera, en el inicio de la red justo después de la futura acometida a la red general municipal.

La presión mínima con la que se deberá realizar la prueba será la indicada en su momento por los servicios técnicos municipales.

El proceso para realizar las pruebas no se detalla en este anejo por estar recogido convenientemente en el *"Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua",* fácilmente accesible y suficientemente conocido por todos los técnicos, administraciones y contratistas. Igualmente se atenderá a la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (Cedex 2006) y Norma UNE- EN 805:2000 (Abastecimiento de Agua).

Igualmente en el referido Pliego se recoge el procedimiento para la realización de la prueba de estanqueidad, que se realizará una vez concluida satisfactoriamente la prueba de presión. La presión de prueba se disminuirá en un 20% y se mantendrá así durante 2 horas. La pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

donde V es la pérdida total en la prueba (litros), L es la longitud del tramo en pruebas (m), y D es el diámetro interior de la tubería (m); K es un coeficiente cuyo valor es 0,35 para tuberías de polietileno, 0,3 para tuberías de fundición.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4. Dotaciones

Las dotaciones necesarias y consideradas para el cálculo del caudal circulante por la red, se enmarcan dependiendo de los usos a satisfacer. Se deberá atender a:

- Suministro a las futuras edificaciones comerciales que se construyan en el interior de la urbanización.
- Suministro a las bocas de riego para jardinería y baldeo de viales y pavimentos.
- Suministro a los hidrantes de protección contra el fuego en caso de incendio.
- Suministro a las tomas en zonas verdes ajardinadas.

Atendiendo al Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua de Cáceres, se tiene:

- Dotación para suelo terciario, dotaciones e industrial: 1 l/s*Ha, considerando en demandas puntuales dos veces el valor referido. Por tanto 2 l/s*Ha. Considerando la edificabilidad máxima (20000 m2) se obtienen 4 l/s.
- Dotación para zonas verdes, en este caso para superficies menores a 3 Ha según la ordenación del Estudio de Detalle: 18 m3/Ha*día = 0,21 l/s*Ha. La superficie ordenada como zona verde asciende a 5880,55 m2, por lo que resulta un caudal de 0.12 l/s.
- Dotación incendios (boca 100 mm): 1000 l/minuto = 16,67 l/s.
- Caudal total= 4 + 16,67 + 0,21= 20,88 → 21 l/s.
- Coeficiente punta 2.4 – 2.5.
- Caudal resultante= 52,5 l/s.

RED Nº 1 - CUADRO DE CAUDALES

TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL TRAMO UNITARIO (l/s)	CAUDAL ORIGEN (l/s)	CAUDAL FINAL (l/s)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL EDIF. (l/s)	CAUDAL CÁLCULO (l/s)
Conexión 1 - Conexión 2	540.00	52.5000	52.5000	52.5000	52.5000	52.5000	52.5000

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

5. Cálculos hidráulicos

Hipótesis y datos de partida

Las condiciones de diseño han sido:

- Velocidad de trabajo 0.5 – 3.0 m/s.
- Presión mínima en metros columna de agua equivalente a la altura de la edificación más alta posible según ordenanzas, aumentada en 5 m. En este caso, la altura máxima permitida para la edificación se considera 10 m. Por tanto la presión mínima deberá ser de 15 m.c.a. aproximadamente (1 Kg/m2~1atm~10 m.c.a.)
- La presión en el punto de acometida con la red general se considera de 30 m.c.a.
- La red es lineal que se comunica con ambos extremos con la red de abastecimiento municipal.

Las bases para el cálculo se identifican con:

- Se utiliza la formulación de Manning.

$$V(h) = \frac{1}{n} R(h)^{2/3} \sqrt{S}$$, siendo:

  - "n" el coeficiente de rugosidad que se aplica para cada tipo de material. En este caso, las conducciones se proyectan en fundición, con coeficiente de rugosidad ~0.012 (adimensional).
  - "R(h)" el radio hidráulico expresado en metros.
  - V(h)" la velocidad media del agua en m/s.
  - "S" es la pérdida de carga en cada tramo, expresado en m/m.
- La red de distribución tiene un funcionamiento en régimen de presión, forzada por el nivel piezométrico existente en los puntos de suministro.

Descripción de la red

La disposición de la red se observa en el plano nº 11 del proyecto.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Caudales de cálculo

Se tiene el siguiente caudal para el tramo de la red, en base a las dotaciones mostradas anteriormente.

RED Nº 1 - CUADRO DE CAUDALES							
TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL TRAMO UNITARIO (l/s)	CAUDAL ORIGEN (l/s)	CAUDAL FINAL (l/s)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL EDIF. (l/s)	CAUDAL CÁLCULO (l/s)
Conexión 1 - Conexión 2	540.00	52.5000	52.5000	52.5000	52.5000	52.5000	52.5000

Diámetros y presiones

Se considera para el cálculo el suministro al 100% de las acometidas y zonas verdes. Igualmente se considera un episodio con funcionamiento al 50% y un tercero sin conceder los hidrantes contra incendios. El esquema de la red es simple: de conexión 1 a conexión 2.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Ramal de Suministro	
Longitud (m)	540.00

Presión acometida (m.c.a.)	30.00
Altura máxima edificación (m)	10.00
Presión mínima (m)	15.00

Manning Ramal de Suministro	
Coeficiente Rugosidad	0.0120
Velocidad (m/s)	1.67
Diámetro (mm)	200.00
Caudal (l/s)	52.50
Pérdida de carga (m/m)	0.021832
Pérdida de carga total (m)	11.79

RED - CUADRO DE DIÁMETROS Y PRESIONES

TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL DE CÁLCULO (l/s)	NIVEL PIEZOMÉTRICO PRINCIPIO (m.c.a.)	DIÁMETRO TEÓRICO (m)	DIÁMETRO NOMINAL (m)	PÉRDIDA CARGA UNITARIA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA CARGA TRAMO (m)	NIVEL PIEZOMÉTRICO FINAL (m.c.a.)	PRESIÓN SERVICIO FINAL TRAMO (m.c.a.)
Conexión 1 - Conexión 2 (al 100%)	540.000	52.500	30.00	0.259	200.00	0.01520	2.06	8.21	21.79	21.79
Conexión 1 - Conexión 2 (al 50%)	540.000	26.250	30.00	0.183	200.00	0.00380	1.03	2.05	27.95	27.95
Conexión 1 - Conexión 2 (sin Hidrantes)	540.000	10.825	30.00	0.117	200.00	0.00103	0.51	0.55	29.45	29.45

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

6. Planos

Este anejo se complementa con el plano nº 11 incluido en este proyecto de urbanización.

Abril de 2020

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO Nº VIII: INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES SANEAMIENTO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1. SOLUCIÓN PROPUESTA TANQUE DE TORMENTAS 2

1.1. Volumen según Norma inglesa British Standard BS 8.005-4 2

1.2. Volumen según Norma alemana ATV A-128 2

1.3. Volumen según C. H. del Norte 3

1.4. Cuenca vertiente 3

1.5. Cálculo hidrológico 3

1.6. Caudal de aguas sanitarias 3

1.7. Capacidad de evacuación aguas abajo del APE 27.01 4

1.8. Volumen según hidrograma para avenida T10 años 4

1.9. Cuadro resumen 10

1.10. Comparación con otras cuencas del Anteproyecto del Tajo 10

1.11. Emplazamiento y geometría 11

1.12. Geometría y volumen proyectado 11

1.13. Equipamiento 12

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1. SOLUCIÓN PROPUESTA TANQUE DE TORMENTAS

En virtud de las conversaciones mantenidas tanto con el Excmo. Ayto. de Cáceres y Canal de Isabel II, se aporta en este Anexo una solución en relación a una infraestructura auxiliar de saneamiento.

1.1. Volumen según Norma inglesa British Standard BS 8.005-4

- Intensidad de lluvia: 10 l/s/Ha – 0.6 m3/minuto/Ha – 12 m3/Ha.
- Tiempo sin vertido: 20 minutos.
- Volumen tanque tormentas= **600 m3.**

1.2. Volumen según Norma alemana ATV A-128

- Tiempo sin vertido: 20 minutos.
- Intensidad de lluvia para Tc<120 minutos (Tc= tiempo de concentración):

  $$i=15*(120/(Tc+120))$$

- Intensidad de lluvia para Tc>120 minutos: 7.5 l/s/Ha – 0.45 m3/minuto/Ha – 9 m3/Ha.
- Tiempo de concentración: 0.59 h →36 minutos.
- i= 11,54 m3/Ha
- Volumen tanque tormentas= **577 m3.**

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

1.3. Volumen según C. H. del Norte

No se considera de referencia para este caso dado que está supuesto para cuencas con mayor régimen de precipitaciones y por tanto con superficies más “lavadas”. No obstante, a modo de información:

- Zonas de población densa: 4 m3/Ha.
- Zonas de población dispersa: 9 m3/Ha.
- Volumen tanque tormentas= **450 m3.**

1.4. Cuenca vertiente

Obtenida por medición sobre ortofotografía y cartografía obtenida por modelización de hojas MDT05 del IGN. Se obtienen las siguientes superficies:

- Cuenca colector municipal:
  - Superficie Total= 49,97 Ha → 50 Ha
  - Superficie ajardinada= 9,18 Ha.

1.5. Cálculo hidrológico

Se obtienen los siguientes resultados por aplicación de la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial.

- Tiempo de concentración hasta el APE 27.01= 0,59 h.
- Caudales obtenidos en el Anejo 6:
  - T10 años → Q= 1,5 m3/s.
  - T25 años → Q= 3,174 m3/s

1.6. Caudal de aguas sanitarias

El caudal de aguas sanitarias transportadas en el colector municipal de 1200 mm de diámetro, hasta el APE 27.01 se considera identificado con los siguientes valores tomados del Anteproyecto de Saneamiento de la C. H. del Tajo:

- Caudal medio (Qm)= 0,0161 m3/s.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- 5Qm= 0,0805 m3/s.
- Coeficiente punta= 1,7.
- Caudal punta (Qp)= 0,0274 m3/s.
- 5Qp= 0,137 m3/s.

1.7. Capacidad de evacuación aguas abajo del APE 27.01

Está determinado por un colector de 500 mm de diámetro, con pendiente mínima hidráulica del 0,5%:

- Capacidad máxima de transporte considerada sin entrar en carga= 300 l/s.

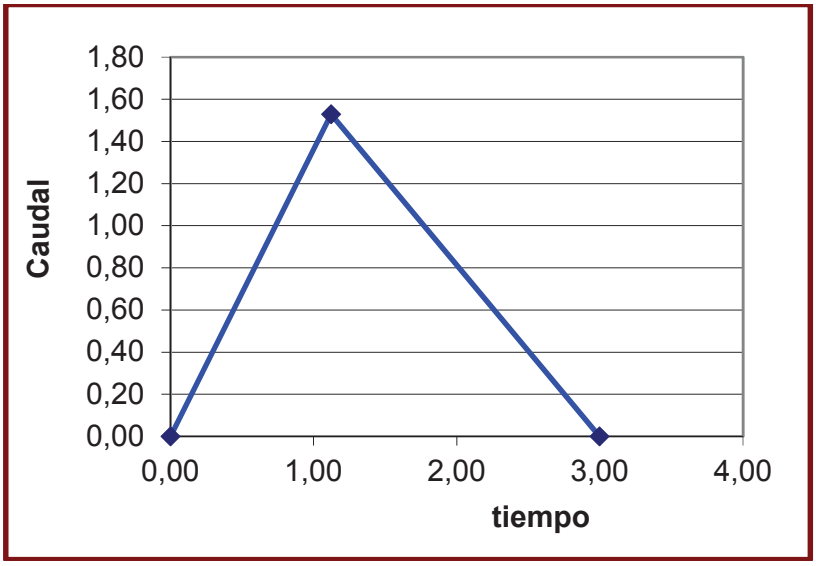
1.8. Volumen según hidrograma para avenida T10 años

Se obtiene el hidrograma por aplicación del método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) o Hidrograma Triangular. Se aportan esquemáticamente las variables a partir de los datos hidrológicos obtenidos específicamente para la cuenca de cálculo del colector:

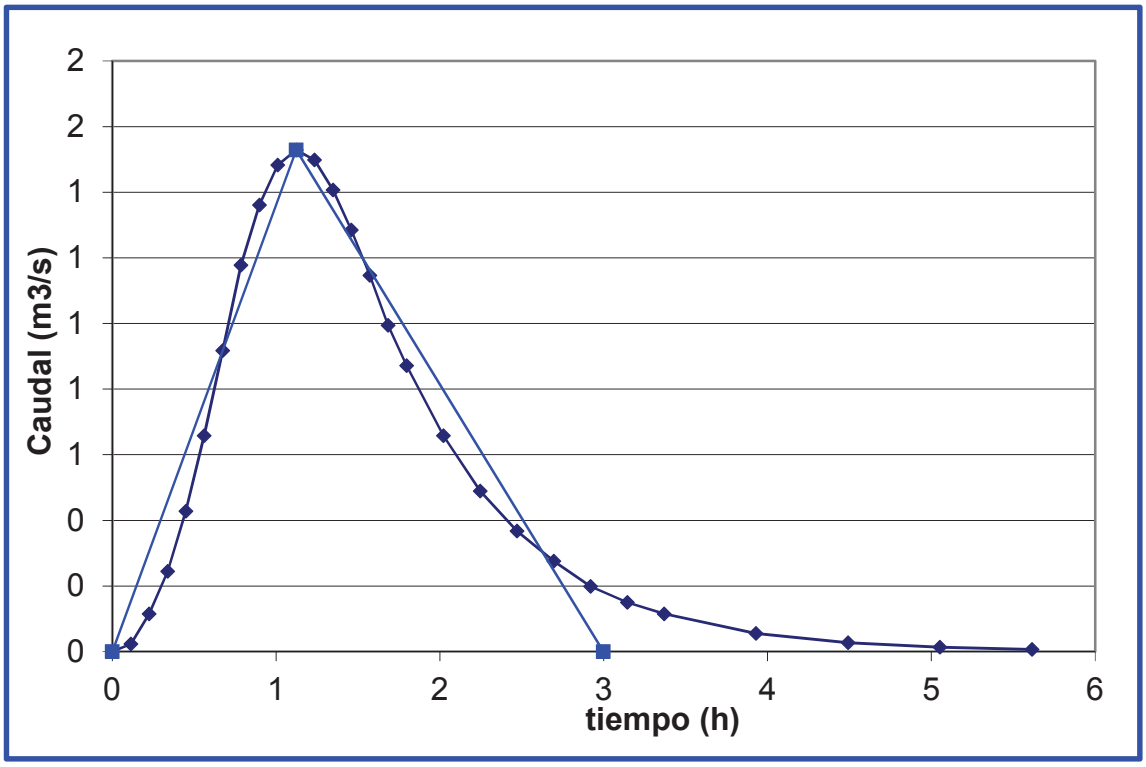
- Tiempo de concentración (Tc): 0.59 h.
- Duración en exceso (d): $2*(Tc)^{0,5}$= 1,54 h.
- Tiempo de retraso (Tr)= 0,6*Tc= 0,81 h.
- Tiempo de pico (Tp)= d/s+Tr= 1,12 h.
- Tiempo base= 2,67*Tp= 3 h.
- Caudal punta – T10 años = 1,5 m3/s

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- **Hidrograma triangular:**



- **Hidrograma "S" suavizado:**



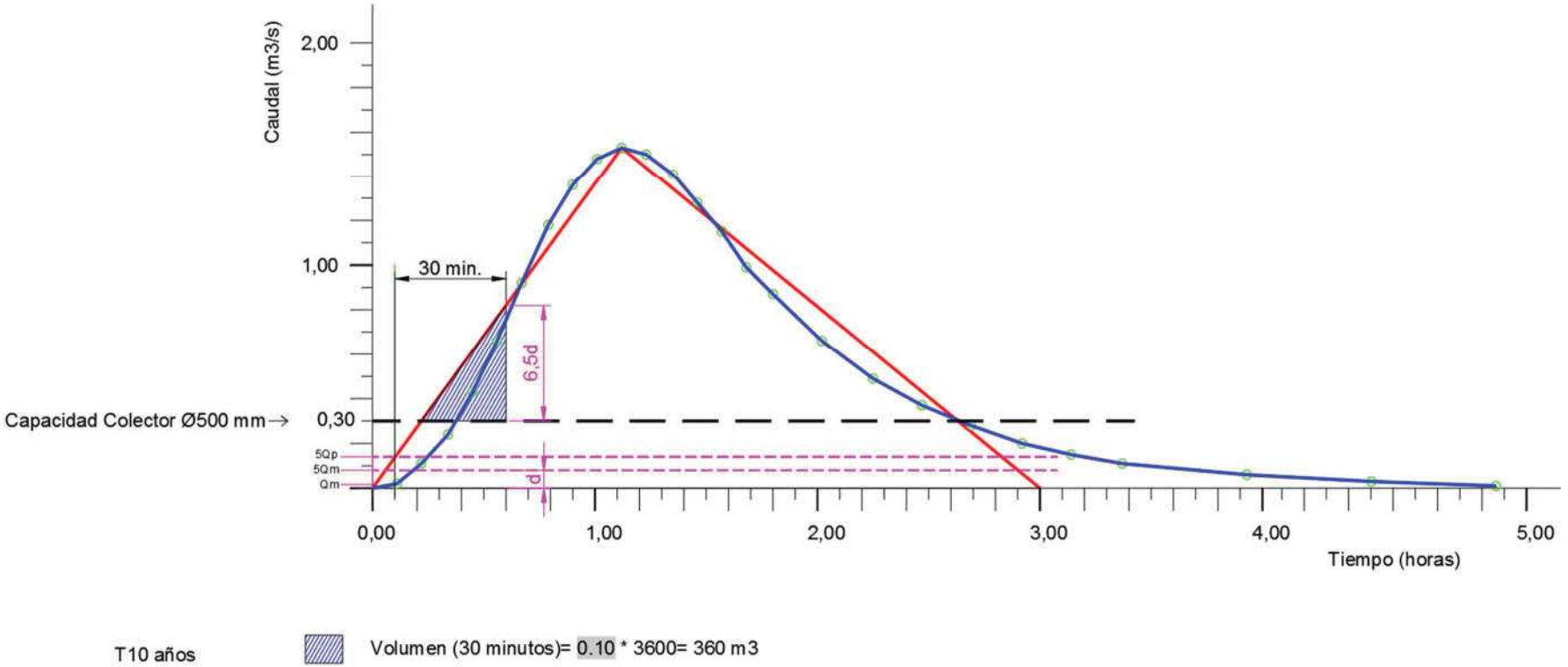
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Análisis de resultados (hidrogramas)

Se obtienen los siguientes volúmenes para el Tanque de Tormentas según las consideraciones que tengamos de partida:

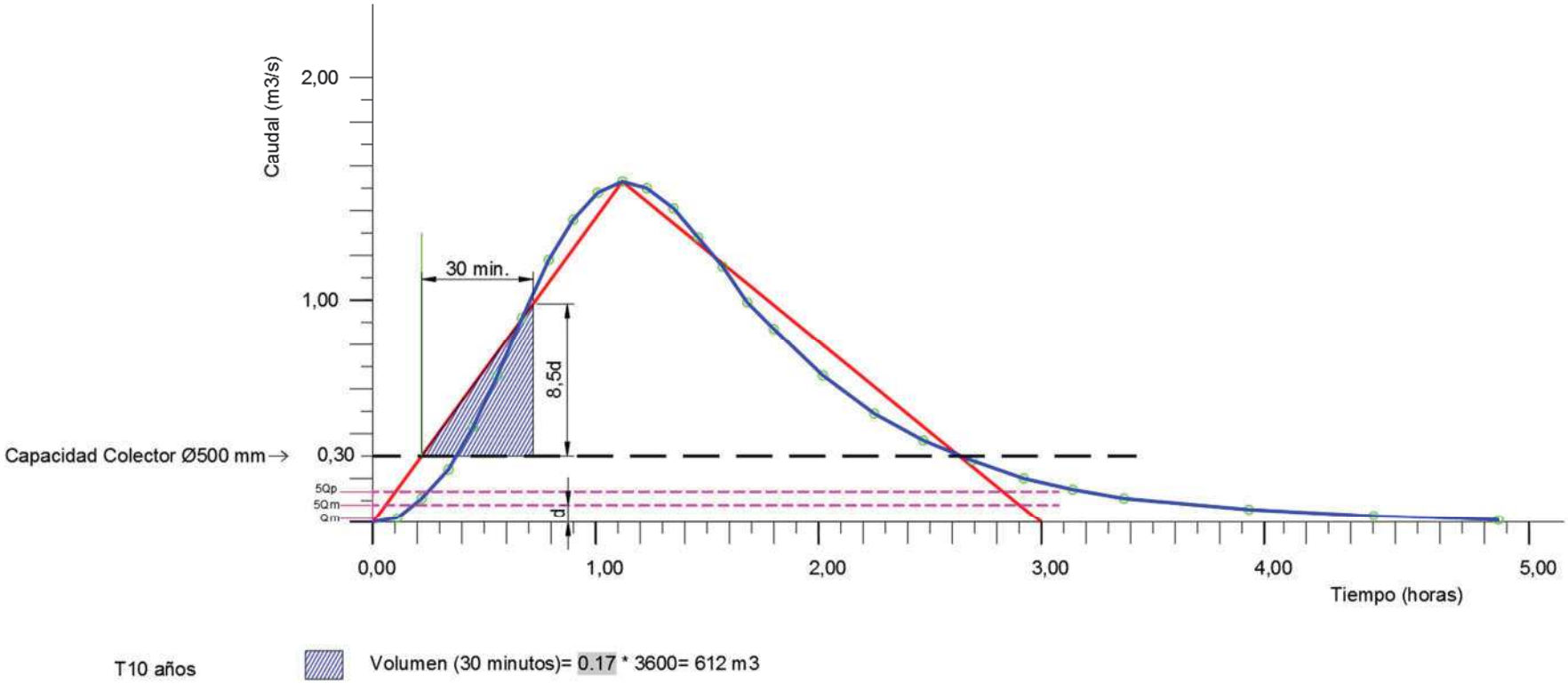
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- **Opción 1: Volumen de Tanque para almacenar durante los 30 minutos primeros de escorrentía del colector el caudal no evacuado por el colector de aguas sanitarias hacia la Urbanización El Junquillo (D=500 mm). Considerando hidrograma triangular:**
- **VOLUMEN= 360 m3**
- **Dilución una vez llenado el tanque= 6.5d.**



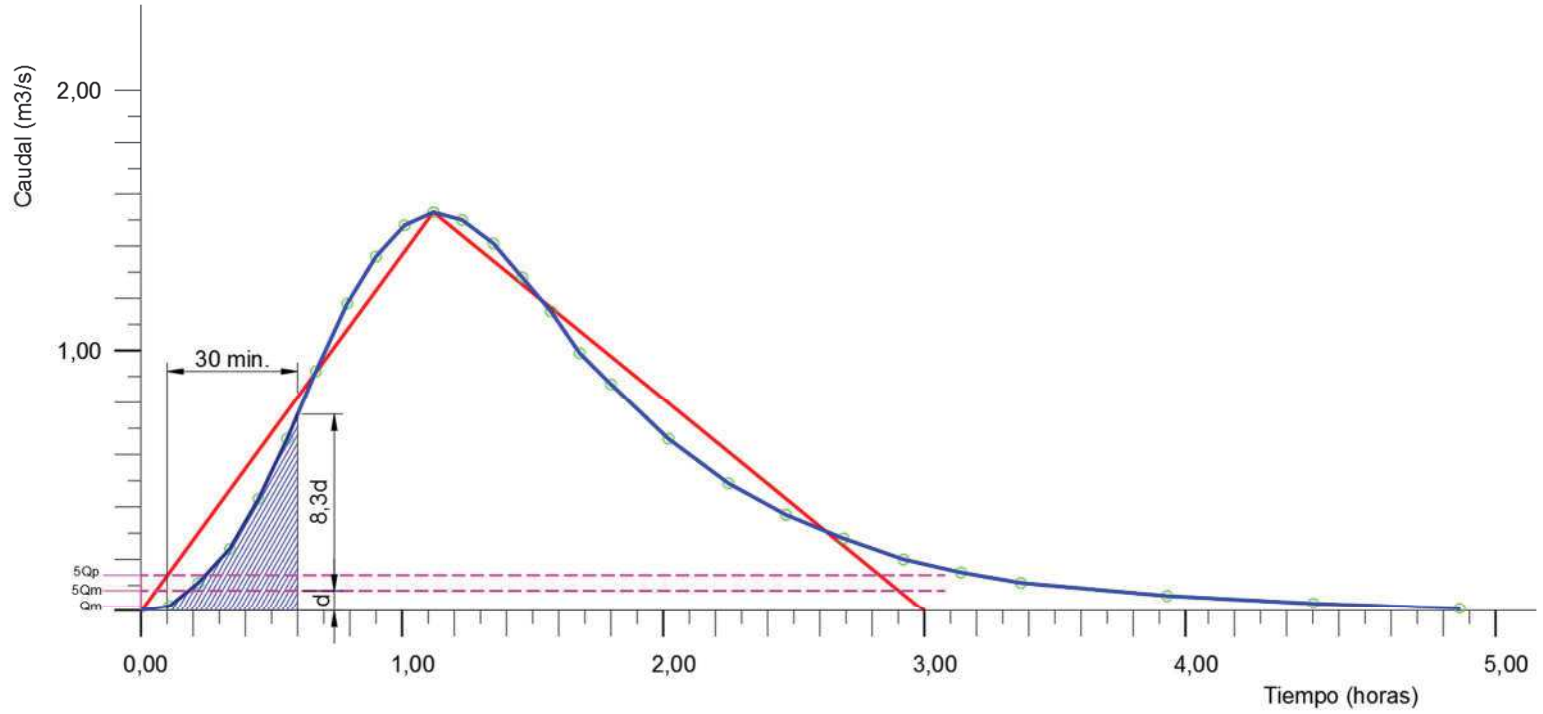
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024
0909-0116-08-23-01-201216-45

- **Opción 2: Volumen de Tanque para almacenar 30 minutos de escorrentía a partir de que se supera la capacidad de evacuación del colector de aguas sanitarias hacia la Urbanización El Junquillo (D=500 mm). Considerando hidrograma triangular:**
- **VOLUMEN= 612 m3**
- **Dilución una vez llenado el tanque= 8.5d.**



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024
0909-0116-08-23-01-201216-45

- **Opción 3: Volumen de Tanque para almacenar los 30 minutos primeros de escorrentía con independencia de la capacidad de evacuación del colector de aguas sanitarias hacia la Urbanización El Junquillo (D=500 mm). Considerando hidrograma "S":**
- **VOLUMEN= 540 m3**
- **Dilución una vez llenado el tanque= 8.3d.**



Volumen (30 minutos)= 0.15 * 3600= 540 m3

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024
0909-0116-08-23-01-201216-45

1.9. Cuadro resumen

Se aporta cuadro resumen de los volúmenes considerados anteriormente para el Tanque de Tormentas:

Referencia	*Volumen tanque (m3)*
Norma Inglesa BS 8.005-4	600
Norma alemana ATV A-128	577
Opción 1 – Hidrograma T10 años	360
Opción 2 – Hidrograma T10 años	612
Opción 3 – Hidrograma T10 años	540

Volumen mínimo propuesto para Tanque de Tormentas= 615 m3.

1.10. Comparación con otras cuencas del Anteproyecto del Tajo

Todas las cuencas incluidas en el Anteproyecto de Saneamiento del Tajo tienen una superficie considerablemente superior a la obtenida para el colector municipal de referencia en este Documento hasta el APE 27-01.

No obstante se considera para comparación la menor de las cuencas incluidas, identificada como la Subcuenca nº 13 – Aguas Vivas:

- Superficie de la cuenca= 107,8 Ha.
- Volumen tanque tormentas mínimo por cálculo= 1122 m3 (Anejo 11).
- Volumen tanque tormentas considerado= 1350 – 1400 m3 (Anejo 11). Ratio resultante= 12,5 – 13,0 m3/Ha.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Extrapolando estos resultados hacia la cuenca de referencia en el APE 27.01:

- Superficie cuenca= 50 Ha.
- Volumen tanque tormentas con ratio resultante= 12,5 m3/Ha= 625 m3
- Volumen tanque tormentas con ratio resultante= 13,0 m3/Ha= 650 m3

Conclusión: el volumen considerado y obtenido para el Tanque de Tormentas en el APE 27.01 puede considerarse en línea con los resultados obtenidos para otras cuencas en el Anteproyecto de Saneamiento redactado por la C.H. del Tajo.

1.11. Emplazamiento y geometría

Se aportan en los planos 10.5 y 10.6. Igualmente se aporta en el plano 10.7 el funcionamiento para los episodios de lluvia y/o tiempo seco.

El tanque de tormentas se emplaza lo más alejado posible de la zona verde EL-2. El vial de acceso a este emplazamiento se corresponde con un pavimento de hormigón de espesor 20 cm sobre base de zahorra artificial (30 cm), también de servicio para el mantenimiento de la zona verde. Se aporta sección tipo establecida en el plano nº 9.8 (Sección C-C´).

1.12. Geometría y volumen proyectado

Se aporta tabla ilustrativa para distintas geometrías del tanque de tormentas:

VOLUMEN MÍNIMO (m3)	PROFUNDIDAD ÚTIL (m)	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	VOLUMEN (m3)
615,00	2,00	31,00	10,00	620,00
615,00	2,50	25,00	10,00	625,00
615,00	3,00	20,50	10,00	615,00

Se opta para el proyecto la disposición de un tanque de dimensiones:

- **Anchura= 10 m.**
- **Longitud= 25 m.**

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- **Altura útil= 2.5 m.**
- **Volumen útil= 625 m3.**

1.13. Equipamiento

Arquetas de acceso

Se proyectan con anchura de 1 m conforme se ilustra en los planos 10-6 y 10-7.

Caseta de maniobras y cuadro de control

Se aporta caseta para maniobra de dimensiones 2.5*1.5 m conformada por obra de fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor, enlucida interior-exteriormente y pintado de paramentos de color blanco. Se cimenta sobre solera de hormigón y en cubierta se proyecta panel sándwich de 50 mm de espesor. Para acceso y registro se dispone de una puerta metálica (galvanizada) de 1.8 m de anchura.

Interiormente se dispone:

- Caja general de protección. Para la derivación se instalará una C.G.P. de 80 A en montaje superficial junto al CT1. La caja está equipada con fusibles A.P.R. de 263A.
- Equipo de medida. Para la medida se instalará un módulo de poliéster reforzado IP56 en montaje empotrado en una hornacina ejecutada al efecto, con capacidad para contador activo trifásico, también junto al CT1.
- Línea a cuadro de mando y protección. Para la conexión del cuadro de medida con el cuadro de mando y protección se empleará conductor de Al 0.6/1 kV, XLPE, RV-Al Eca 4(1x50 mm²), bajo tubo de polietileno de doble pared.
- Cuadro de mando y protección. Se realizará en un cuadro de poliéster reforzado estanco con cerradura, instalado en el interior de una caseta construida a tal efecto, sobre una de las paredes. El cuadro contará con los elementos descritos en el esquema unifilar que se acompaña en los planos correspondientes.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- Estimación de potencia.

EQUIPO	POTENCIA APROX. KW
BOMBA SUMERGIBLE 1 + VARIADOR FRECUENCIA	6
BOMBA SUMERGIBLE 1 + VARIADOR FRECUENCIA	6
COMPUERTA MURAL 1	3
COMPUERTA MURAL 1	3
REJA DESBASTE AUTOMÁTICA	3
CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	1
RESERVA	1
FUERZA Y ALUMBRADO DE CASETA	1,25
TOTAL....	24,25 kW

- Potencia máxima admisible. Al emplearse para la conexión entre la C.G.P. el cuadro de medida y el cuadro general de mando y protección conductor de Al XLPE RV-Al Eca 4(1x50 mm²) 0,6/1 kV, bajo tubo de polietileno de doble pared de Ø200 mm y estar protegida la C.G.P con fusibles de 63 A, la potencia máxima admisible de la instalación será la siguiente:

$$P_{Máx.Adm} = 63A \times \sqrt{3} \times 400.V \times 0{,}8 = 34.918w$$

- Instalación de puesta a tierra. Como sistema de puesta a tierra se utiliza un conductor de cobre desnudo de 35 mm², enterrado en zanja aneja a la caseta donde se aloja el cuadro, formando un anillo perimetral. Se instala un mínimo de un electrodo de puesta a tierra junto al cuadro y uno al lado contrario en la diagonal al cuadrado formado por la caseta, consistente en una pica de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, aprovechando para ello las arquetas situadas en la canalización.
- Canalizaciones. La instalación eléctrica se ha realizado en una canalización enterrada con tubo de polietileno de doble pared de Ø200 mm de diámetro exterior en zanja de 0,60x1,05 m.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Altura cámara de reparto

La altura de la cámara de reparto es de 2 m como se ilustra en los planos 10-6 y 10-7.

Reja de desbaste automática

Se aporta una reja de desbaste automática, apta para intemperie, ejecutada en estructura de acero inoxidable, conforme se expone en el plano nº 10-8 adjunto. Las dimensiones de la misma son de 1 m * 0.7 m. Se muestra reja tipo similar a la proyectada:



Características

- Tolva de descarga de los residuos situada aguas arriba
- Adaptable a cualquier tipo de obra civil, nueva o existente (canal, pozo, etc.)
- Diseño simple = fiable y duradero
- Hecha a medida
- Mantenimiento cómodo y económico
- Conforme a las normas europeas CE
- Piezas de recambio y aparatos eléctricos siempre situados por encima del nivel del agua y fáciles de acceso
- Descarga de los residuos directamente en contenedor o basura

Datos técnicos

- Caudal máximo : 6 000 m3/h
- Luz de paso : de 3 a 60 mm
- Anchura : de 450 a 2 000 mm
- Profundidad bajo nivel de instalación : 17 000 mm
- Altura total : 21 000 mm
- Lado de descarga : Aguas arriba
- Inclinación : 0°
- Acero Inoxidable AISI : 304L o 316L

Cabe referir que la reja de desbaste automática propuesta incorpora sensor para el control de su funcionamiento.

Simetría salida cámara reparto

Se dispone simétrica la salida del colector de 500 mm de diámetro para la red de sanitarias, conforme se ilustra en los planos 10-6 y 10-7.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Medición del caudal aliviado a la red de aguas pluviales

Para medición del caudal aliviado al colector de 1400 mm (red de pluviales) se propone la disposición de un caudalímetro magnético que funcionan bajo el principio de la Ley de Inducción Electromagnética de Faraday para medir la velocidad del agua. El principio de funcionamiento establece que un conductor como el agua, que se mueve por un campo magnético, produce un voltaje directamente proporcional a la velocidad del agua que se mueve por el campo. El flujo se calcula multiplicando la velocidad promedio por la superficie transversal del colector.

Ventilación natural

Se disponen tres pozos verticales con rejas de lamas de aluminio para ventilación natural colocados al tresbolillo para permitir el cruzamiento de la circulación del aire. Se diferencian en los planos 10-6 y 10-7. Las rejas propuestas para la ventilación natural del interior del tanque podrán ser manipuladas para su cierre total:



Sistema de desodorización

Con el nuevo emplazamiento del tanque y la ventilación natural generada mediante el sistema de rejilla cruzadas definida en el apartado anterior, se entiende que queda resuelta la desodorización.

No obstante, una vez puesto en servicio se adoptarán las medidas que fueran precisas.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Compuerta aislamiento del tanque

Se dispone una compuerta mural mecanizada para aislamiento del tanque de la cámara de descarga, conforme se ilustra en el plano nº 10-8 adjunto:

- Compuerta mural de 1,00 x 0.80 metros, altura de accionamiento >3 metros, fabricada con perfiles y chapa de acero inoxidable, con nervios de refuerzo, estanqueidad a tres lados, perfiles especiales de cierre en EPDM y cuñas de apriete regulables. Accionamiento eléctrico mecánico. Desplazamiento de la tajadera por husillo ascendente de rosca trapecial. Marco guía, chapa del tablero, husillo y tornillería en AISI 316.

Punto agua potable

Se aporta una nueva conexión a la red de abastecimiento (plano nº 11) para toma hacia el tanque de tormentas, y que sustituye a la documentación aportada anteriormente.

División interior del tanque

Se dispone muro de hormigón armado que divide el interior del tanque en sentido longitudinal, comunicándose ambos vasos superiormente e inferiormente por una apertura de 1 m * 0.7 m regulada por una compuerta mural mecanizada. Se ilustra en los planos 10-6 y 10-7.

Se proyecta el tanque de tormentas con llenado superior del mismo por la división del muro entre compartimentos, como se expone en las secciones de los planos 10.7, 10.8 y 10.9 del PU aportados. Se rebaja la altura a 0,7 m desde coronación, para no disminuir la capacidad de almacenamiento en el mismo.

Calles interiores en solera

Se disponen calles interiores con pendiente del 2% conformadas por un laso por los muros de hormigón del tanque y por potros por muretes de 0.5 m de altura conformados en fábrica de ladrillo enfoscado. La terminación superficial de estas calles será lisa para permitir la limpieza de las mismas. La evacuación de las calles se recoge en un canal transversal que desagua en la poceta de bombeo. Se ilustra en los planos 10-6 y 10-7.

Colectores impulsión

Se dispondrán en acero inoxidable AISI316 conforme a la apreciación establecida en

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Bombas sumergibles

Se disponen dos unidades de bombas sumergibles (1+1 reserva) con las siguientes características básicas:

- Grupo motobomba sumergible para un caudal de 50 – 100 m3/h a 8 mca de ejecución fija extraible con zocalos de descarga y tubos guia 2". Impulsor tipo vortex. Refrigeración mediante aletas disipadoras de calor. Estanqueidad mediante doble junta mecánica: interior/superior WCCr-Cerámica y exterior/inferior: WWCCr-WCCr. Paso de solidos <80 mm. Alojamiento del motor, impulsor y voluta en fundicion gris GG25, eje del rotor en acero inox AISI 420 y tornillería exterior en AISI 316. Potencia de motor 3.10 kw a 1450 rpm. Calidad T.F.B. Flygt o similar.

- Variador de frecuencia. Convertidor de frecuencia, trifásico. MARCA: ABB ó similar. Modelo: ACS 550-01. Potencia: 3,00 Kw . Protecciones: térmica del motor, por cortocircuito y derivaciones a tierra, por sobrecorriente, térmica del variador de velocidad. Filtro de radiofrecuencia clase A. Grado de Protección IP 21.

Accesos al tanque de tormentas

Se dispone un acceso para que cada uno de los dos compartimentos del tanque tengan acceso desde el exterior. Se visualiza en planta en los planos 10.6, 10.7, 10.8 y 10.9 del PU aportados.

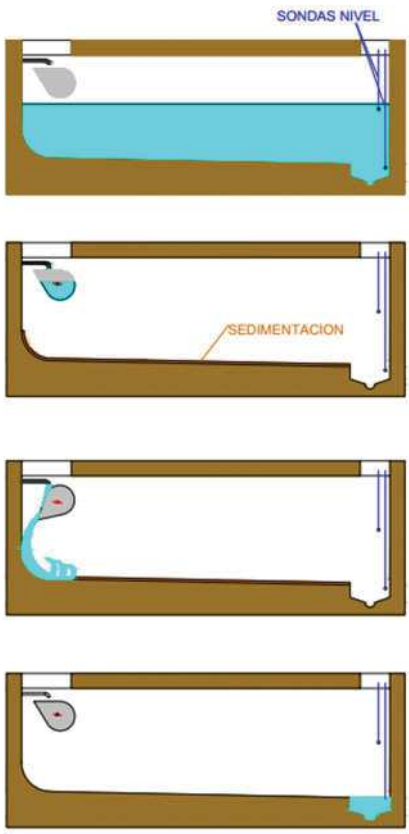
Los accesos se protegerán en su interior con sistemas de protección circundante PRFV, del tipo siguiente, ejecutada en estructura de acero galvanizado:



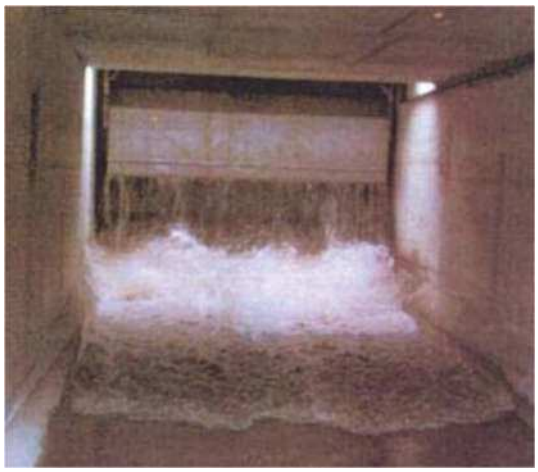
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Limpieza interior del tanque de tormentas

Se propone la limpieza de calles mediante limpiadores auto-basculantes incorporados en cabecera de las calles (4 limpiadores auto-basculantes, 1Ud/calle). Se muestra esquema ilustrativo de su funcionamiento:







Se visualiza en los planos 10.6, 10.7, 10.8 y 10.9 del PU aportados.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Nivel ultrasónico en tanque de tormentas

Se incorpora al tanque de tormentas la medición de caudal con sensor ultrasónico de medición de nivel y caudal, del tipo similar al mostrado en la siguiente imagen, con intervalo de funcionamiento entre -40 °C / 105 °C:



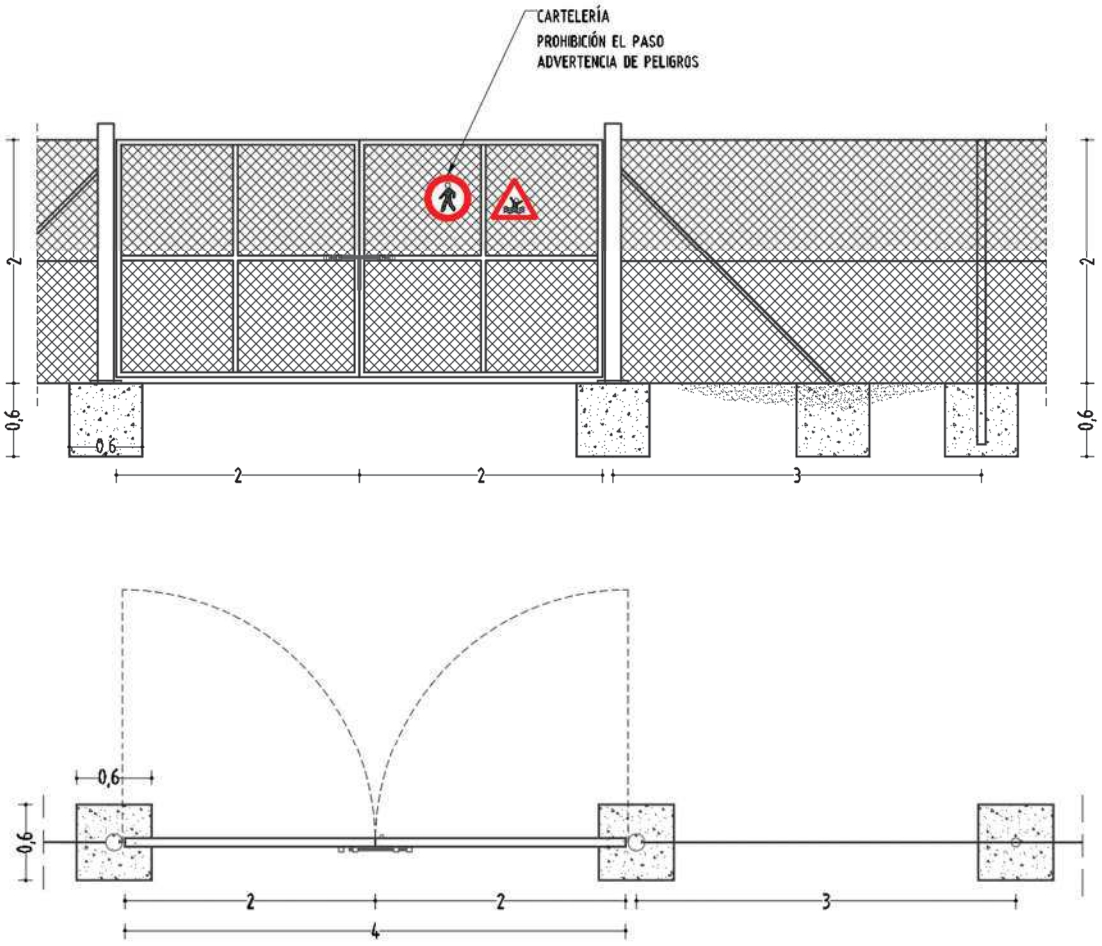
Automatización desagüe del tanque

Se aporta sonda de nivel en la arqueta de reparto con lo que el desagüe del tanque se vincula al estado real del colector de desagüe a la red de sanitarias.

Protección de infraestructuras

Para protección de las infraestructuras puede contemplarse el cierre perimetral del perímetro del tanque de tormentas con malla de simple torsión de 2 m de altura y puerta de acceso de dos hojas de 4 m de anchura (2 m/hoja).

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO Nº IX: JARDINERÍA

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Anexo IX. JARDINERÍA 2

1. Introducción 2

2. Sistema de telegestión 2

2.1 Componentes del sistema 3

3. Red hidráulica de riego 7

3.1 Introducción 7

3.2 Principales elementos del sistema 8

3.2.1 Electroválvulas Raind Bird 8

3.2.2 Difusores Raind Bird serie 1800 mod. 1804 9

3.2.3. Aspersores Raind Bird serie 5000 mod. 5004PC30 con toberas 1,5 10

4. Labores previas 14

5. Plantación 14

6. Obra civil 15

7. Equipamiento 16

8. Cálculos hidráulicos 17

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

APROBACIÓN DEFINITIVA

Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO IX. JARDINERÍA

1. Introducción

En este anexo se describen junto con el contenido del conjunto de planos nº 16, las plantaciones, automatismos, sistema de riego y obra civil accesoria proyectados en la zona verde del APE 27.01; igualmente se justifican y definen los materiales y diámetros, del sistema de riego automático de la zona verde.

El sistema de riego diseñado contará con un sistema de telegestión que se integrará en el sistema de gestión de riego que el Ayuntamiento de Cáceres está implantando en sus jardines.

El sistema de riego contará con:

- Sistema de telegestión.
- Red hidráulica de riego: Formada por derivaciones de la red de abastecimiento, contadores, electroválvulas, red de tuberías de PE 100-10, red de tuberías superficiales de goteo, aspersores y difusores.

2. Sistema de telegestión

Para la telegestión y el control del riego en tiempo real se instalará un sistema de gestión SKYgreen inalámbrico cuyo objetivo es facilitar la explotación del riego de zonas verdes, optimizando los recursos hídricos, materiales y humanos gracias a una gestión eficiente, automática y centralizada del riego.

Este sistema resulta fácil de instalar, permitiendo su adaptación a cualquier tipo de configuración y aportando de forma inmediata una reducción en el consumo de agua y recursos.

Permite la integración de todo tipo de electroválvulas, con un control total del riego en tiempo real, todo ello desde una gestión amigable desde internet mediante web o dispositivos móviles.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

2.1 Componentes del sistema

El sistema de telecontrol SKYgreen es un sistema inteligente de telecontrol del riego, multiplataforma, compuesto principalmente de:

- Máster
- Router
- Secundario
- Consola de actuación local
- Software/App de gestión SKYgreen

El sistema se basa en un software de gestión basado en tecnología WEB y App's (Android y IOS) mediante las cuales el usuario puede gestionar de forma fácil las acciones y programaciones de los elementos de campo (válvulas de riego) y obtener la información del consumo y estado de los elementos en tiempo real.

La información se transmite entre los elementos de campo y el software mediante tecnología 3G/GPRS a través del equipo Máster y mediante tecnología Wireless radio entre el Máster y los programadores de campo (Secundario SKYgreen), a través de repetidores (Router) o no según las necesidades de la instalación. Esta arquitectura de comunicaciones hace que el sistema se adapte a múltiples escenarios de control.

Además el sistema se complementa con una estación meteorológica que permite la medición continua de los principales parámetros meteorológicos registrándolos en una base de datos para su análisis y visualizándolos gráficamente y en tiempo real.

2.1.1 Máster

Dispositivo multipropósito de ultra bajo consumo cuyas funcionalidades son:

- Gestión de las comunicaciones en tiempo real, entre el software de gestión WEB/App y los elementos de campo mediante comunicaciones 3G/GPRS.
- Gestión de entradas/salidas
  - 10 salidas a válvulas tipo latch/AC, o contacto seco.
  - 12 entradas digitales multipropósito.
  - 2 entradas analógicas modo corriente (4-20 mA)/tensión (0-10V), para la gestión de sensores meteorológicos (lluvia, viento, temperatura, humedad, etc.).

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- Enlace Wireless (radio frecuencia libre) entre las unidades remotas (Secundarios) de la instalación.
- Dispone de funcionalidad SAI interna, LED's indicadores de estado, caja IP68 e inteligencia distribuida, aspectos que permiten un funcionamiento independiente de las comunicaciones.



2.1.2 Secundario

Programador inteligente de ultra bajo consumo y telegestionado mediante radio frecuencia Wireless con capacidad de:

- Gestión de hasta 4 salidas para el control de electroválvulas tipo latch.
- 1 entrada digital de propósito general, principalmente utilizada para la captación del consumo de agua y sensores digitales (presostato, sensor de lluvia on/off, sensor de viento, etc.).
- Alimentación mediante pila estándar de 9 Volts (PP3) o similares.
- Comunicación Wireless mediante radio frecuencia.
- Potección IP68, antena integrada, y sistema de sujeción incorporado en la carcasa del dispositivo.
- Indicador LED que permite conocer el estado del dispositivo "in situ" sin necesidad de conexiones adicionales.

Dispone de inteligencia dentro del dispositivo, lo que permite gestionar, almacenar y ejecutar los programas de riego de forma autónoma, sin dependencia de la comunicación con el Máster, lo que le permite asegurar el riego en caso de pérdida de las comunicaciones y

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

optimizar el consumo de batería, así mismo permite el almacenaje de eventos y alarmas y permite la posibilidad de programar pequeños automatismos.

El Secundario permite la activación manual a pie de arqueta con lo que se puede realizar una comprobación inmediata del correcto funcionamiento del sistema, facilitando las tareas de instalación y mantenimiento de los equipos. Esta activación se realiza mediante un pequeño imán o mediante una consola. La rutina de funcionamiento manual no es fija sino que puede ser configurada por el usuario a través del software de gestión.



2.1.3 Router

Gestiona la comunicación vía radio entre Secundarios y el Máster. Al igual que el Secundario SKYgreen dispone de inteligencia “in side” y se caracteriza por:

- Protección IP68, con antena radio integrada y sistema de sujeción solidario en la propia carcasa.
- Dispone de LED tricolor en frontal del dispositivo para señalización a voluntad del usuario del estado del mismo.
- La alimentación del Router se realiza mediante dos celdas fotovoltaicas posicionadas en contraposición de 90º para optimizar la captación de energía solar.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024



2.1.4 Consola

Consola para la gestión de los dispositivos SKYgreen con:

- Comunicación Wireless por radiofrecuencia con Másters, Routers y Secundarios.
- Batería interna recargable incorporada de duración 24 horas.
- Display de alto constraste para la utilización en exterior.
- Protección IP65.
- Configuración Wireless a través de App.
- Actuadión directa sobre dispositivos de programación, verificación de estado, etc.
- Discrimintación de funcionaliddes según usuario y contraseña.
- Facil montaje.

2.1.5 Software de gestión SKYgreen

Software de gestión basado en tecnología Web que permite la gestión de la instalación desde cualquier punto remoto con conexión de internet.

Integra todas las tecnologías (radio, multicable y monocable) y dispositivos SKYgreen en la misma plataforma proporcionando información en tiempo real del estado de la red, alarmas, consumos y estado de los dispositivos.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Permite la navegabilidad y visualización de toda la información en una única pantalla, mejorando el rendimiento en la explotación. Las principales funcionalidades del sistema se resumen:

- Gestión de usuarios por niveles funcionales.
- Georeferenciación de todos los elementos de la instalación en un mapa geográfico.
- Gestión de consumos con posibilidad de obtener y exportar informes por válvula o agrupación de válvulas. Discriminación 5 minutal en contaje.
- Gestión de alarmas y alertas (lluvia, exceso de caudal, baja batería).
- Envío vía email de las alarmas críticas.
- Amplia gestión de programas de riego; por tiempo, secuenciales, por sector, condicionados por agentes meteorológicos, etc.
- Parada masiva del riego.
- Exportación a Excel de alarmas, eventos y consumos.
- Gestión de válvula principal.
- Árbol de navegación para elementos hidráulicos y de dispositivos.
- Integrado con las aplicaciones para Smartphone Android e iOS.

El sistema SKYgreen se integrara en el sistema de control del Ayuntamiento, por lo que ya se cuenta con consolas, estaciones meteorológicas y software de gestión.

3. Red hidráulica de riego

3.1 Introducción

El sistema de riego cuenta con 4 acometidas desde la red de abastecimiento, compuesta cada una de ellas por:

- Toma desde la red de abastecimiento
- Llave de acometida
- Contador en arqueta llaves de corte, filtro, válvula de retención y contador 40mm de diámetro.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- A continuación de cada acometida se instala una arqueta prefabricada para el control de riego, equipadas cada una de ellas con:
- Llave general de corte esfera 1 ½”
- Regulador de presión 1 ½” con manómetro
- Secundarios SKYgreen (programadores hasta 4 salidas descritos en el apartado 2.1.2)
- Electroválvulas Rain Bird mod. 150-PGA o 100-DV

En una misma arqueta, cada sector de riego se accionará de forma secuencial, no coincidiendo el funcionamiento de dos sectores en una misma arqueta. Esto nos permite optimizar la sección de cada acometida.

Desde cada una de las electroválvulas se realiza la salida a su correspondiente sector de riego, mediante tubería PE 100-10 de los diámetros indicados en los esquemas.

Estas tuberías llegaran hasta los elementos de riego previstos para cada sector de riego:

- Difusores Rain Bird serie 1800
- Aspersores Rain Bird serie 5000
- Tubería de goteros Rain Bird serie XF

A continuación, se describen los principales elementos del sistema.

3.2 Principales elementos del sistema

3.2.1 Electroválvulas Raind Bird

Se utilizarán electroválvulas de los modelos 150-PGA o 100-DV con las siguientes características generales:

Electroválvula 150-PGA-9V 1 ½” con rosca hembra y solenoide de impulsos

Estas válvulas están construidas en PVC resistente, con una membrana reforzada para mayor duración, cierre lento pare evitar golpes de ariete y doble filtración. Estas electroválvulas serán instaladas en línea.

Tienen una temperatura de trabajo de hasta 43ºC, un rango de presiones de 1,0 a 10,bar (23ºC) y cuenta con unas dimensiones de 20,3x17,2x8,9cm (altoxlargoxancho) y unas pérdidas de carga (en bar), en función del caudal de:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

150-PGA		
m³/h	Línea	Ángulo
6	0,10	0,07
9	0,22	0,14
12	0,38	0,23
15	0,61	0,36
18	0,86	0,51
21	1,16	0,70

Electroválvula 100-DV-9V 1" con rosca hembra y solenoide de impulsos

Estas válvulas están construidas en PVC resistente, con apertura manual, doble filtración, membrana de presión compensada para larga duración, solenoide encapsulada con filtro del asiento, purgado interno y tornillo de purgado externo que permite eliminar la suciedad del sistema durante la instalación y puesta en macha.

Tienen un rango de caudal de 0,24 hasta 9,0 m3/h, una temperatura de trabajo de hasta 43ºC, un rango de presiones de 1,0 a 10,4 bar (23ºC) y cuenta con unas dimensiones de 11,4x11,1x8,4cm (altoxlargoxancho) y unas pérdidas de carga (en bar), en función del caudal de:

m³/h	075-DV	100-DV 100-DVF	100-DV-MM
0,24	0,22	0,23	0,22
0,60	0,26	0,24	0,24
1,20	0,29	0,26	0,26
3,60	0,45	0,32	0,37
4,50	0,53	0,35	0,42
6,00	-	0,41	0,53
9,00	-	0,59	0,87

3.2.2 Difusores Raind Bird serie 1800 mod. 1804

Construidos en plástico resistente a los rayos UV y con piezas en acero inoxidable para una mayor vida útil, tornillo de ajuste del caudal y alcance, con un diámetro de 5,7 cm, entrada roscada de ½" , altura de cuerpo de 15 cm y altura de emergencia de 10 cm.

Son capaces de trabajar a presiones de 1,0 y 2,1 bares y cuentan con un alcance de entre 0,6 y 5,5 m.

Estos difusores contarán con toberas de sector regulable serie VAN, elegidas para cada sector en función del área a regar, con una presión de trabajo de entre 1 y 2,1 bares y un alcance de 0,9 a 5,5 m.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

En la instalación proyectada se utilizarán toberas 12-VAN, 15-VAN y 18-VAN, con unos rendimientos indicados en las siguientes tablas:

Serie 12-VAN

Toberas	bar	m	m³/h	■ mm/h	▲ mm/h
360°	1,0	2,7	0,40	55	63
	1,5	3,2	0,48	47	54
	2,0	3,6	0,59	46	53
	2,1	3,7	0,60	44	51
270°	1,0	2,7	0,30	55	63
	1,5	3,2	0,36	47	54
	2,0	3,6	0,45	46	53
	2,1	3,7	0,45	44	51
180°	1,0	2,7	0,20	55	63
	1,5	3,2	0,24	47	54
	2,0	3,6	0,30	46	53
	2,1	3,7	0,30	44	51
90°	1,0	2,7	0,10	55	63
	1,5	3,2	0,12	47	54
	2,0	3,6	0,15	46	53
	2,1	3,7	0,15	44	51

Serie 15-VAN

Toberas	bar	m	m³/h	■ mm/h	▲ mm/h
360°	1,0	3,4	0,60	52	60
	1,5	3,9	0,72	47	55
	2,0	4,5	0,84	41	48
	2,1	4,6	0,84	40	46
270°	1,0	3,4	0,45	52	60
	1,5	3,9	0,54	47	55
	2,0	4,5	0,63	41	48
	2,1	4,6	0,63	40	46
180°	1,0	3,4	0,30	52	60
	1,5	3,9	0,36	47	55
	2,0	4,5	0,42	41	48
	2,1	4,6	0,42	40	46
90°	1,0	3,4	0,15	52	60
	1,5	3,9	0,18	47	55
	2,0	4,5	0,21	41	48
	2,1	4,6	0,21	40	46

Serie 18-VAN

Toberas	bar	m	m³/h	■ mm/h	▲ mm/h
360°	1,0	4,3	0,96	52	60
	1,5	4,8	1,07	47	55
	2,0	5,4	1,20	41	48
	2,1	5,5	1,21	40	46
270°	1,0	4,3	0,72	52	60
	1,5	4,8	0,80	47	55
	2,0	5,4	0,90	41	48
	2,1	5,5	0,91	40	46
180°	1,0	4,3	0,48	52	60
	1,5	4,8	0,54	47	55
	2,0	5,4	0,60	41	48
	2,1	5,5	0,61	40	46
90°	1,0	4,3	0,24	52	60
	1,5	4,8	0,27	47	55
	2,0	5,4	0,30	41	48
	2,1	5,5	0,30	40	46

■ 50% ▲ 50%

3.2.3. Aspersores Raind Bird serie 5000 mod. 5004PC30 con toberas 1,5

Los aspersores serie 5000 cuentan con toberas estándar que proporcionan una distribución uniforme, con gotas de gran tamaño, tornillo de ajuste del chorro que permite reducir el alcance un 25% sin cambiar la tobera, toma roscada de hembra de ¾", regulación del sector desde la parte superior y mecanismo de embrague para ajuste rápido del sector. Tienen una altura de cuerpo de 18,5 cm y altura de emergencia de 10 cm.

Proporcionan un alcance de entre 7,6 a 15,2 m, con una reducción del alcance con el tornillo reductor de 5,7m, una presión de trabajo de 1,7 a 4,5bar y caudales de 0,17 a 2,19m3/h.

A continuación se muestra la tabla de rendimientos del aspersor 5004:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo del Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Toberas	bar	m	m³/h	■ mm/h	▲ mm/h
1,5	1,7	10,1	0,25	5	6
	2,0	10,2	0,28	5	6
	2,5	10,4	0,31	6	7
	3,0	10,6	0,34	6	7
	3,5	10,7	0,37	7	8
	4,0	10,6	0,40	7	8
	4,5	10,4	0,42	8	9
2,0	1,7	10,7	0,34	6	7
	2,0	10,8	0,36	6	7
	2,5	11,0	0,41	7	8
	3,0	11,2	0,45	7	8
	3,5	11,3	0,49	8	9
	4,0	11,1	0,52	8	10
	4,5	10,7	0,55	10	11
2,5	1,7	10,7	0,41	7	8
	2,0	10,9	0,44	7	9
	2,5	11,3	0,50	8	9
	3,0	11,3	0,56	9	10
	3,5	11,3	0,60	9	11
	4,0	11,3	0,64	10	12
	4,5	11,3	0,68	11	12
3,0	1,7	11,0	0,51	8	10
	2,0	11,2	0,55	9	10
	2,5	11,2	0,62	9	11
	3,0	12,1	0,69	9	11
	3,5	12,2	0,74	10	12
	4,0	12,2	0,80	11	12
	4,5	12,2	0,84	11	13

.

3.2.4 Tubería de goteros Raind Bird serie XF mod. XFD2350100

Tubería superficial de goteros autocompensante integrados diseñada para plantas tapizantes, setos y árboles. Tubería fácil de instalar y flexible suministrada en rollos de 100 m, con goteros separados 50 cm que cuentan con un diafragma flotante que se limpia durante el ciclo de riego. Se utilizarán accesorios de conexión roscados XFF de 17 mm de diámetro, sujeción para tuberías C-12 y válvulas XBER-12 para limpieza.

Tiene una presión de trabajo de 0,59 a 4,14 bar, proporcionando un caudal nominal de 2,3 l/h por gotero. Soporta una temperatura exterior de hasta 52ºC y una temperatura del agua de 38ºC. La filtración requerida es de 125 micras.

La tubería cuenta un diámetro exterior de 16,1 mm y un diámetro interior de 13,6 mm y su longitud máxima para una separación de goteos de 50 cm, se indica en la siguiente tabla:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Longitud lateral máxima (metros)		
Presión de entrada Bar	Longitud lateral máxima (metros) Separación de 50 cm	
	Caudal nominal l/h	
	1,6	2,3
1,0	132	100
1,7	162	129
2,4	181	152
3,1	193	162
3,8	201	169

La presión en la tubería nunca estará por debajo de 1 bar, por lo que para caudales de 2,3 l/h la longitud máxima será de 100m, longitud no superada en el diseño de la instalación proyectada.

Determinación del caudal en las zonas de riego por goteo.

Los criterios de diseño para todas las zonas con riego por goteo son:

- Separación de líneas: 0,50 m
- Separación orificios: 0,50 m
- Caudal orificios: 2,31 l/h

Existen varias zonas con riego por goteo:

- Jardín 1 – Sector 2:

  - Superficie del sector: 416,7 m2
  - Caudal total del sector: 3.850,3 l/h
  - Longitud máxima del ramal: 46 m

El caudal total del sector se determina con la expresión:

$$Q = \frac{S \; x \; Qg}{Df \; x \; Dg}$$

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo del Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Donde:

Q = Caudal del sector en l/h

S = Superficie del sector en m2

Qg = Caudal de gotero en l/h /2,3l/h)

Df = Distancia entre filas en m (0,5m)

Dg = Distancia entre goteros en m (0,5m)

- Jardín 2 - Sector 9:

  Este sector está compuesto de 13 zonas circulares de radio 1,5 m y 3 zonas rectangulares de riego de 4,0 x 1,8 m:

  - Superficie del sector: 113,38 m2
  - Caudal total del sector: 2.005.08 l/h
  - Longitud máxima del ramal: 40 m

- Jardín 2 - Sector 12
  - Superficie del sector: 217 m2
  - Caudal total del sector: 1.047,6 l/h
  - Longitud máxima del ramal: 9,42

En los planos nº 16.1 y 16.2 se ilustra gráficamente el poscionamiento de cada elemento en la red de riego.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

4. Labores previas

Como actuaciones previas a las labores estrictamente relacionada con la plantación y siembra se realizarán las siguientes para preparación del terreno:

- Extendido de tierra vegetal, limpiando objetos, con medios mecánicos, obtenida del desbroce de las obras de urbanización del APE; extendido de tierra vegetal de 20 cm de espesor mínimo.
- Fresado de terreno suelto a 15/25 cm de profundidad, con dos pases cruzados de motocultor.
- Rastrillado de terreno.

5. Plantación

Se dispone las siguientes plantaciones:

- **Vegetación arbórea:**
  - Calibre mínimo de 14 cm.
  - Todos los pies van tutorados.
  - No se disponen alcorques en tanto que se ubican en el interior de praderas
  - Se disponen pies de Olea europea (ejemplar adulto con 3/5 brazos) y magnolia grandiflora (Magnolia) de 2,5 a 3 m de altura, suministrados ambos con cepellón.
  - La vegetación arbórea se complementa con arizónicas en zonas de delimitación con el espacio privativo en la zona verde EL-1.

- **Vegetación arbustiva:**
  - Plantaciones en pequeños taludes: se propone la plantación en los mismos de madreselvas y lavandas-romeros rastreros.
  - Junto a los acerados, para delimitación de los mismos de la pradera se dispone durillo y lavanda.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo del Pleno de fecha 16 MAYO 2024

- **Vegetación herbácea:** Formación de césped por siembra de una mezcla tipo Sahara de Zulueta.
- **Rocallas:** en las zonas proyectadas de rocallas, se colocará bajo la última capa de árido una malla antihierbas “geotextil antihierbas 100g/m2”.
- **Mantenimiento:** se incluye en el presupuesto el mantenimiento de la zona verde durante el primer año a partir de su ejecución, con lo que se garantiza la viabilidad de la plantación y equipamiento.

6. Obra civil

Como red de comunicación interna se disponen las siguientes infraestructuras, con secciones tipo expuestas en el plano nº 9.8 (2/2):

- Paseo-acerado con pavimento de hormigón impreso y/o semipulido de 20 cm de espesor (color rojizo), sobre capa de zahorra artificial de 25 cm.
- Senda hormigonada con terminación superficial de hormigón coloreado bruñido, sobre capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor.
- Extendido de arena sobre lámina geotextil en arenero resultante en zona central de senda.
- Extendido de gravilla en espesor mínimo de 15 cm, en zonas de rocallas, etc., con lámina geotextil.
- La lámina geotextil está compuesta por filamentos de propileno unidos térmicamente, con un gramaje de 230 g/m2.
- No se proyectan viales de terrizo.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo del Pleno de fecha 16 MAYO 2024

7. Equipamiento

Como acompañamiento a la plantación y obra civil proyectada se dispone el siguiente equipamiento:

- Bancos de 2 m de longitud de estructura de tubo de acero D=40 mm. y 2 mm. de espesor, asiento y respaldo continuo de malla de varillas de acero de 5 mm., pintado al horno con pintura epoxi.
- Apoyos isquiáticos conformados por estructura en tubo estructural de 50 mm INOX 316 pulido, asiento en tubo de INOX 316 de sección elíptica.
- Papelera basculante de poliuretano.
- Aparca-bicicletas con capacidad para 5 bicicletas, conformado en estructura metálica de zincada bricomatizada.
- Fuente para suministro de agua potable de fundición.
- Juegos infantiles diversos en un área reservada para juegos infantiles, con disposición de pavimento de seguridad de caucho (100 m2) con baldosas de 500x500x40 mm.
    - Casita infantil.
    - Tobogán.
    - Gira gira.
    - Balancín.
    - Columpio de dos asientos.
- Valla de protección en todo el perímetro de la senda generada para evitar accesos de niños a la vía de servicio.
- Igualmente se valla el límite sur con el corredor del FF.CC. mediante malla de simple torsión de 2 m de altura.
- Bocas de riego distanciadas 50 m como máximo.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo del Pleno de fecha 16 MAYO 2024

8. Cálculos hidráulicos

Se aporta listado resultante del cálculo hidráulico de los sectores.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

ANEXO DE CALCULOS

Introducción

Se realizan los cálculos completos del sistema de riego de los siguientes sectores, por ser estos representativos del sistema completo:

- Jardín 1: Sectores 1, 2, 3, y 4.
- Jardín 2: Sectores 1, 2, 3, y 4.
- Jardín 2: Sector 9.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \quad \gamma = \rho \times g \; ; \quad H_1 = H_2 + h_f$$

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_f = 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

$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$

$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$

$f = 0.25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$

Hazen - Williams :

$r_{ij} = 12{,}171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871})$; n = 1,852

$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$

Jardín 1 – Acometida y Línea hasta arqueta A1 (Sectores S1, S2, S3 y S4)

Introducción

El cálculo de la acometida y la línea hasta la arqueta A1 (electroválvulas) se realiza considerando el funcionamiento solo del riego del Sector 1, por ser este el de mayor caudal (1,8l/s)

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 1.2 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
1	1	2	2,22	PE100-10/0,1	0,028	1,7951	50	44	0,119	1,18*
2	2	3		VC/K=0,5	0,02	1,7951	50	53,1	0,018	0,81
3	3	4	4	PE100-10/0,1	0,028	1,7951	50	44	0,213	1,18
4	4	5	2	PE100-10/0,1	0,028	1,7951	50	44	0,107	1,18

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
1	0	20	20	20	-1,7951
2	0	20	19,881	19,881	0
3	0	20	19,863	19,863	0
4	0	20	19,65	19,65	0

NOTA: - * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Jardín 1 – Sectores S1, S2, S3, S4

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 1.2 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 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)
10	10	11	13	PE100-10/0,1	0,03	1,07	40	35,2	0,807	1,1
11	11	12	3	PE100-10/0,1	0,03	1,07	40	35,2	0,186	1,1
12	12	13	4	PE100-10/0,1	0,03	1,07	40	35,2	0,248	1,1
13	8	14		VC/K=0,5	0,02	1,7211	50	53,1	0,017	0,78
14	14	15	2	PE100-10/0,1	0,028	1,7211	50	44	0,098	1,13
15	15	16	37,05	PE100-10/0,1	0,028	1,7211	50	44	1,825	1,13
16	16	17	4	PE100-10/0,1	0,028	1,7211	50	44	0,197	1,13
17	17	18	3,82	PE100-10/0,1	0,03	0,905	40	35,2	0,173	0,93
18	18	19	4,18	PE100-10/0,1	0,031	0,7964	40	35,2	0,149	0,82
19	19	20	4	PE100-10/0,1	0,031	0,6883	40	35,2	0,108	0,71
20	20	21	4	PE100-10/0,1	0,032	0,5805	40	35,2	0,079	0,6
21	21	22	4	PE100-10/0,1	0,033	0,473	40	35,2	0,054	0,49
22	22	23	4	PE100-10/0,1	0,034	0,3656	40	35,2	0,034	0,38
23	23	24	4	PE100-10/0,1	0,037	0,2583	40	35,2	0,018	0,27
32	34	33	3,93	PE100-10/0,1	0,04	-0,1706	40	35,2	0,008	0,18
31	33	32	4,04	PE100-10/0,1	0,036	-0,2778	40	35,2	0,021	0,29
30	32	31	4,1	PE100-10/0,1	0,034	-0,3851	40	35,2	0,038	0,4
29	31	30	3,66	PE100-10/0,1	0,033	-0,4925	40	35,2	0,053	0,51
28	30	29	4,17	PE100-10/0,1	0,032	-0,6001	40	35,2	0,087	0,62
27	29	28	4,02	PE100-10/0,1	0,031	-0,7079	40	35,2	0,114	0,73
26	28	17	8,02	PE100-10/0,1	0,03	-0,8161	40	35,2	0,298	0,84
34	7	35		VC/K=0,5	0,02	1,8183	50	53,1	0,019	0,82
35	35	37	5,49	PE100-10/0,1	0,028	1,8183	50	44	0,3	1,2*
42	44	43	4,18	PE100-10/0,1	0,04	-0,1696	40	35,2	0,009	0,17
41	43	42	4	PE100-10/0,1	0,036	-0,2829	40	35,2	0,021	0,29
40	42	41	4	PE100-10/0,1	0,034	-0,3962	40	35,2	0,039	0,41
39	41	40	4	PE100-10/0,1	0,032	-0,5097	40	35,2	0,062	0,52
38	40	39	4	PE100-10/0,1	0,032	-0,6233	40	35,2	0,09	0,64
37	39	38	4	PE100-10/0,1	0,031	-0,7372	40	35,2	0,123	0,76
36	38	37	4	PE100-10/0,1	0,03	-0,8515	40	35,2	0,161	0,87
44	37	46	4	PE100-10/0,1	0,03	0,8521	40	35,2	0,161	0,88
45	46	47	4,07	PE100-10/0,1	0,031	0,7379	40	35,2	0,125	0,76
46	47	48	3,93	PE100-10/0,1	0,031	0,624	40	35,2	0,088	0,64
47	48	49	4,04	PE100-10/0,1	0,032	0,5104	40	35,2	0,063	0,52
48	49	50	4,1	PE100-10/0,1	0,034	0,3969	40	35,2	0,04	0,41
49	50	51	3,66	PE100-10/0,1	0,036	0,2835	40	35,2	0,019	0,29
50	51	52	4,17	PE100-10/0,1	0,04	0,1702	40	35,2	0,009	0,17

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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)
51	52	45	4,22	PE100-10/0,1	0,034	0,057	40	35,2	0,001	0,06
43	45	44	3,95	PE100-10/0,1	0,029	-0,0563	32	28	0,002	0,09
52	7	53		VC/K=0,5	0,02	1,8146	50	53,1	0,018	0,82
53	53	54	3,14	PE100-10/0,1	0,028	1,8146	50	44	0,171	1,19
62	63	62	4,28	PE100-10/0,1	0,04	-0,179	40	35,2	0,01	0,18
61	62	61	4	PE100-10/0,1	0,036	-0,2921	40	35,2	0,022	0,3
60	61	60	4	PE100-10/0,1	0,034	-0,4052	40	35,2	0,041	0,42
59	60	59	4	PE100-10/0,1	0,032	-0,5184	40	35,2	0,064	0,53
58	59	58	4	PE100-10/0,1	0,031	-0,6319	40	35,2	0,092	0,65
57	58	57	4	PE100-10/0,1	0,031	-0,7456	40	35,2	0,126	0,77
56	57	56	3,48	PE100-10/0,1	0,03	-0,8596	40	35,2	0,143	0,88
64	56	65	4,21	PE100-10/0,1	0,03	0,8405	40	35,2	0,166	0,86
65	65	66	4,07	PE100-10/0,1	0,031	0,7266	40	35,2	0,122	0,75
66	66	67	3,93	PE100-10/0,1	0,032	0,6129	40	35,2	0,085	0,63
67	67	68	4,04	PE100-10/0,1	0,033	0,4995	40	35,2	0,06	0,51
68	68	69	4,1	PE100-10/0,1	0,034	0,3863	40	35,2	0,038	0,4
69	69	70	3,66	PE100-10/0,1	0,036	0,2732	40	35,2	0,018	0,28
70	70	71	4,17	PE100-10/0,1	0,041	0,1601	40	35,2	0,008	0,16
71	71	64	4,22	PE100-10/0,1	0,041	0,0471	40	35,2	0,001	0,05
63	64	63	3,9	PE100-10/0,1	0,03	-0,0659	40	35,2	0,001	0,07
55	55	56	1,7	PE100-10/0,1	0,028	1,8146	50	44	0,093	1,19
54	54	55	2,3	PE100-10/0,1	0,028	1,8146	50	44	0,125	1,19
33	26	34	4,07	PE100-10/0,1	0,031	-0,0633	40	35,2	0,001	0,07
25	25	26	4	PE100-10/0,1	0,044	0,0439	40	35,2	0,001	0,05
24	24	25	4	PE100-10/0,1	0,041	0,1511	40	35,2	0,007	0,16

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
10	0	20	19,487	19,487	0
11	0	20	18,68	18,68	0
12	0	20	18,494	18,494	0
13	0	20	18,246	18,246	1,07 (64,2 l/min)
14	0	20	19,725	19,725	0
15	0	20	19,626	19,626	0
16	0	20	17,802	17,802	0
17	0	20	17,605	17,605	0
18	0	20	17,432	17,432	0,1086 (0,3908 m³/h)
19	0	20	17,284	17,284	0,1081 (0,3892 m³/h)
20	0	20	17,176	17,176	0,1078 (0,388 m³/h)
21	0	20	17,097	17,097	0,1076 (0,3872 m³/h)
22	0	20	17,043	17,043	0,1074 (0,3866 m³/h)
23	0	20	17,009	17,009	0,1073 (0,3862 m³/h)
24	0	20	16,992	16,992	0,1072 (0,386 m³/h)
34	0	20	16,985	16,985	0,1072 (0,386 m³/h)
33	0	20	16,993	16,993	0,1072 (0,386 m³/h)
32	0	20	17,014	17,014	0,1073 (0,3863 m³/h)
31	0	20	17,052	17,052	0,1074 (0,3867 m³/h)
30	0	20	17,105	17,105	0,1076 (0,3873 m³/h)
29	0	20	17,192	17,192	0,1078 (0,3882 m³/h)
28	0	20	17,307	17,307	0,1082 (0,3895 m³/h)
35	0	20	19,838	19,838	0
37	0	20	19,538	19,538	0,1147 (0,413 m³/h)
44	0	20	19,033	19,033	0,1133 (0,4078 m³/h)
43	0	20	19,042	19,042	0,1133 (0,4079 m³/h)
42	0	20	19,063	19,063	0,1134 (0,4081 m³/h)
41	0	20	19,102	19,102	0,1135 (0,4085 m³/h)
40	0	20	19,164	19,164	0,1136 (0,4091 m³/h)
39	0	20	19,254	19,254	0,1139 (0,4101 m³/h)
38	0	20	19,377	19,377	0,1143 (0,4113 m³/h)
46	0	20	19,377	19,377	0,1143 (0,4113 m³/h)
47	0	20	19,251	19,251	0,1139 (0,41 m³/h)
48	0	20	19,163	19,163	0,1136 (0,4091 m³/h)
49	0	20	19,1	19,1	0,1135 (0,4085 m³/h)
50	0	20	19,06	19,06	0,1133 (0,4081 m³/h)
51	0	20	19,041	19,041	0,1133 (0,4079 m³/h)
52	0	20	19,032	19,032	0,1133 (0,4078 m³/h)
45	0	20	19,031	19,031	0,1133 (0,4078 m³/h)
53	0	20	19,838	19,838	0
54	0	20	19,667	19,667	0
55	0	20	19,542	19,542	0
56	0	20	19,449	19,449	0,1145 (0,4121 m³/h)
63	0	20	18,952	18,952	0,113 (0,4069 m³/h)
62	0	20	18,962	18,962	0,1131 (0,407 m³/h)

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
61	0	20	18,985	18,985	0,1131 (0,4073 m³/h)
60	0	20	19,025	19,025	0,1132 (0,4077 m³/h)
59	0	20	19,089	19,089	0,1134 (0,4084 m³/h)
58	0	20	19,181	19,181	0,1137 (0,4093 m³/h)
57	0	20	19,307	19,307	0,1141 (0,4106 m³/h)
65	0	20	19,284	19,284	0,114 (0,4104 m³/h)
66	0	20	19,162	19,162	0,1136 (0,4091 m³/h)
67	0	20	19,076	19,076	0,1134 (0,4082 m³/h)
68	0	20	19,016	19,016	0,1132 (0,4076 m³/h)
69	0	20	18,978	18,978	0,1131 (0,4072 m³/h)
70	0	20	18,96	18,96	0,1131 (0,407 m³/h)
71	0	20	18,952	18,952	0,113 (0,4069 m³/h)
64	0	20	18,951	18,951	0,113 (0,4069 m³/h)
26	0	20	16,984	16,984*	0,1072 (0,3859 m³/h)
25	0	20	16,985	16,985	0,1072 (0,3859 m³/h)

NOTA: - * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Jardín 2 – Acometida y Línea hasta arqueta A2 (Sectores S1, S2, S3 y S4)

Introducción

El cálculo de la acometida y la línea hasta la arqueta A2 (electroválvulas) se realiza considerando el funcionamiento solo del riego del Sector 1, por ser este el de mayor caudal (1,3l/s)

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 1.2 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 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)
1	1	2	2,22	PE100-10/0,1	0,028	1,306	50	44	0,065	0,86
2	2	3		VC/K=0,5	0,02	1,306	50	53,1	0,01	0,59
3	3	4	4	PE100-10/0,1	0,028	1,306	50	44	0,117	0,86
4	4	5	2	PE100-10/0,1	0,028	1,306	50	44	0,058	0,86

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
1	0	20	20	20	-1,306
2	0	20	19,935	19,935	0
3	0	20	19,926	19,926	0
4	0	20	19,809	19,809	0

NOTA: - * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Jardín 2 – Sectores S1, S2, S3, S4

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 1.2 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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)
9	9	10		VC/K=0,5	0,02	1,3076	50	53,1	0,01	0,59
30	8	31		VC/K=0,5	0,02	0,7224	50	53,1	0,003	0,33
31	31	32	2	PE100-10/0,1	0,031	0,7224	32	28	0,189	1,17
32	32	33	20	PE100-10/0,1	0,031	0,7224	40	35,2	0,592	0,74
45	7	45		VC/K=0,5	0,02	0,6791	50	53,1	0,003	0,31
46	45	46	7,01	PE100-10/0,1	0,031	0,6791	40	35,2	0,185	0,7
59	7	58		VC/K=0,5	0,02	0,7492	50	53,1	0,003	0,34
10	10	11	3	PE100-10/0,1	0,028	1,3076	50	44	0,088	0,86
11	11	12	57,98	PE100-10/0,1	0,028	1,3076	50	44	1,697	0,86
12	12	13	2,4	PE100-10/0,1	0,028	1,3076	50	44	0,07	0,86
13	13	14	2,88	PE100-10/0,1	0,031	0,7374	32	28	0,283	1,2*
14	14	15	4,02	PE100-10/0,1	0,032	0,629	32	28	0,292	1,02
15	15	16	2,4	PE100-10/0,1	0,033	0,5215	32	28	0,122	0,85
16	16	17	2,27	PE100-10/0,1	0,033	0,4448	32	28	0,086	0,72
17	17	18	2,51	PE100-10/0,1	0,034	0,3684	32	28	0,067	0,6
18	18	19	2,42	PE100-10/0,1	0,035	0,292	32	28	0,042	0,47
19	19	20	2,38	PE100-10/0,1	0,037	0,2158	32	28	0,024	0,35
20	20	21	2,42	PE100-10/0,1	0,041	0,1395	32	28	0,011	0,23
21	21	22	2,39	PE100-10/0,1	0,031	0,0633	32	28	0,002	0,1
29	22	30	6,01	PE100-10/0,1	0,123	-0,0129	32	28	0,001	0,02
28	30	28	15,07	PE100-10/0,1	0,031	-0,0498	32	28	0,007	0,08
26	27	26	3	PE100-10/0,1	0,038	-0,2022	32	28	0,027	0,33
25	26	25	3	PE100-10/0,1	0,036	-0,2785	32	28	0,048	0,45
24	25	24	5,98	PE100-10/0,1	0,034	-0,3549	32	28	0,149	0,58
23	24	23	7,06	PE100-10/0,1	0,033	-0,4621	32	28	0,287	0,75
22	23	13	6,63	PE100-10/0,1	0,032	-0,5701	32	28	0,4	0,93
27	27	28	2,93	PE100-10/0,1	0,042	0,126	32	28	0,011	0,2
33	33	34	5	PE100-10/0,1	0,031	0,7224	32	28	0,472	1,17
34	34	35	8	PE100-10/0,1	0,034	0,3704	32	28	0,215	0,6
35	35	36	8,3	PE100-10/0,1	0,035	0,2977	32	28	0,149	0,48
36	36	37	8,3	PE100-10/0,1	0,037	0,2254	32	28	0,09	0,37
37	37	38	8,3	PE100-10/0,1	0,04	0,1532	32	28	0,045	0,25
38	38	39	7	PE100-10/0,1	0,04	0,0812	32	28	0,011	0,13
39	39	40	8,3	PE100-10/0,1	0,16	0,0091	32	28	0,001	0,01
44	40	44	8,3	PE100-10/0,1	0,03	-0,0629	32	28	0,006	0,1
43	44	43	8,3	PE100-10/0,1	0,041	-0,135	32	28	0,036	0,22
42	43	42	8,3	PE100-10/0,1	0,038	-0,2071	32	28	0,077	0,34
41	42	41	8,3	PE100-10/0,1	0,036	-0,2794	32	28	0,133	0,45
40	41	34	10,57	PE100-10/0,1	0,034	-0,352	32	28	0,259	0,57
47	46	47	4,85	PE100-10/0,1	0,034	0,3508	32	28	0,118	0,57
48	47	48	8	PE100-10/0,1	0,036	0,2755	32	28	0,125	0,45
52	46	52	3	PE100-10/0,1	0,035	0,3283	32	28	0,065	0,53
53	52	53	8,34	PE100-10/0,1	0,035	0,3238	32	28	0,175	0,53
54	53	54	7,52	PE100-10/0,1	0,036	0,2487	32	28	0,097	0,4
55	54	55	6,66	PE100-10/0,1	0,04	0,1496	32	28	0,034	0,24
57	54	57	6,21	PE100-10/0,1	0,044	0,0991	32	28	0,016	0,16
58	57	51	8,3	PE100-10/0,1	0,063	0,0243	32	28	0,002	0,04
51	51	50	8,51	PE100-10/0,1	0,031	-0,0506	32	28	0,004	0,08
50	50	49	8,3	PE100-10/0,1	0,042	-0,1254	32	28	0,031	0,2
56	55	56	11,74	PE100-10/0,1	0,036	0,0748	32	28	0,014	0,12
49	49	48	8,7	PE100-10/0,1	0,038	-0,2004	32	28	0,076	0,33
60	58	59	18	PE100-10/0,1	0,031	0,7492	40	35,2	0,57	0,77
61	59	60	8,3	PE100-10/0,1	0,037	0,2236	32	28	0,088	0,36
62	60	61	8,3	PE100-10/0,1	0,04	0,149	32	28	0,043	0,24
63	61	62	8,3	PE100-10/0,1	0,036	0,0745	32	28	0,01	0,12
64	59	63	8,3	PE100-10/0,1	0,04	0,1538	32	28	0,045	0,25
65	63	64	8,3	PE100-10/0,1	0,039	0,0791	32	28	0,012	0,13
66	64	65	8,3	PE100-10/0,1	0,346	0,0045	32	28	0	0,01
67	59	66	8,3	PE100-10/0,1	0,035	0,2971	32	28	0,149	0,48
68	66	67	8,3	PE100-10/0,1	0,037	0,2226	32	28	0,088	0,36
69	67	68	8,3	PE100-10/0,1	0,04	0,1483	32	28	0,042	0,24
70	68	69	8,3	PE100-10/0,1	0,036	0,0742	32	28	0,009	0,12

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
10	0	20	19,52	19,52	0
31	0	20	19,644	19,644	0
32	0	20	19,456	19,456	0
33	0	20	18,864	18,864	0
45	0	20	19,707	19,707	0
46	0	20	19,523	19,523	0
58	0	20	19,707	19,707	0
11	0	20	19,433	19,433	0

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
12	0	20	17,736	17,736	0
13	0	20	17,665	17,665	0
14	0	20	17,383	17,383	0,1084 (0,3903 m³/h)
15	0	20	17,091	17,091	0,1075 (0,3871 m³/h)
16	0	20	16,969	16,969	0,0766 (0,2759 m³/h)
17	0	20	16,883	16,883	0,0765 (0,2753 m³/h)
18	0	20	16,816	16,816	0,0763 (0,2749 m³/h)
19	0	20	16,774	16,774	0,0763 (0,2746 m³/h)
20	0	20	16,75	16,75	0,0762 (0,2744 m³/h)
21	0	20	16,739	16,739	0,0762 (0,2743 m³/h)
22	0	20	16,738	16,738*	0,0762 (0,2743 m³/h)
30	0	20	16,738	16,738	0,0369 (0,1328 m³/h)
27	0	20	16,756	16,756	0,0762 (0,2745 m³/h)
26	0	20	16,783	16,783	0,0763 (0,2746 m³/h)
25	0	20	16,831	16,831	0,0764 (0,275 m³/h)
24	0	20	16,979	16,979	0,1072 (0,3859 m³/h)
23	0	20	17,266	17,266	0,1081 (0,389 m³/h)
28	0	20	16,745	16,745	0,0762 (0,2744 m³/h)
34	0	20	18,392	18,392	0
35	0	20	18,177	18,177	0,0727 (0,2617 m³/h)
36	0	20	18,028	18,028	0,0724 (0,2605 m³/h)
37	0	20	17,938	17,938	0,0722 (0,2598 m³/h)
38	0	20	17,894	17,894	0,0721 (0,2594 m³/h)
39	0	20	17,883	17,883	0,072 (0,2593 m³/h)
40	0	20	17,882	17,882	0,072 (0,2593 m³/h)
44	0	20	17,888	17,888	0,072 (0,2594 m³/h)
43	0	20	17,924	17,924	0,0721 (0,2596 m³/h)
42	0	20	18,001	18,001	0,0723 (0,2603 m³/h)
41	0	20	18,134	18,134	0,0726 (0,2613 m³/h)
47	0	20	19,405	19,405	0,0754 (0,2713 m³/h)
48	0	20	19,28	19,28	0,0751 (0,2703 m³/h)
52	0	20	19,458	19,458	0,0045 (0,2717 l/min)
53	0	20	19,283	19,283	0,0751 (0,2703 m³/h)
54	0	20	19,186	19,186	0
55	0	20	19,152	19,152	0,0748 (0,2693 m³/h)
57	0	20	19,171	19,171	0,0749 (0,2695 m³/h)
51	0	20	19,169	19,169	0,0748 (0,2694 m³/h)
50	0	20	19,173	19,173	0,0749 (0,2695 m³/h)
49	0	20	19,204	19,204	0,0749 (0,2697 m³/h)
56	0	20	19,138	19,138	0,0748 (0,2692 m³/h)
59	0	20	19,137	19,137	0,0748 (0,2692 m³/h)
60	0	20	19,048	19,048	0,0746 (0,2685 m³/h)
61	0	20	19,006	19,006	0,0745 (0,2682 m³/h)
62	0	20	18,996	18,996	0,0745 (0,2681 m³/h)
63	0	20	19,092	19,092	0,0747 (0,2689 m³/h)
64	0	20	19,08	19,08	0,0747 (0,2688 m³/h)
65	0	20	19,08	19,08	0,0045 (0,2688 l/min)
66	0	20	18,988	18,988	0,0745 (0,268 m³/h)
67	0	20	18,901	18,901	0,0743 (0,2674 m³/h)
68	0	20	18,858	18,858	0,0742 (0,267 m³/h)
69	0	20	18,849	18,849	0,0742 (0,267 m³/h)

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Jardin 2 – Sector 9

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 1.2 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024

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)
12	12	TR2	3,07	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0	0,03
11	9	7	7	PE100-10/0,1	0,037	-0,2891	50	44	0,013	0,19
12	12	TR1	5,56	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
13	12	14	3,84	PE100-10/0,1	0,036	0,2531	32	28	0,051	0,41
14	14	15	9,04	PE100-10/0,1	0,04	0,1453	32	28	0,044	0,24
17	14	TR4	6,79	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
16	12	10	6,97	PE100-10/0,1	0,035	-0,2891	32	28	0,119	0,47
15	15	TR3	4,92	PE100-10/0,1	0,084	0,0185	32	28	0,001	0,03
16	15	17	3	PE100-10/0,1	0,042	0,1268	32	28	0,012	0,21
17	17	TR5	6	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
18	17	19	5	PE100-10/0,1	0,043	0,1088	32	28	0,015	0,18
19	19	TR6	4	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
20	19	21	5	PE100-10/0,1	0,044	0,0909	32	28	0,01	0,15
21	21	TR7	3	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0	0,03
22	21	23	4	PE100-10/0,1	0,035	0,0729	32	28	0,004	0,12
23	23	TR8	3,98	PE100-10/0,1	0,084	0,0185	32	28	0,001	0,03
24	23	25	3	PE100-10/0,1	0,03	0,0544	32	28	0,002	0,09
25	25	TR9	3,97	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
26	25	27	2	PE100-10/0,1	0,042	0,0364	32	28	0,001	0,06
27	27	TR10	4	PE100-10/0,1	0,084	0,0185	32	28	0,001	0,03
28	27	TR11	4	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
29	14	30	5	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
30	30	TR6	3	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0	0,03
31	14	32	16,06	PE100-10/0,1	0,034	0,0719	32	28	0,016	0,12
32	32	TR12	3	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0	0,03
33	32	34	3	PE100-10/0,1	0,03	0,0539	32	28	0,001	0,09
34	34	35	6	PE100-10/0,1	0,043	0,0359	32	28	0,002	0,06
35	35	36	5	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
36	34	TR13	7	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0,001	0,03
37	35	TR14	2	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0	0,03
38	36	TR15	2	PE100-10/0,1	0,086	0,018	32	28	0	0,03

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
7	0	20	19,98	19,98		0
9	0	20	19,967	19,967		0
10	0	20	19,95	19,95		0
12	0	20	19,832	19,832		0
TR2	0	20	19,831	19,831		0,018 (64,7 l/h)
TR1	0	20	19,831	19,831		0,018 (64,7 l/h)
14	0	20	19,781	19,781		0
15	0	20	19,736	19,736		0
TR3	0	20	19,735	19,735		0,0185 (66,5 l/h)
TR4	0	20	19,779	19,779		0,018 (64,7 l/h)
17	0	20	19,725	19,725		0
TR5	0	20	19,724	19,724		0,018 (64,7 l/h)
19	0	20	19,71	19,71		0
TR6	0	20	19,709	19,709		0,018 (64,7 l/h)
21	0	20	19,699	19,699		0
TR7	0	20	19,699	19,699		0,018 (64,7 l/h)
23	0	20	19,695	19,695		0
TR8	0	20	19,694	19,694		0,0185 (66,5 l/h)
25	0	20	19,694	19,694		0
TR9	0	20	19,693	19,693		0,018 (64,7 l/h)
27	0	20	19,693	19,693		0
TR10	0	20	19,692	19,692*		0,0185 (66,5 l/h)
TR11	0	20	19,692	19,692		0,018 (64,7 l/h)
30	0	20	19,78	19,78		0
TR6	0	20	19,779	19,779		0,018 (64,7 l/h)
32	0	20	19,764	19,764		0
TR12	0	20	19,764	19,764		0,018 (64,7 l/h)
34	0	20	19,763	19,763		0
35	0	20	19,761	19,761		0
36	0	20	19,76	19,76		0
TR13	0	20	19,761	19,761		0,018 (64,7 l/h)
TR14	0	20	19,76	19,76		0,018 (64,7 l/h)
TR15	0	20	19,76	19,76		0,018 (64,7 l/h)

NOTA: - * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
APROBACIÓN DEFINITIVA
Por acuerdo de Pleno de fecha 16 MAYO 2024