



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA
SUMINISTRO A 4 MUNICIPIOS**

Alumno: Pedro Gómez Villar

Tutor: Prof. Dñ. M^a Ángeles Medina Quesada
Depto.: Ingeniería Eléctrica

NOMBRE MEDINA
QUESADA MARIA
ANGELES - NIF
25991911W



Firmado digitalmente por NOMBRE MEDINA
QUESADA MARIA ANGELES - NIF 25991911W
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
o=FNMT, ou=FNMT Clase 2 CA,
ou=500052716, cn=NOMBRE MEDINA
QUESADA MARIA ANGELES - NIF 25991911W
Fecha: 2016.11.01 21:17:38 +01'00'

Noviembre, 2016



ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA
2. ANEJOS
3. PLANOS
4. PLIEGO DE CONDICIONES
5. ESTADO DE MEDICIONES
6. PRESUPUESTO

1.MEMORIA

- TÍTULO DEL PROYECTO:

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA SUMINISTRO A 4 MUNICIPIOS (13516001)

- EMPLAZAMIENTO

La situación de las instalaciones se ubica en el polígono 5, parcela 35 de Jaén, propiedad del Ayuntamiento de Rús, con acceso por la carretera JV-6041 con coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) de 38° 4' 48.19" N; 3° 28' 34.97" W para la instalación Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) y para la instalación de Captación 8° 5' 7.90" N; 3° 28' 39.45" W

- ENCARGO Y AUTOR DEL PROYECTO.

El encargo de realización de este proyecto será efectuado por Don Domingo José Martínez Lomas, con domicilio profesional en avda. Madrid Nº 28, de Jaén (Jaén), con teléfono 653843561, y correo electrónico domingo_lomas_@gmail.com.

Es autor del Proyecto, Pedro Gómez Villar, Grado en Ingeniería Eléctrica, formado en la universidad de Jaén con el número 186 y con domicilio profesional calle Huerta Alta nº15 de Torreperogil (Jaén).

Don Domingo José Martínez Lomas

Pedro Gómez Villar

Fdo:

Fdo:

2 de Noviembre de 2016

2 de Noviembre de 2016

ÍNDICE

1.	Objeto del proyecto	1
2.	Alcance	1
3.	Antecedentes	1
4.	Normas y referencias	2
4.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas	2
4.2.	Bibliografía	4
4.3.	Programas de cálculo	5
4.4.	Plan de gestión de la calidad	5
5.	Definiciones y abreviaturas	5
6.	Requisitos de diseño	6
6.1.	Emplazamiento	6
6.2.	Necesidades y prestaciones de las instalaciones requeridas	6
7.	Análisis de soluciones	7
8.	Resultados finales	7
8.1.	Red de distribución de Media Tensión	7
8.1.1.	Suministro de la energía	8
8.1.2.	Línea aérea	8
8.1.2.1.	Punto de entronque	8
8.1.2.2.	Conversión aéreo-subterránea	9
8.1.3.	Línea Subterránea	10
8.1.4.	Zanjas de la red de distribución de Media Tensión	12
8.1.5.	Arquetas de la red de Media Tensión	12
8.2.	Centro transformación	13
8.2.1.	Generalidades	13
8.2.1.1.	Características nominales del transformador de potencia	13
8.2.2.	Ubicación	14
8.2.3.	Posibilidad de ampliación	14
8.2.4.	Caseta prefabricada; tipo Ormazábal	14
8.2.5.	Cimentación	15
8.2.6.	Dimensiones del receptáculo	15

8.2.7.	Celdas de alta tensión	17
8.2.8.	Puesta a tierra	17
8.2.8.1.	Tierra de protección	17
8.2.8.2.	Tierra de servicio	18
8.2.9.	Alumbrado del centro de transformación.....	18
8.2.10.	Señalizaciones y material de seguridad	18
8.3.	Red de distribución de Baja Tensión	19
8.3.1.	Generalidades	19
8.3.2.	LGA	20
8.3.3.	Terminales.....	20
8.3.4.	Apertura de zanjas	20
8.3.5.	Arquetas de baja tensión	21
8.3.6.	Red de puesta a tierra de los locales.....	22
8.3.7.	Poder de corte de los interruptores magnetotérmicos de los locales.....	22
8.3.8.	Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).....	23
8.3.8.1.	Descripción	23
8.3.8.2.	Alumbrado de acceso a Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).....	23
8.3.8.2.1.	Niveles de iluminación del acceso.....	24
8.3.8.2.2.	Disposición del vial	25
8.3.8.2.3.	Tipo de luminaria	26
8.3.8.3.	Alumbrado Aparcamiento Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)..	26
8.3.8.3.1.	Niveles de iluminación	27
8.3.8.3.2.	Disposición del vial	27
8.3.8.3.3.	Tipo de luminaria	28
8.3.8.4.	Alumbrado Zona Interior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) ...	29
8.3.8.4.1.	Niveles de iluminación	29
8.3.8.4.2.	Disposición de vial.....	30
8.3.8.4.3.	Tipo de luminaria	31
8.3.8.5.	Especificaciones técnicas de las luminarias	31
8.3.8.6.	Columnas.....	32
8.3.8.7.	Conductores	33
8.3.8.8.	Instalación de cables	33
8.3.8.8.1.	Canalización subterránea en acera	33
8.3.8.8.2.	Canalización subterránea en calzada	34

8.3.8.8.3.	Arquetas	34
8.3.8.8.4.	Puesta a tierra	34
8.3.9.	Alumbrado interior de los locales	35
8.4.	Instalación hidráulica	35
8.4.1.	Objetivo	35
8.4.2.	Previsión de los cálculos hidráulicos	35
8.4.3.	Resumen de bombas elegidas.....	37
8.4.3.1.	Dimensiones, características y especificaciones de las bombas elegidas.....	38
8.4.3.2.	Convertidor de frecuencia/ variador de velocidad	39
8.5.	Programación y control de las instalaciones.....	41
8.5.1.	Programación y control de la Inst. de Captación	41
8.5.1.1.	Autómata elegido y componentes	41
8.5.2.	Presostatos elegido	42
8.5.2.1.	Funcionamiento	42
8.5.2.2.	Presostato elegido.....	43
8.5.3.	Relés para el control de nivel de líquidos por medio de electrodos.....	44
8.5.3.1.1.	Principio de funcionamiento	44
8.5.4.	Programación y control de la Inst. de Etap	45
8.5.4.1.	Autómata elegido y componentes	45
9.	Planificación	46

1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es abastecer de agua potable a 4 municipios de la provincia de Jaén, la zona de la comarca de La Loma, de agua potable.

Las poblaciones para suministrar el agua serán Rus, Canena, El Mármol y La Yedra.

Para ello, este proyecto buscará y adoptará las soluciones para solventar dicho caso.

2. Alcance

Se ejecutarán los cálculos de las instalaciones de media y baja tensión, centros de transformación para la electrificación de dos instalaciones para el tratamiento del agua y suministro, así como las características de dichas instalaciones.

Estas instalaciones necesarias serán el de abastecer de energía eléctrica, instalaciones de conducción de agua e instalaciones de regulación, control y supervisión de la instalación.

Se desarrollarán todos los aspectos técnicos de las instalaciones que este proyecto se refiere, es decir, calcular todas las instalaciones de suministro de agua así como lo necesario para lograr este fin.

Las instalaciones y los componentes del presente proyecto, quedaran definidos para posterior montaje, así como para cumplir las normas vigentes y obtener los permisos.

3. Antecedentes

Se redacta el presente proyecto de una instalación de captación de agua para suministro a cuatro municipios a petición de Don Domingo José Martínez Lomas, y domicilio social en Avd. Madrid nº 28, de Jaén, a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Jaén y del Excmo. Ayuntamiento de Jaén.

4. Normas y referencias

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

El presente proyecto reúne las características de los materiales, los cálculos que enmiendan el funcionamiento y la forma de ejecución a que se debe efectuar, con el cumplimiento de las siguientes normativas:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, en el cual se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, en el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo, en el cual se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, en el cual se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- Real Decreto 73/2012, de 20 de Marzo, en el cual se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado “Plan Integral de Residuos de Andalucía”.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, en el cual se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Instrucción del 14 de Octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

- Toda la normativa particular de la compañía suministradora que haga referencia a las instalaciones proyectadas. Normas Particulares Endesa.
- Normas de Referencia Endesa.
- La normativa aplicada al caso es el plan de cuenca de la confederación hidrográfica del Río Guadalquivir, así como la normativa de las instalaciones en cuestión.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de Julio, en el cual se aprueba El Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH).
- Real Decreto 355/2013, 17 de Mayo, en el cual se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Río Guadalquivir.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de Noviembre, en el cual se regula la conexión a red de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica de Pequeña Potencia.
- La Norma aplicada en la Programación de Diseño de la Lógica con GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition) y Programación en IEC 61131-3 con el Lenguaje de Programación LD.Ladder Diagram aunque en Administrador simatic (al ser alemán le llaman KOP).
- Normas UNE.
- Normativas Urbanísticas.

4.2. Bibliografía

- [IDAE08] Española, A. "Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía", 2008.
- [MORA93] Fraile Mora, J. "Instalaciones Eléctricas. Universidad Politécnica de Madrid", 1993.
- [SANC87] Sanchez, F. & Criado Sancho, J. "Instalaciones Eléctricas y de Transporte. Fundación Escuela de la Edificación", 1987.
- [PHIL] Philips. (s.f.). "Manual de Alumbrado Exterior y Manual de Alumbrado Interior".
- [RBT02] "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias", Real Decreto 842/2002, 2 de agosto de 2002.
- [RLAT08] "Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias", Real Decreto 223/2008, 15 de febrero de 2008.
- [ENDE90] Endesa. "Normas Técnicas Particulares de Endesa". 1990.
- [SÁNC] Fco. J. Sánchez Sutil. "Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión". U. Jaén-Dpto. Ing. Eléctrica.
- [GARC09] Jose García Trasancos. "Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión". Paraninfo. Sexta Edición 2009.
- [WHIT08] Frank White. "Mecánica de Fluidos". S.A. Mcgraw-Hill / Interamericana de España. 2008.
- [GASC07] Toledano Gasca, J. & Sanz Serrano, J. "Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación". Paraninfo. 2007.
- [UNES00] Unesa (s.f.). "Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación de Tercera Categoría". 2000.
- [IDEA] "Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía".
- [CME] "Catálogos de Material Eléctrico", (Cahors, Scheider Electric, Philips, Ormazábal, Siemens, Bombas Caprari, Circutor, ABB".

4.3. Programas de cálculo

Programas utilizados para la realización del cálculo de instalaciones de este proyecto:

- Andelec
- Dialux 4.12
- AmiKIT 4.0
- Logo! Soft Comfort V8.0
- AutoCAD 2007
- Microsoft Word 2010
- Microsoft Excel 2010

4.4. Plan de gestión de la calidad

Se proseguirá un plan de gestión de la calidad para prescindir de errores en la elaboración del proyecto con el fin de afianzar la calidad de este. El método que se utilizará será el de contrastación de datos, que sea coherente de principio a fin, por lo que se efectuarán las siguientes acciones:

- Elegir partidas de obra y elementos de la instalación, refiriéndose a la cantidad y coste económico.
- Justificar que el apartado de mediciones se ajusta a lo expuesto en los planos.
- Justificar que los precios del apartado presupuesto son coherentes con el apartado mediciones, con los planos y con los catálogos de precios consultados.

5. Definiciones y abreviaturas

- REBT. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- RAT. Reglamento de Alta Tensión
- ITC: Instrucción Técnica Complementaria.
- RD. Real Decreto.
- BT: Baja Tensión.
- MT: Media Tensión.

- CT: Centro de Transformación.
- IA: Interruptor Automático.
- ID: Interruptor Diferencial.
- IM: Interruptor Magnetotérmico.
- IGA: Interruptor General Automático.
- ETAP: Estación de Tratamiento de Agua Potable.

6. Requisitos de diseño

6.1. Emplazamiento

La situación de las instalaciones se ubica en el polígono 5, parcela 35 de Jaén, propiedad del Ayuntamiento de Rús, con acceso por la carretera JV-6041 con coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) de 38° 4' 48.19" N; 3° 28' 34.97" W para la instalación Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) y para la instalación de Captación 8° 5' 7.90" N; 3° 28' 39.45" W

6.2. Necesidades y prestaciones de las instalaciones requeridas

En la zona de la comarca La Loma de la provincia de Jaén, hay una serie de municipios con graves problemas de suministro de agua.

Estos municipios tienen la particularidad de encontrarse en zona de sequía, de ser de pequeña población y de doblar su población en época estival.

Este problema hace proyectar un escenario donde las instalaciones estarán replanteadas para un consumo medio, donde el principal objetivo es seleccionar una bomba que supere la altura requerida para poder abastecer los depósitos de estos municipios.

7. Análisis de soluciones

Las soluciones adoptadas para el presente proyecto son varias, y se desarrollarán en cada capítulo.

Para determinar el problema de abastecimiento de agua potable para los municipios se ha decidido instaurar un alud en el Pantano del Giribaile, en el cuál desemboca el Río Guadalquivir, donde se bombeará agua hacia una planta de Etap (Estación de tratamiento de agua potable), donde se realizarán los tratamientos adecuados y oportunos, para después almacenarla en un depósito de capacidad de 800m³, donde luego el agua tratada se repartirá a los diferentes depósitos municipales mediante bombas instaladas en la Etap, las cuales estarán duplicadas con el fin de conseguir un mayor grado de fiabilidad del sistema.

8. Resultados finales

8.1. Red de distribución de Media Tensión

La red de distribución de media tensión tiene como objeto el de suministrar energía eléctrica al centro de transformación que se ha elegido para este proyecto para la conexión a la red pública de la compañía suministradora, en este caso ENDESA, y dar cabida para la distribución en baja tensión a los dos locales llamados Captación y Etap.

Constará de parte aérea y parte subterránea la cual enlazará con el centro de transformación.

El trazado de media tensión se ha procedido teniendo en cuenta la caída de tensión del 7%, que es el límite establecido por la compañía distribuidora de la zona.

El centro de transformación tendrá entrada de 20kV y sus salidas serán de 400/230V, donde se dejará un espacio de reserva dentro del centro transformación para así ubicar una nueva celda en caso necesario.

La red de media tensión tendrá las siguientes características:

- Tensión nominal de la red → 20kV
- Frecuencia → 50Hz
- Factor de potencia → 0,8

- Tensión más elevada para materiales → 36kV
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial → 70kV eficazes

8.1.1. Suministro de la energía

La energía será suministrada por la empresa distribuidora de la zona, la cual es ENDESA, por lo tanto la tensión nominal de la red que nos aportará la empresa será de 20kV trifásica con la frecuencia de 50Hz. La potencia máxima de cortocircuito será de 500MVA.

8.1.2. Línea aérea

8.1.2.1. Punto de entronque

La línea aérea será de una derivación en tense flojo de otra línea principal de la zona donde el apoyo será el nº 44 de la línea existente “Jaén Loma”, un C-2000-20-TB240-U3RC de tipo Anclaje al apoyo de la línea derivación Principio de Línea C-2000-20-TB240-A3RC de tipo Anclaje, el cual cuenta con:

- Los seccionadores unipolares intemperie: Norma ENDESA AND005
- Los cortacircuitos fusibles de expulsión: Norma ENDESA AND007
- Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR: Norma ONSE 54.25-01.
- Los pararrayos: Norma ENDESA AND015
- Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie: Norma ENDESA AND013
- La aparamenta bajo envolvente metálica con dieléctrico aire y corte en SF6: Norma ENDESA FND002
- La aparamenta bajo envolvente metálica con dieléctrico en SF6: Norma ENDESA FND003

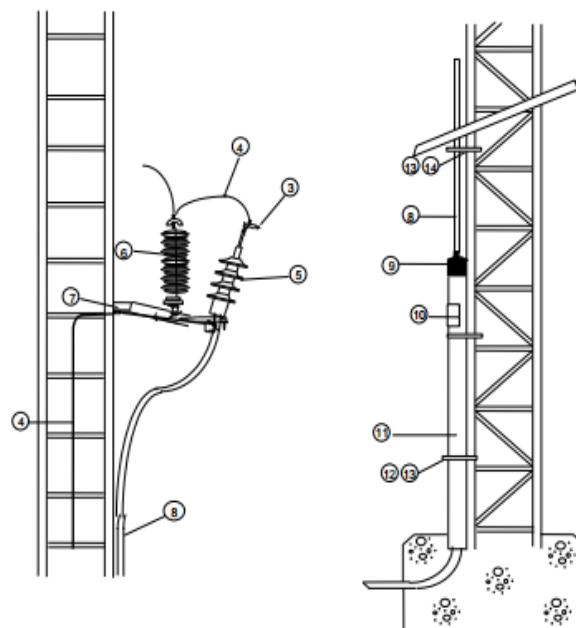
Todos estos elementos de protección irán instalados en el apoyo nº1 de la línea derivación del cliente.

Dicha línea tiene una longitud de 822,26m con conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56), donde se compone de cinco vanos y seis apoyos los cuales son los siguientes:

Línea Principal		Línea Derivación	
C-200-20-TB240-UR3C	Apoyo nº44	C-2000-20-TB240-AR3C	Apoyo nº1
		C-500-24-TB240-AR1C	Apoyo nº2
		C-2000-24-TB310-AR3C	Apoyo nº3
		C-500-24-TB310-AR1C	Apoyo nº4
		C-2000-20-TB240-AR3C	Apoyo nº5

Tabla 8.1 Resumen de apoyos

8.1.2.2. Conversión aéreo-subterránea



NUM	DENOMINACIÓN ELEMENTO	CANTIDAD
3	Punto fijo de puesta a tierra	3
4	Cable Cu desnudo C50	6
5	Terminal exterior	3
6	Pararrayos de óxido metálico	3
7	Soporte terminal/ pararrayos con envoltorio polimerizado	1
8	Cable aislado	
9	Capuchón de protección	1
10	Identificación de la línea	1
11	Tubo de acero para protección	1
12-13	Anclaje/Abrazadera sujeción de tubos	2
13-14	Anclaje/Abrazadera sujeción de cable	S/altura

Figura 8.1 Paso de aéreo-subterráneo

Al final de la línea aérea habrá un entronque aéreo-subterráneo donde el cual se realizará en el apoyo final de línea donde hay dos tipos de protecciones, una de ellas con fusibles de expulsión XS para la protección contra cortocircuitos y sobrecargas y otra protección será contra sobretensiones de tipo maniobra o atmosférica, la cual está compuesta por pararrayos autoválvulares. Tendrá un tiempo máximo de desconexión en la red de M.T. de 1s con una corriente de cortocircuito de defecto a tierra en la red de M.T. de 16kA.

8.1.3. Línea Subterránea

La red de media tensión subterránea se realizará por suelos no urbanizables donde no hay edificación alguna.

La longitud de la línea subterránea será de un tramo de 182,2m.

El conductor utilizado será unipolar de polietileno reticulado (XLPE) y se ajustará según la norma de la compañía Endesa, con las siguientes características dimensionales del conductor:

- Denominación.....RHZ1-OL
- Norma de diseño.....UNE HD 620-10E
- Naturaleza del conductor.....Aluminio
- Aislamiento.....Polietileno reticulado
- Pantalla.....Cobre
- Sección del conductor.....3x1x150mm²
- Sección de pantalla.....16mm²
- Diámetro nominal de aislamiento.....31,2mm
- Espesor del aislamiento..... 8mm
- Espesor cubierta.....2,75mm
- Peso aproximado.....1500kg/km
- Radio curvatura estático
posición final.....585mm
- Radio curvatura dinámico
durante tendido.....780mm

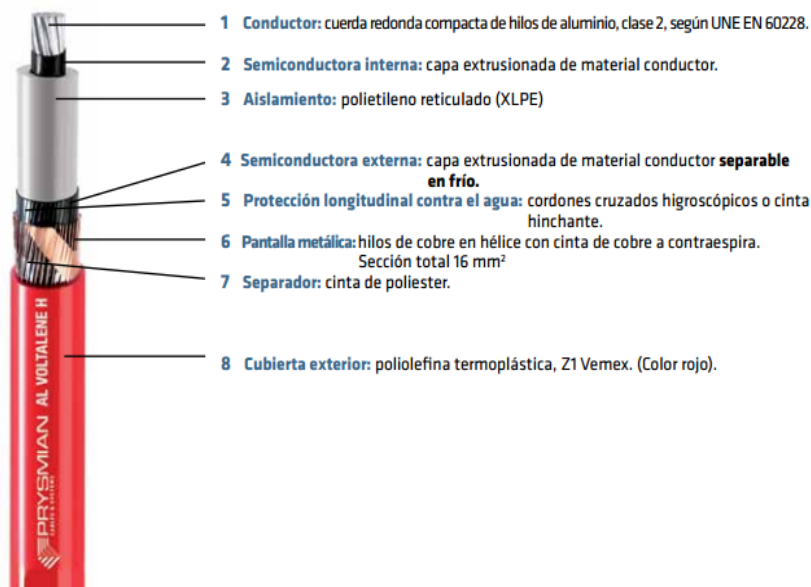


Figura 8.2 Composición del Conductor

Esta imagen corresponde al conductor elegido. Está normalizado por Endesa, cumpliendo con todas las normas reglamentarias y reglamentaciones vigentes marcadas por esta compañía.

Las características eléctricas del conductor serán:

- Tensión nominal.....18/30 kV
- Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado.....300 A
- I.máx de cortocircuito en el conductor durante 1 s.....14100 A
- I.máx de cortocircuito en la pantalla durante 1 s.....3130 A
- Resistencia del conductor 20°C.....0,206 Ω /km
- Resistencia del conductor a T.máx (90°C).....0,264 Ω /km
- Resistencia inductiva.....0,123 Ω /km
- Capacidad.....0,192 μ F/km

Según la norma IEC 60949 se ha calculado la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla.

8.1.4. Zanjas de la red de distribución de Media Tensión

Para las zanjas se tendrán en cuenta los criterios establecidos por la compañía suministradora.

Para la demolición de pavimentos emplearán compresores insonorizados o máquinas especializadas en este tipo de demoliciones.

Las zanjas estarán valladas en ambos lados con vallas metálicas y se acomodaran señalizaciones necesarias.

En el caso de que apareciesen otras instalaciones una vez efectuado las zanjas, ya sean de telecomunicaciones, gas, etc., se tomarán las medidas oportunas para no dañarlas.

Para el trazado de zanjas, se dejarán “puentes” cada 10m como máximo, para salvar desprendimientos de tierra y caídas de pavimento, sobre todo en días de lluvia.

Los conductores se efectuarán bajo tubo hormigonado perpendicular al terreno.

Las zanjas en tierra, aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95, evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación.

El tapado de la zanja se hará en capas sucesivas de 0,15 m de espesor, donde estas serán apisonadas y regadas si la ocasión lo requiere, con el objetivo de que el terreno permanezca sobradamente consolidado.

8.1.5. Arquetas de la red de Media Tensión

Las arquetas de la red de media tensión se confeccionarán de obra, de ladrillo macizo u hormigón en masa. Se utilizarán arquetas tipo A-1 para registros de tendido en alineaciones.

En la parte superior de estas se ubicará un marco metálico en el cual se pondrá la tapa de acero normalizado por la compañía suministradora, Endesa, la cual nos servirá para el cierre de la arqueta coincidiendo su cota con la del terreno, donde se instalen estas susodichas arquetas.

8.2. Centro transformación

8.2.1. Generalidades

El centro de transformación que utilizaremos tiene como cometido suministrar energía. Esta energía será suministrada por la compañía eléctrica en una tensión trifásica de 20kV y una frecuencia de 50Hz.

El transformador será de 400kVA, donde partirán tres líneas en baja tensión (400/230V), dos de ellas serán las que suministren energía a las instalaciones y la tercera línea alimentará dentro del propio centro de transformación a una batería de condensadores para la corrección del factor de potencia. Esta ubicación será porque es más eficiente su corrección ya que es el único punto de la instalación común para la alimentación de todos los servicios, consiguiendo un factor de potencia global, es decir, para la instalación de Captación y la Etap, empleando una sola batería de condensadores, descrito en anejo de media tensión apartado del centro de transformación, el cual es referenciado como OPTIM 12-300-440 de CIRCUTOR.

El centro de transformación elegido será edificio prefabricado de hormigón gama monobloque de la marca ORMAZÁBAL. Los centros de transformación verificarán con las especificaciones y normas de la compañía suministradora.

8.2.1.1. Características nominales del transformador de potencia

- Marca: ORMAZABAL
- Potencia asignada: 400 kVA
- Tensión asignada
 - o Primaria: 20 kV
 - o Secundaria en vacío: 400 V
- Grupo de conexión: Dyn11
- Pérdidas en vacío: 930 W
- Pérdidas en carga: 4900 W
- Impedancia de cortocircuito: 4,5 %
- Nivel de potencia acústica: 65
- Caída de tensión a plena carga
- $\cos\phi = 1$
- $\cos\phi = 0,8$
- Volumen aceite: 290 litros

8.2.2. Ubicación

El centro de transformación se halla ubicado en Rús (Jaén) en el acceso a la parcela por la carretera JV-6041 y sus coordenadas geográficas son: 38° 4' 48.19" N, 3° 28' 34.97" W, como detallado en el plano nº 2.

8.2.3. Posibilidad de ampliación

Posible demanda de carga para futuras ampliaciones demandada por los propietarios.

8.2.4. Caseta prefabricada; tipo Ormazábal

El centro de transformación elegido es del tipo uniblock de la marca Ormazábal modelo PFU 4/20 equipado con las celdas de línea con entrada de línea inferior, celda de medida con entrada y salida superior y una celda de protección con salida inferior.



Figura 8.3 Centro transformación tipo

Compuesto de:

- Envolvente prefabricada monobloque de hormigón.
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón.
- Puertas de acceso al equipo eléctrico de dimensiones 900 x 2100 mm para 24 kV, abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.
- Puerta de acceso al transformador de 126 x 2100 mm.
- Rejillas de entrada de aire para ventilación natural.
- Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente.
- Foso colector de recogida de aceite y lecho de guijarros cortafuegos.
- Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de baja tensión.
- Dos Cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.
- Alumbrado y servicios auxiliares.

8.2.5. Cimentación

Para la colocación del C.T modelo PFU-4 es necesaria una excavación de 5,26 m de ancho por 3,18 m de fondo y una profundidad de 0,56 m. Sobre el fondo se hará una capa de arena compactada y nivelada 10 cm de espesor.

8.2.6. Dimensiones del receptáculo

Las dimensiones serán las siguientes para el modelo PFU-4:

Dimensiones exteriores	Longitud (m)	4,46
	Anchura (m)	2,38
	Altura (m)	3,045
	Superficie (m ²)	10,61
	Altura vista (m)	2,585

Tabla 8.2 Dimensiones exteriores

Dimensiones interiores	Longitud (m)	4,28
	Anchura (m)	2,20
	Altura (m)	2,355
	Superficie (m ²)	9,416

Tabla 8.3 Dimensiones interiores

Gráficamente será como la siguiente imagen:



Figura 8.4 Dimensiones del receptáculo

8.2.7. Celdas de alta tensión

Las celdas de alta tensión serán de Ormazábal de la familia CGCOSMOS empezando por la celda de línea denominada CGCOSMOS-2LP , la celda de medida de alta tensión CGMCOSMOS-M y la celda de protección de media tensión CGCOSMOS-P, todas ellas descritas y especificadas en el anejo de media tensión apartado 4.1.4.

8.2.8. Puesta a tierra

Cualquiera que sea la instalación eléctrica deberá llevar instalado un sistema de protección a tierra para impedir tensiones de paso y contacto durante cualquier defecto eléctrico, y a las personas que puedan circular en el interior y exterior del centro de transformación.

Este sistema de tierra estará constituido por varios electrodos de cobre (Cu), que lo encontraremos en forma de varilla y en forma de conductor que es el que los une.

El conductor será de cobre y contendrá una resistencia mecánica para el sistema de puesta a tierra. La resistencia tendrá una alta resistencia a la corrosión. Las uniones con los electrodos se ejecutarán con un sistema de unión para que no perciban calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente.

Los neutros del transformador que sustentan la red de distribución en media tensión de Endesa estarán unidos a tierra con una resistencia con un tiempo de desconexión de 1 segundo.

En el centro de transformación se instalara dos circuitos de puesta a tierra independientes:

- Circuito de tierra de protección.
- Circuito de tierra de servicio.

8.2.8.1. Tierra de protección

A la tierra de protección se le deberá conectar todas las partes metálicas de nuestra instalación, las que no estén en tensión por accidentes, averías, sobretensiones o descargas atmosféricas podrían estarlo.

Las diferentes partes metálicas son:

- Chasis y bastidores de maniobra.
- Envolventes de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los centros de transformación.
- Vallas y cercas metálicas.
- Columnas, soportes, pórticos...
- Estructuras y armaduras metálicas del edificio prefabricado.
- La carcasa del transformador.

8.2.8.2. *Tierra de servicio*

Para prevenir o evitar tensiones peligrosas en el lado de baja tensión, el neutro de la red de baja tensión, debido a faltas en la red de media tensión, se conectará a una toma de tierra por separado de la red de media tensión para que no coexista la influencia en la red general de tierra. Para ello se utiliza un conductor de cobre aislado de 0,6/1kV.

8.2.9. *Alumbrado del centro de transformación*

El alumbrado interior del centro transformación se instalarán las luminarias pertinentes para obtener un nivel de iluminación medio de 150 lux, existiendo mínimo dos puntos de luz.

Estos puntos de luz estarán de tal manera que se pueda realizar el remplazo de las luminarias sin peligro de contacto con otros componentes en tensión.

Los interruptores de alumbrado estarán de tal manera en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto para indicar su presencia.

8.2.10. *Señalizaciones y material de seguridad*

Los centros de transformación cumplirán los siguientes preceptos descritos por ENDESA para su correcta señalización:

- Las puertas y pantallas de protección deberá colocarse una señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores

descritos en el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Las celdas prefabricadas de media tensión y el cuadro de baja tensión llevará la señal distintiva de riesgo eléctrico.
- Se dispondrá de un cartel en el lugar visible dentro del centro de transformación, con las instrucciones de primeros auxilios en caso de accidente y el contenido describirá la respiración boca a boca y masaje cardíaco. El tamaño deberá ser como mínimo UNE A-3.
- En el centro de transformación y disponible en un lugar adecuado para ello, se dispondrán de las instrucciones escritas para la maniobra de los aparatos.
- El centro de transformación se equipará de una banqueta aislante.

8.3. Red de distribución de Baja Tensión

8.3.1. Generalidades

Para la red de distribución de baja tensión tendremos 2 líneas que saldrán del transformador, una para suministrar energía eléctrica al local de la Captación, y otra para suministrar energía eléctrica a la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

La medida de energía consumida se hará en alta tensión con ayuda de una celda ubicada en el propio centro de transformación. El equipo registrador estará fuera del centro de transformación pero al lado y con acceso a él.

Ambas líneas de tensión 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

Los conductores serán según la norma ENDESA CNL 001000, con nivel de aislamiento según su designación UNE de H07 V-U 450/750V.

Para la línea 1 de distribución en baja tensión será la de la Captación, con una potencia de 21,7kW y una longitud de 288m, la cual tendrá unos conductores de $3 \times 95/50\text{mm}^2 + 50\text{mm}^2 \text{TTCu}$, con nivel de aislamiento de 0,6/1kV.

Esta línea desembocará en el Cuadro General de Captación, donde es distribuido a través de circuito de alumbrado, tomas de corriente monofásica y trifásica, circuitos de alimentación de bombas e instrumentos de control de la instalación.

Para la línea 2 de distribución en baja tensión será la de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable), con una potencia de 168,2kW y longitud de 21m, la cual tendrá unos conductores de $3 \times 240/120\text{mm}^2 + 120\text{mm}^2 \text{TTCu}$, con nivel de aislamiento de 0,6/1kV.

Esta línea desembocará en el Cuadro General de Etap, donde es distribuido a través de circuito de alumbrado, tomas de corriente monofásica y trifásica, circuitos de alimentación de bombas e instrumentos de control de la instalación.

Ambas calculadas por la caída de tensión estimando la resistividad del material a la temperatura de aislamiento en el caso de 70°C.

8.3.2. LGA

La Línea General de Alimentación, al igual que la acometida debe soportar toda la carga prevista para todo el edificio. En el caso de nuestra instalación, la línea general de alimentación se desprecia ya que es un suministro a un único usuario.

8.3.3. Terminales

Los terminales a emplear en la Red Subterránea de Baja Tensión son seleccionados según la normativa de la empresa distribuidora Endesa.

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado apropiados a la sección de los cables a conectar. La conexión del terminal al cable se confeccionará con engastado o con punzonado profundo escalonado y la conexión del terminal a la instalación fija se ejecutará a presión por tornillería. A continuación se aplicará un recubrimiento con cintas que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable por lo que evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.

8.3.4. Apertura de zanjas

Las líneas subterráneas de distribución se ejecutarán sobre terreno suelo no urbanizable.

Para el trazado de las líneas se ejecutarán lo más rectilíneo posible.

Para el trazado de la línea de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable), tendrá una parte en el cual el trazado se hará paralelo a bordillos y fachada del local, cuidando de no afectar a las cimentaciones del este. Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. Se deberá tener en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables en los cambios de dirección.

Las líneas se enterrarán bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,7m en acera, de 0,9m en el resto de canalizaciones. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios, en cumplimiento de las exigencias reglamentarias para paralelismos y cruzamientos con los mencionados servicios.

Las zanjas tendrán un ancho de 0,4m en calzada, acera o tierra.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160mm y debe de cumplir con la Norma ENDESA CNL 00002 así como sus especificaciones de ENDESA.

Para las nuevas instalaciones deberán de prever mínimo un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produjese alguna ampliación de potencia o de suministro según lo establecido en la Instrucción de 14 de Octubre de 2004.

Para cada tubo solo pasará una línea de baja tensión, para que no se compartiese con otras líneas eléctricas, telecomunicaciones u otras.

8.3.5. Arquetas de baja tensión

Las arquetas de baja tensión se efectuarán siempre en aceras y nunca en zonas donde haya tráfico. Se colocarán tapas de arquetas de clase D400.

Será necesaria la construcción de arquetas en los cambios de dirección de los tubos y en alineaciones superiores a 40m, que será la máxima distancia entre ellas.

Estas arquetas serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y deberán cumplir con lo descrito en la Norma ONSE 01.01-16., al igual que las tapas y marcos para las arquetas cumplirán con lo establecido en la Norma ONSE 01.01-14.

8.3.6. Red de puesta a tierra de los locales

La puesta a tierra estará calculada como local húmedo, por lo que la tensión máxima de defecto será de 24V según lo establecido en el Reglamento, donde el interruptor diferencial más desfavorable en la instalación será de un calibre de 300mA, en el cual la resistencia máxima que deberá tener la configuración elegida será de 80Ω .

Teniendo en cuenta una resistividad del terreno de $\rho=200\Omega\cdot m$, se establece la configuración elegida (disposición de las picas) con un coeficiente de K_r inferior a 0,4.

Se opta con una configuración de puesta a tierra de dos picas de 2m de longitud y 14mm de diámetro separado entre sí 3 m, unidas por un conductor desnudo de sección 50 mm^2 . Esta configuración tiene un $K_r= 0,2$, por lo tanto la impedancia de puesta a tierra de la instalación por la resistividad del terreno nos quedará $40,2\Omega$ menor que el que había determinado el Reglamento, es decir, se cumplirá con lo establecido por la legislación vigente, por lo que la instalación estará en el lado de la seguridad.

8.3.7. Poder de corte de los interruptores magnetotérmicos de los locales

Los interruptores magnetotérmicos de baja tensión se determinarán su poder de corte calculando la potencia de cortocircuito en el punto donde estará instalado el magnetotérmico correspondiente.

Simplificaremos los cálculos optando por calcular la máxima potencia de cortocircuito en bornes del transformador, donde despreciaremos la impedancia de los conductores aguas abajo del transformador, y adquiriendo una potencia infinita aguas arriba de este.

Con ello nos iremos a la situación más desfavorable para el interruptor, es decir, estaremos situándonos en el lado de la seguridad determinando una intensidad eficaz de 14,43kA, siendo esta la intensidad máxima que deberá interrumpir el magnetotérmico raíz de dos veces mayor a la anterior, por lo que tendrá que interrumpir cuando se encuentre cerca del valor máximo, por lo que la aparamenta que deba interrumpir o conectar corrientes de cortocircuito tendrá un poder de corte mínimo de 20,41kA.

8.3.8. Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

8.3.8.1. Descripción

La instalación de alumbrado exterior y acceso a la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) estará formada por 3 circuitos de alumbrado, uno para el alumbrado exterior, otro para los aparcamientos y el último para el alumbrado del acceso a este.

Tendremos un reloj programador de horario y un relé accionador para el encendido de estas luminarias.

Estos circuitos estarán vigentes con la normativa cumpliendo con su caída de tensión correspondiente.

8.3.8.2. Alumbrado de acceso a Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

El principal criterio para la elección de la clase de vía será la velocidad de la circulación de vehículos, según la siguiente tabla:

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

Tabla 8.4 Clasificación de las vías

El tipo de vía elegido para nuestro caso es de tipo B con una velocidad moderada entre $30 < v \leq 60$ km/h.

Una vez conocida el tipo de viario, elegiremos la clase de alumbrado en función del tipo de vía escogido.

Mostraremos las siguientes tablas para los tipos de vía B:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
B1	• Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	• Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	
	Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	
B2	• Carreteras locales en áreas rurales.	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	

Tabla 8.5 Clases de alumbrado para vías tipo B

Para el acceso a la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) se ha utilizado la clase de alumbrado ME5 tipo B1.

8.3.8.2.1. Niveles de iluminación del acceso

En las tablas siguientes se mostrará los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes de alumbrado:

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

Tabla 8.6 Series ME clase de alumbrado para vías secas tipo A y B

8.3.8.2.2. *Disposición del vial*

Las dimensiones del acceso a la instalación son de:

- Anchura de calzada: 5,5m
- Carril para un vehículo: 2,75m

Para la iluminación de este vial, las características se resumen en la siguiente tabla:

Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	108 W
Disposición luminarias	Unilateral
Distancia entre mástiles	23 m
Altura montaje	7 m
Altura punto de luz	6,92 m
Saliente sobre la calzada	-1,2 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	1,5 m
Nº luminarias utilizadas	14
Flujo luminoso (luminaria)	10250 lm
Flujo luminoso (lámpara)	12500 lm
Potencia total	1512 W

Tabla 8.7 Características Calle Acceso a la Etap

Mediante esta disposición se ha conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el Anejo 6 “Cálculos Luminotécnicos” del apartado de acceso a la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

8.3.8.2.3. Tipo de luminaria

Seleccionaremos una luminaria tipo LED para hacer el acceso a la instalación más segura y con la gran eficacia de las luminarias LED ayudaremos a reducir el consumo de luz.

Hemos escogido ClearWay, un tipo de luminaria LED que es asequible y no reduce la calidad de la luz ni la eficiencia energética.

En concreto la luminaria escogida es de la marca PHILIPS de tipo LED con el nombre de ClearWay y el nombre técnico que la define es BGP303 1xLED122-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 108W y con un flujo luminoso total de 10250 lúmenes.

8.3.8.3. Alumbrado Aparcamiento Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

El principal criterio para la elección de la clase de alumbrado para aparcamientos exteriores será la siguiente tabla:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	• Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 8.8 Clase de alumbrado para tipo C y D

El tipo de alumbrado que tendremos en el aparcamiento de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) será de tipo D, aparcamientos en general de tipo CE3.

8.3.8.3.1. Niveles de iluminación

En la tabla siguiente se mostrará los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes de alumbrado:

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.		

Tabla 8.9 Series S clase de alumbrado para viales tipo C, D, E

8.3.8.3.2. Disposición del vial

Las dimensiones de los aparcamientos son de:

- Anchura: 27m
- Longitud: 5,25m
- Nº plazas de aparcamiento: 7

Para la iluminación de este vial, las características se resumen en la siguiente tabla:

Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	43 W
Disposición luminarias	Unilateral
Distancia entre mástiles	9 m
Altura montaje	6 m
Altura punto de luz	5,92 m
Saliente sobre la calzada	+0,5 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	1,5 m
Nº luminarias utilizadas	2
Flujo luminoso (luminaria)	4350 lm
Flujo luminoso (lámpara)	5000 lm
Potencia total	86 W

Tabla 8.10 Características Aparcamientos Etap

Mediante esta disposición se ha conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el Anejo 6 “Cálculos Luminotécnicos” del apartado de aparcamientos de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

8.3.8.3.3. Tipo de luminaria

Seleccionaremos una luminaria tipo LED para hacer el acceso a la instalación más segura y con la gran eficacia de las luminarias LED ayudaremos a reducir el consumo de luz.

Hemos escogido ClearWay, un tipo de luminaria LED que es asequible y no reduce la calidad de la luz ni la eficiencia energética.

En concreto la luminaria escogida es de la marca PHILIPS de tipo LED con el nombre de ClearWay y el nombre técnico que la define es BGP303 1xLED49-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 43W y con un flujo luminoso total de 4350 lúmenes.

8.3.8.4. Alumbrado Zona Interior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

El principal criterio para la elección de la clase de alumbrado para zonas comerciales será la siguiente tabla:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	• Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	• Paradas de autobús con zonas de espera	
	• Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	
E2	• Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 8.11 Clases de alumbrado tipo E

El tipo de alumbrado que tendremos en la zona de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) será de tipo E2, zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones de tipo S2.

8.3.8.4.1. Niveles de iluminación

En la tabla 9 de este apartado se mostrará los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes de alumbrado de la serie S para viales de alumbrado de tipo C, D, E.

8.3.8.4.2. Disposición de vial

Las dimensiones de los aparcamientos son de:

- Anchura de la acera: 1,5m
- Anchura del vial: 2,5 m
- Perímetro: 9,5m x 8m = 76m²

Para la iluminación de este vial, las características se resumen en la siguiente tabla:

Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	43 W
Disposición luminarias	En campo
Distancia entre mástiles	9 m
Altura montaje	6 m
Altura punto de luz	5,92 m
Saliente sobre la calzada	0 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	1,5 m
Nº luminarias utilizadas	10
Flujo luminoso (luminaria)	4350 lm
Flujo luminoso (lámpara)	5000 lm
Potencia total	430 W

Tabla 8.12 Características Zona Interior Etap

Mediante esta disposición se ha conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el Anejo 6 “Cálculos Luminotécnicos” del apartado de aparcamientos de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

8.3.8.4.3. Tipo de luminaria

Seleccionaremos una luminaria tipo LED para hacer el acceso a la instalación más segura y con la gran eficacia de las luminarias LED ayudaremos a reducir el consumo de luz.

Hemos escogido ClearWay, un tipo de luminaria LED que es asequible y no reduce la calidad de la luz ni la eficiencia energética.

En concreto la luminaria escogida es de la marca PHILIPS de tipo LED con el nombre de ClearWay y el nombre técnico que la define es BGP303 1xLED49-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 43W y con un flujo luminoso total de 4350 lúmenes.

8.3.8.5. Especificaciones técnicas de las luminarias

Las características técnicas de las luminarias seleccionadas nos la proporciona la empresa PHILIPS, la cuáles se muestran:

Tipo	BGP303
IP	IP 66
IK	IK 08
Fuente de luz	LED
Potencia	20-108W sistema
Temperatura de color	4000K; 3000K (bajo pedido)
Índice de reproducción cromática	70
Flujo luminoso a nivel sistema	2036-10237lm
Mantenimiento del flujo luminoso	50.000 horas a L80F10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium
Regulación	1-10V, Dali, Dynadimmer, LumiStep
Óptica	DM
Material	Marco y carcasa de aluminio. Cierre de vidrio templado
Color	Gris estándar Philips GR. Otro colores RAL bajo pedido
Instalación	Acoplamiento a columna reversible 42/60 mm y
Peso	6.910 kg
SCx	0,016 m² frontal 0,029 m² lateral

Tabla 8.13 Especificaciones técnicas luminaria

Medidas en mm

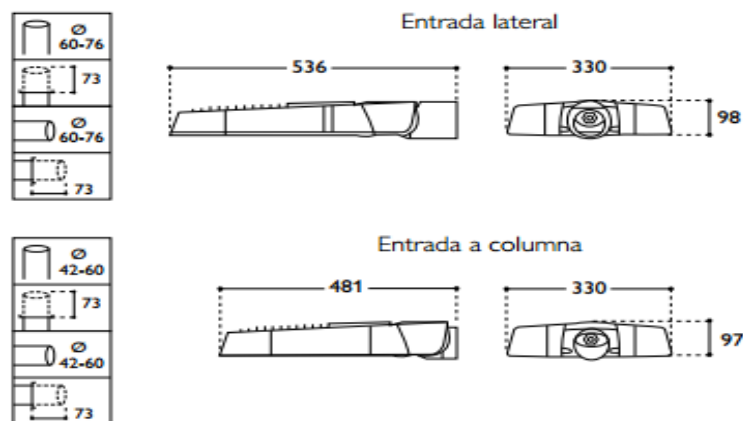


Figura 8.5 Especificaciones técnicas luminaria

8.3.8.6. Columnas

Las luminarias establecidas en los apartados anteriores estarán sujetas a las distintas alturas según el tipo de vía.

Para los apacarmientos y las zonas del perímetro interior de la Etap serán las mismas alturas de montaje.

Las columnas elegidas son del tipo COL.TC.ACP+PT60 de PHILIPS, donde dicha columna es telescópica en hacer galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. La columna es troncocónica con diámetro en punto Ø76 mm y una conicidad de 12/1000, de chapa de acero de carbono. Está prevista de una puerta enrasada, con pletina de fijación de caja de conexiones y puesta a tierra y equipo de telegestión.

El brazo será de casquillo post top de Ø60x95mm, con un acoplamiento corto y hecho a medida para la luminaria a instalar.

El material de la columna es de acero carbono S-2353 JR, o superior, según norma UNE-EN-10025. El acabado será galvanizado en caliente por inmersión con tratamientos de desengrasado, decapado y fluxado alcanzando un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461. La superficie esta lijada y lavada. Aplicación de una capa de pintura de acabado mínimo de 50 micras, en color a determinar.

Las homologaciones que debe cumplir la columna son: UNE-EN-40-5:2003 (EN 40-5:2002), certificado del producto (marca N) y certificado de conformidad para el mercado CE.

8.3.8.7. Conductores

Los conductores utilizados no deben superar el 3% de la caída de tensión. La sección mínima del conductor deberá ser de 6mm^2 .

Los conductores elegidos para la distribución de la electricidad para el alumbrado exterior será de cobre con un aislamiento de tensión de 0,6/1kV, de sección mínima de 6mm^2 y 16mm^2 para el neutro con clase RZ1-K(AS), conductor de aislamiento polietileno (R) y cubierta de policloruro de vinilo.

8.3.8.8. Instalación de cables

La instalación de los conductores se podrá hacer de dos formas de canalizaciones diferentes:

- Canalización subterránea en acera.
- Canalización subterránea en calzada

8.3.8.8.1. Canalización subterránea en acera

Los conductores de la instalación de alumbrado podrán ir colocados en tubos de PE de 75mm de diámetro, donde las zanjas serán de las siguientes características:

- Profundidad: 40 cm.
- Anchura: 30 cm.
- Las paredes serán verticales.

En fondo de la zanja tendrá que quedar limpio de piedras y del material que pueda dañar al tubo. Tendrá una protección de tierra de río limpiada o inerte a base de lecho de 10cm cubriendo la zanja y 5cm cubriendo el tubo. Encima de esta capa se dispondrá de una cinta señalizadora que avise de la existencia del cableado de alumbrado, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10m y a 0,25m por encima del tubo.

8.3.8.8.2. *Canalización subterránea en calzada*

La canalización subterránea en cruce de viales, los cables irán colocados bajo tubo con diámetro de 75mm. Las zanjas tendrán las siguientes características:

- Profundidad: 0,6 m
- Anchura: 0,3 m
- Las paredes serán verticales.

El fondo de la zanja se quedará limpio de piedras y del material que pueda afectar al tubo. En el cruce de calzadas se instalarán un tubo de reserva.

Las canalizaciones, tanto la de calzada como la de acera, vendrán descritas en el plano N°21.

8.3.8.8.3. *Arquetas*

En todos los puntos de luz se dispondrá de una arqueta de 40x40x72cm (largo x ancho x profundidad). Los tubos serán flexibles y se pondrán a 10cm sobre el fondo de la arqueta. Las arquetas estarán provistas de su marco y tapa de acero fundido como viene definido en el plano N°21.

Todo el conjunto en sí, arqueta y tapa, se colocará al ras del pavimento para no ser un obstáculo para los viandantes.

Para facilitar el drenaje del agua, en el fondo de la arqueta, formado por el terreno y libre de pegotes de hormigón, se rellenará con grava gruesa y un espesor mínimo de 15cm, y siempre dando una pequeña inclinación hacia la pavimentación que rodea la arqueta, con el fin de evitar la entrada de agua.

8.3.8.8.4. *Puesta a tierra*

Los componentes metálicos de la instalación del alumbrado de exterior de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable), y columnas estarán puestos a tierra.

La conexión de puesta a tierra se ejecutará mediante un conductor desnudo de 35mm² de sección, con recubrimiento de un color verde-amarillo, con una sección mínima de 16mm² y una pica de cobre de 14mm de diámetro y 2m de longitud. La resistencia a tierra no superará los 20 Ω , y si fuera necesario se aumentaría las picas de puesta a tierra.

8.3.9. Alumbrado interior de los locales

En el apartado VI de “Cálculos Luminotécnicos” se puede ver el tipo de luminarias y las disposiciones de estas en los planos nº12 y 15 respectivamente, así como los diferentes niveles de iluminación que tienen las diferentes salas de las dos instalaciones (Captación y Etap).

Estas luminarias están seleccionadas de acuerdo a las características de las actividades que se realizarán en cada local.

La distribución de las luminarias se ha pensado siempre en una disposición de uniformidad en la iluminación donde se ha logrado mediante un reparto equitativo de la alimentación de cada luminaria,

Seleccionaremos una luminaria tipo LED para hacer el acceso a la instalación más segura y con la gran eficacia de las luminarias LED ayudaremos a reducir el consumo de luz.

8.4. Instalación hidráulica

8.4.1. Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es dotar de suministro de agua potable a los depósitos de los cuatro municipios.

Para el resto de instalaciones de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable), como la cloración, sedimentación y filtrado, no competen a este proyecto, pero si compete que las instalaciones funcionen coordinadamente cosa que se ha tenido en cuenta.

8.4.2. Previsión de los cálculos hidráulicos

Primeramente se determina la dotación de agua potable que necesita cada municipio, con una media de 160l·habitante.

Quizás no sea la forma más precisa, pero se ha tenido en cuenta que es la más correcta forma disponible, ya que lo suyo hubiera sido disponer de las medidas contadores de agua de una serie de años para crear un histórico, y con ello calcular una base de datos.

Conocido el volumen anual que necesitamos para satisfacer las necesidades de los municipios se determina el volumen diario, al que se le añadirá un 20%, ya que los municipios en época estival doblan su población.

Una vez dimensionado los depósitos se determina el tiempo de llenado, el cual nos proporcionará un caudal, que este será el que suministre la bomba.

A este caudal se le impondrá una velocidad de agua de 1m/s que tendrá que circular por las tuberías, con el fin de evitar cavitaciones, golpes de ariete o sedimentaciones.

Con la velocidad y nuestro caudal determinaremos el diámetro de nuestra tubería.

Teniendo al alcance todos estos valores determinaremos las pérdidas de carga, conociendo las cotas de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) y los municipios.

Una vez obtenido esto, el caudal necesario estipulado para llenar los depósitos será de 4h para la obtención de agua desde la Captación-Etap, y un tiempo de llenado de los depósitos de los municipios de 6h, (Etap-Dep. Municipios) ya que daría tiempo a que el depósito de la Etap adquiriera una altura determinada para suministrar el caudal necesario para el llenado de los otros depósitos.

Con ello determinaremos la altura manométrica y la potencia teórica de la bomba para una vez esto mirar en nuestro catálogo de bombas y escoger la mejor elección de ella.

8.4.3. Resumen de bombas elegidas

Las bombas serán de la marca CAPRARI.

Aquí adjunto el resumen de las bombas elegidas:

CÁLCULO HIDRÁULICO						
Tramo	H _{BOMBA} (m)	Q (l/s)	P _{elect.} (kW)	n(rpm)	Denominación	Marca
Captación-ETAP	43,5	16	10,9	1500	MEC-MR 65-2/4 80X65 A	CAPRARI
ETAP-RUS	43,3	35	24,8	1500	MEC-MR 80/3 100X80 C	CAPRARI
ETAP-CANENA	54,4	20	15,3	1500	MEC-MR 80/3 100X80 H	CAPRARI
ETAP-EL MÁRMOL	130	10	25	2000	MEC-MR 80-1/3 80X80 E	CAPRARI
ETAP-LA YEDRA	161,6	10	30,5	3500	MEC-MR 65-3/2 80X65 G	CAPRARI

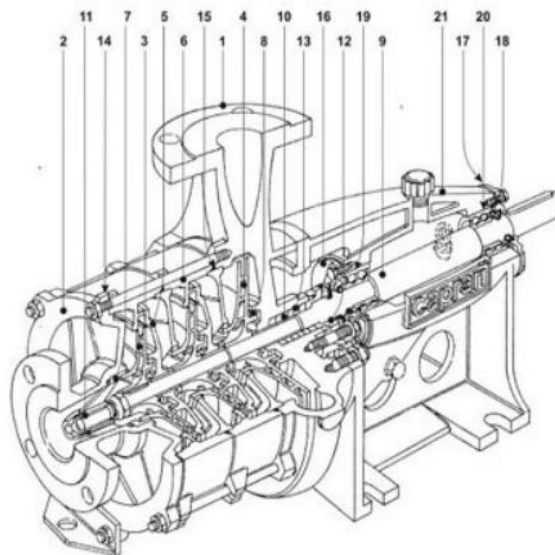
Tabla 8.14 Resumen de las bombas seleccionadas

8.4.3.1. Dimensiones, características y especificaciones de las bombas elegidas

caprari

MEC-MR

Construcción bomba y materiales
Pumpenkonstruktion und Werkstoffe
Costruzione pompa e materiali



Pos.	Numero	Material
1	Cuerpo impulsión	Hierro fundido
2	Soporte aspiracion	Hierro fundido
3-4	Rodete	Hierro fundido
5	Difusor	Hierro fundido
6	Camisa	Hierro fundido
7	Anillo alojamiento rodete coj. bronce	-
8	Anillo alojamiento rodete	Hierro fundido
9	Eje bomba	Acero inox
10	Buje eje	Acero
11	Cojinete de bronce	Bronce
12	Prensa-estopa	Hierro fundido
13	Cierre mecánico	-
13	Empaquetadura	Trenza grafitada
14	Junta cuerpo bomba	Mat. plástico impregnado
15	Anillo de cierre	Goma
16	Brida cojinete	Hierro fundido
17	Junta brida	Mat. plástico impregnado
18	Anillo de cierre	Goma
19-20	Cojinete	-
21	Soporte silleta	Hierro fundido

Tornillos y tuercas acero inox.

Sc

Tabla 8.15 Elementos de las bombas seleccionadas

caprari

MEC-MR

Dimensiones máximas y pesos
Abmessungen und gewichte
Dimensioni di ingombro e pesi

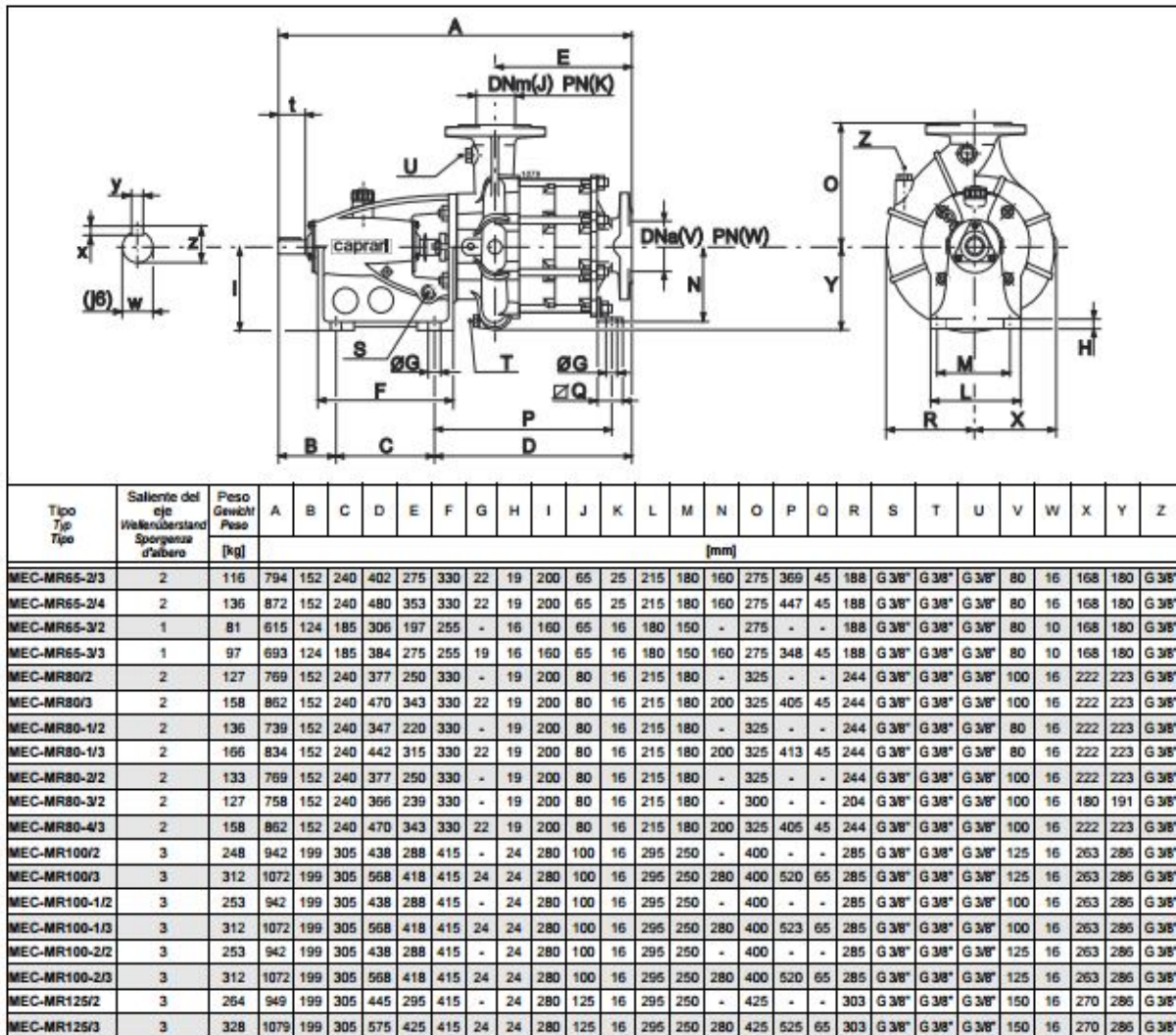


Tabla 8.16 Dimensiones de las bombas elegidas

8.4.3.2. Convertidor de frecuencia/ variador de velocidad

Utilizaremos convertidores de frecuencia para el arranque de las bombas, los cuales nos ofrecen una serie de características:

- Regulación del tiempo de arranque.
- Regulación del tiempo de parada.
- Regulación de la tensión inicial.

Las principales ventajas que nos ofrecen serán:

- Se reduce los picos de corriente y se eliminan las caídas de tensión en la red eléctrica en el arranque.
- Permiten reducir el par de arranque.
- Dan la opción de arrancar motores mientras otros ya se están ejecutando.
- Aumentan la fiabilidad del sistema.
- Aumentan la vida de los contactores.
- Reducen el mantenimiento de las partes implicadas en el tren de potencia de la máquina.
- Optimización energética.

Con todo ello conseguiremos que se eliminan las sobre intensidades creadas por transitorios sin necesidad de utilizar elementos de protección del motor suplementarios.

Las características del convertidor de frecuencia utilizado serán de la marca LS Series Starvert, tipo de iS7.

Resumen de variadores de frecuencia según la potencia de las bombas:

Sistema de bombas	Convertidor de frecuencia elegido
Captación-Etap	SV 0110 iS7-2SO
Etap-Rus	SV 0300 iS7-2SO
Etap-Canena	SV 0185 iS7-2SO
Etap-El Mármol	SV 0300 iS7-2SO
Etap-La Yedra	SV 0370 iS7-2SO

Tabla 8.17. Resumen de convertidores de frecuencia

Sus características y especificaciones vendrán descritas en el apartado 5 del anejo de “Cálculos Hidráulicos”.

8.5. Programación y control de las instalaciones

Para conseguir una instalación eficiente energéticamente, con una gran fiabilidad, las instalaciones estarán provistas de una programación y control del sistema.

Para ello utilizaremos unos equipos de automatización con sus respectivos elementos.

Estos autómatas nos permitirán el control de las instalaciones desde cualquier sitio en el que nos encontremos con acceso a internet o recibiendo un mensaje de alerta en caso de fallo o incidente al operario destinado al mantenimiento de las instalaciones diciéndonos en que instalación ha fallado y que bomba o bombas han sufrido de avería.

En la pantalla del autómata instalado en el local, en caso de avería o fallo nos avisará con un mensaje “Incidente bomba nº 1” en color verde con impulsos, es decir, parpadeando, o en rojo para el caso de fallo o avería de las dos bombas del sistema con el mensaje “Incidente bomba nº1 y bomba nº2”.

También activará una alarma sonora y lumínica en las instalaciones en caso de que fallen las dos bombas del sistema, es decir, en caso de que falle la bomba principal y la sustituta ya que quedará el suministro de agua inhabilitado. Esta alarma se apagará una vez que el operario acceda al local y pulse el interruptor adecuado para la desconexión de la alarma.

8.5.1. Programación y control de la Inst. de Captación

8.5.1.1. Autómata elegido y componentes

El autómata elegido para la instalación de la Captación es de la marca SIEMENS Logo!8 12/24RCE-6ED1052-1MD00-0BA8 con Módulo de comunicaciones GSM Siemens LOGO!8 CMR2020-6GK7142-7BX00-0AX0 y una antena Siemens ANT 794-4MR GSM, todo conectado mediante profinet.

El autómata activará el convertidor de frecuencia en el arranque de los motores de las bombas mediante contactores, pero tendremos que saber cuándo activar las bombas. Para ello utilizaremos presostatos y relés para el control de nivel de líquidos para el depósito de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

8.5.2. Presostatos elegido

Antes de describir el presostato elegido describiremos sus características y funcionamiento.

8.5.2.1. Funcionamiento

El presostato es conocido también como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico según la lectura de presión de un fluido.

El fluido ejercerá una presión sobre un pistón interno produciendo que se mueva hasta unir dos contactos. Cuando esta presión baja, un resorte empujará el pistón de nuevo pero este en sentido contrario y los contactos se separarán.

Un tornillo nos permitirá ajustar la sensibilidad de disparo del presostato, aplicando más o menos fuerza sobre el pistón a través del resorte. Normalmente tiene dos ajustes, los cuales pueden ser la de la presión de encendido y la presión de apagado.

Los tipos de presostatos varían dependiendo del rango de presión al que pueden ser ajustados, temperatura de trabajo y el tipo de fluido que pueden medir.

Para nuestra instalación usaremos el presostato diferencial, que funciona según un rango de presiones, alta-baja, normalmente ajustable, que abrirá o cerrará un circuito eléctrico que formará parte del circuito de mando de un elemento de accionamiento eléctrico, normalmente para motores como es nuestro caso.

Pero el presostato no tiene la capacidad para encender directamente el equipo que está controlando y se ayudan con contactor eléctrico.

En conclusión, instalaremos en el adul un presostato y este nos informará si hay agua para suministrarle al depósito de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

En el depósito de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable), colocaremos unas sondas de nivel para líquidos conductores.

Estas sondas Actúan por la discriminación entre la resistencia del líquido entre dos sondas sumergidas y la ajustada en el potenciómetro de regulación de sensibilidad.

Las sondas deben instalarse a la profundidad de los niveles deseados. Si se utiliza la sonda común conectada a tierra, debe instalarse a más profundidad que las otras para que esté siempre sumergida. Si no se utiliza la sonda común, la pared del depósito debe ser conductora y conectarse al borne de tierra del equipo. Los cables de las sondas nunca deben instalarse en una conducción junto con cables de potencia, control o alimentación.

Tendremos una sonda para que detecte el llenado del depósito, otra que nos diga cuando el depósito está al 50% de su capacidad y nos active la bomba de la Captación para el llenado siempre que el presostato del alud nos determine que haya agua, y otra sonda que será la común y está estará en el fondo del depósito.

8.5.2.2. Presostato elegido



Será de la marca SALVADRO ESCODA, con Microinterruptor SPDT con conexión de 6,3 mm / 10A - 250V. Versiones con uno o 2 microcontactos.

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO:

- Presión nominal: 10 Kg/cm²
- Máxima temp. fluido: 95°C.
- Máxima presión diferencial: 5 bar.
- Máxima temp. ambiente: 80°C.

MATERIALES:

- Cuerpo y cubierta: latón POT 58 Pb UNI 5705.
- Cápsula: Noryl GFN 2V.
- Diafragma: EPDM.
- Caja microinterruptor: nylon reforzado 30% vidrio.
- Muelle: acero inoxidable.

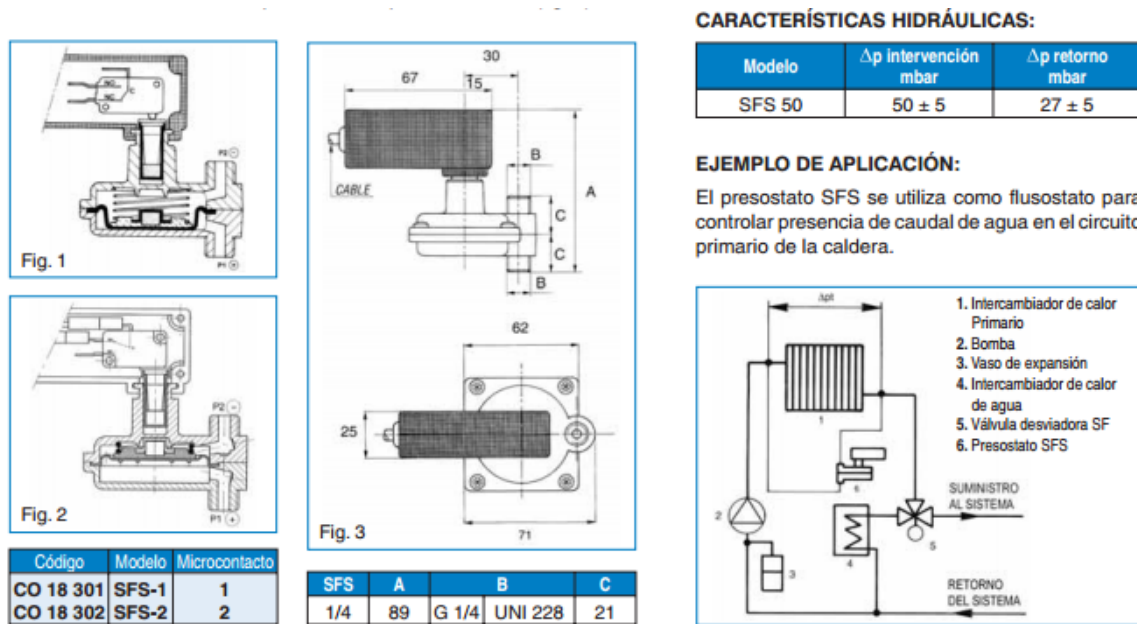


Figura 8.6 Presostato elegido

8.5.3. Relés para el control de nivel de líquidos por medio de electrodos

8.5.3.1.1. Principio de funcionamiento

Para el control de llenado, el contacto se cerrará cuando el nivel del depósito a controlar desciende por debajo del mínimo fijado en la posición del electrodo "Min", poniendo en marcha el sistema de bombeo. Cuando se alcanza el nivel máximo de llenado definido por el electrodo "Max", el contacto se abre y se detendrá el llenado.

Para el control de vaciado, si el nivel del líquido alcanza el máximo fijado por la posición del electrodo "Max", el contacto retorna a su posición de cerrado, poniendo en marcha el sistema de bombeo.

Cuando el nivel desciende al mínimo fijado por la posición del electrodo "Min", se abre el contacto y se detendrá el sistema de bombeo, impidiendo que pueda descebarse la bomba.

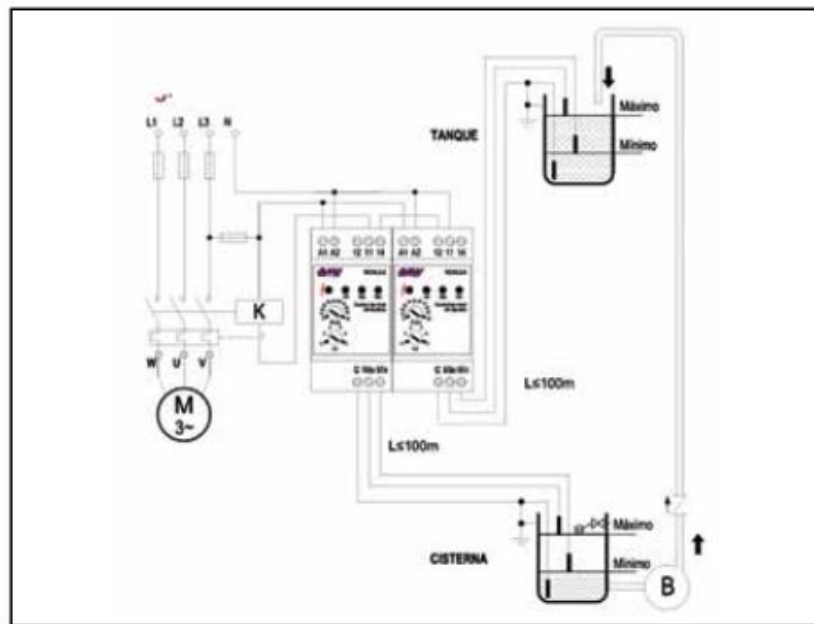


Figura 8.7 Funcionamiento de llenado y vaciado con dos relés

8.5.4. Programación y control de la Inst. de Etap

8.5.4.1. Autómata elegido y componentes

Para la instalación de Etap-Municipios el autómata elegido es el Siemens Logo!8 12/24RCE-6ED1052-1MD00-0BA8 con módulo de expansión de 4 salidas LOGO!8 DM8 12/24R-6ED1055-1MB00-0BA2 de Siemens, otro módulo de expansión de 8 salidas LOGO!8 DM16 24R-6ED1055-1NB10-0BA2 de Siemens, con Módulo de comunicaciones GSM Siemens LOGO!8 CMR2020-6GK7142-7BX00-0AX0 y una antena Siemens ANT 794-4MR GSM, todo conectado mediante profinet.

El autómata activará el convertidor de frecuencia en el arranque de los motores de las bombas mediante contactores, pero tendremos que saber cuándo activar las bombas. Para ello utilizaremos presostatos y relés para el control de nivel de líquidos para el depósito de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) y de los municipios.

Todo el funcionamiento será similar y sus componentes serán los mismos que los de la Captación.

9. Planificación

DIAGRAMA DE EJECUCIÓN											
TAREA	SEMANA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Movimiento de Tierras											
Línea Media Tensión											
Centro Transformación											
Obras Civiles											
Instalaciones Baja Tensión											
Montaje Bombas Hidráulicas											
Automatización											
Alumbrado Exterior											
Puesta en Marcha											

Tabla 9.1 Diagrama de ejecución

2. ANEJOS

ANEJO MEDIA TENSIÓN

ÍNDICE

1.	Introducción y Objeto	1
2.	Características Generales de la Instalación.....	1
3.	Derivación en Media Tensión.....	2
3.1.	Línea aérea de media tensión	2
3.1.1.	Cálculos mecánicos de los conductores.....	2
3.1.1.1.	Constante de catenaria para trazado de la línea	3
3.1.1.2.	Vano de regulación.....	4
3.1.1.3.	Componente horizontal máxima.....	5
3.1.1.4.	Cambio de Condiciones	6
3.1.1.5.	Cálculo de flechas.....	7
3.1.2.	Cálculos mecánicos de los apoyos.....	8
3.1.2.1.	Cargas Verticales	10
3.1.2.2.	Esfuerzos producidos por la acción de los conductores sobre los apoyos .	13
3.1.2.2.1.	Esfuerzo del Viento	13
3.1.2.2.2.	Desequilibrio de tracciones.....	15
3.1.2.2.3.	Rotura de los conductores	16
3.1.2.2.4.	Resultante de ángulo	17
3.1.2.2.5.	Desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación- suspensión por la acción del viento	17
3.1.2.3.	Cálculo de los esfuerzos que actúan sobre los apoyos	18
3.1.2.3.1.	Apoyo de alineación-suspensión.....	19
3.1.2.3.1.1.	1ª Hipótesis Viento.....	19
3.1.2.3.1.2.	Desequilibrio de tracciones 3ª Hipótesis	20
3.1.2.3.1.3.	Rotura de conductores 4ª Hipótesis	21
3.1.2.3.2.	Apoyo de alineación-amarre	22
3.1.2.3.2.1.	1ª hipótesis viento	22
3.1.2.3.2.2.	3ª hipótesis desequilibrio de tracciones	24
3.1.2.3.2.3.	4ª hipótesis rotura de conductores	25
3.1.2.3.3.	Apoyo de ángulo-anclaje.....	26
3.1.2.3.3.1.	1ª hipótesis viento	26
3.1.2.3.3.2.	3ª hipótesis desequilibrio de tracciones	28
3.1.2.3.3.3.	4ª hipótesis rotura de conductores	29

3.1.2.3.4.	Apoyo principio/final de línea	30
3.1.2.3.4.1.	1ª hipótesis viento	30
3.1.2.3.4.2.	3ª hipótesis desequilibrio de tracciones	32
3.1.2.3.4.3.	4ª hipótesis rotura de conductores	32
3.1.3.	Cimentaciones.....	33
3.1.3.1.	Cimentaciones monobloque	33
3.1.4.	Distancias de seguridad, cruzamientos y paralelismos	36
3.1.4.1.	Distancia de los conductores al terreno.....	36
3.1.4.2.	Distancia entre conductores	36
3.1.4.3.	Distancia de los conductores al apoyo	38
3.1.4.4.	Cruzamientos.....	38
3.1.5.	Previsiones de seguridad reforzada	39
3.1.6.	Cálculos eléctricos	39
3.1.6.1.	Intensidad máxima admisible en el conductor	39
3.1.6.2.	Caída de tensión	40
3.1.6.2.1.	Cálculo de la resistencia kilométrica	40
3.1.6.2.2.	Cálculo de la DMG (Distancia Media Geométrica).....	40
3.1.6.2.3.	Radio equivalente	41
3.1.6.2.4.	Cálculo del coeficiente de autoinducción:	41
3.1.6.2.5.	Reactancia de autoinducción	42
3.1.6.2.6.	Caída de tensión.....	42
3.1.6.3.	Potencia máxima a transportar	43
3.1.6.3.1.	Potencia máxima por intensidad máxima admisible en el conductor	43
3.1.6.3.2.	Potencia máxima a transportar por caída de tensión.....	44
3.1.7.	Instalaciones de puesta a tierra	44
3.1.7.1.	Apoyos NO Frecuentados.....	45
3.1.7.2.	Apoyos Frecuentados	45
3.1.7.3.	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos.....	46
3.1.7.3.1.	Verificación de resultados.....	50
3.1.7.4.	Resumen de tierras de apoyos	51
3.1.8.	Protecciones eléctricas y OCR	51
3.2.	Parte subterránea	55
3.2.1.	Cálculos línea subterránea de media tensión	55
3.2.1.1.	Comprobación por densidad de corriente	56

3.2.2. Comprobación	57
3.2.2.1. Diámetro de tubo	58
3.2.2.2. Conclusión del cable elegido	59
3.2.3. Corriente de cortocircuito	60
3.2.4. Caída de tensión	62
3.2.5. Pérdidas de potencia	63
3.2.6. Protecciones de la línea	63
3.2.7. Cruzamientos, paralelismos y casos especiales	64
4. Centro transformación	64
4.1. Diseño de la instalación	64
4.1.1. Emplazamiento	64
4.1.2. Características principales del CT	64
4.1.3. Edificio prefabricado de hormigón	64
4.1.4. Celdas de alta tensión	68
4.1.4.1. Celda CGCOSMOS-2LP	68
4.1.4.1.1. Dimensiones:	69
4.1.4.2. Celda de medida de alta tensión CGMCOSMOS-M	70
4.1.4.3. Celda de protección de media tensión CGCOSMOS-P	71
4.1.4.3.1. Características mecánicas	72
4.1.5. Transformador	73
4.1.6. Interconexión celda- transformador	75
4.1.7. Fusibles limitadores de M.T.	75
4.1.8. Interconexión transformador-Cuadro BT	75
4.1.9. Cuadro de protecciones de B.T.	76
4.1.10. Batería de condensadores para C.T.	78
5. Instalaciones de puesta a tierra	81
5.1. Resistividad media del terreno	81
5.2. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de protección (masas)	81
5.3. Cálculo de la intensidad y la tensión de defecto a tierra	82
5.4. Cálculo de las tensiones de paso y contacto	83
5.5. Verificación de resultados	86
5.6. Puesta a tierra del neutro del transformador	87
5.7. Separación entre puestas a tierra	88
5.8. Materiales a utilizar	89

6.	Materiales de seguridad y de primeros auxilios	89
6.1.	Protección contra incendios.....	89
6.2.	Material de primeros auxilios	90
7.	Contabilización de consumos.....	90
7.1.	Características de la celda de medida.....	90
7.1.2.	Transformador de medida de intensidad de 24kV de tensión nominal de aislamiento	91
7.1.3.	Transformador de medida de tensión de 24kV de tensión nominal de aislamiento	92
7.2.	Contador: tipo y ubicación	93
8.	Conclusión y firma.....	94

1. Introducción y Objeto

La alimentación de energía eléctrica se hace comenzando de un red de 20kV mediante una derivación en tense flojo. En esta el apoyo principio de la línea que deriva conecta con la línea principal con un vano corto, que no suele superar los 50 m, la cual esta derivación no supera los 20 m, donde estos conductores se dejan caer sin tensión mecánica sujetos a los aisladores del apoyo principio de línea de la derivada y el apoyo donde se realiza la derivación en la línea principal (Apoyo de Amarre o Anclaje), de forma que estos al no tener tensión mecánica no transmiten esfuerzos al apoyo de la línea principal, y por tanto “no hay que realizar ningún tipo de cálculo”.

En el apoyo de entronque se instalarán seccionadores unipolares, que se quedará en dominio la compañía suministradora, ENDESA, para la maniobra. También se instalará los fusibles de protección de la derivación.

El tramo aéreo consta de un instrumento de corte OCR y tiene una longitud de 822,26 m y consta de 5 vanos.

El tramo subterráneo enlaza mediante el último apoyo que está protegido frente a sobretensiones con pararrayos auto-valvulares y con botellas terminales de 18/30kV en el apoyo 6, que será el apoyo de entronque de aéreo-subterráneo. El conductor estará soterrado hasta el centro de transformación con distancia de 182,2 m

El tramo de línea subterránea tiene como finalidad entregar una potencia de suministro eléctrico a una instalación de 400kVA.

2. Características Generales de la Instalación

Nos situamos en una instalación cuya tensión es de 20kV, clasificándola según lo descrito en el artículo 3 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008, de 15 de febrero de 2008) como línea de tercera categoría. El trazado de la línea está comprendida entre las cotas 461,5 m. y 433,9 m. por lo que según el vigente Reglamento esta línea se encuentra en ZONA A.

Esta instalación transita por una zona rural la cual tiene escasa-nula industrialización, por lo tanto el nivel de aislamiento de la línea será nivel II según lo expuesto en la ITC-LAT 07 (Instrucción Técnica Complementaria de Líneas aéreas de Alta Tensión) en el apartado 5.1 dónde nos indica una línea de fuga de 20mm/kV, calculando así los herrajes y los pararrayos autovalvulares.

La línea subterránea está sujeta a la ITC_LAT 06 del Reglamento anteriormente mencionado.

3. Derivación en Media Tensión

3.1. Línea aérea de media tensión

3.1.1. Cálculos mecánicos de los conductores

Las características del conductor son las siguientes:

Conductor de Aluminio-Acero de 54,60 mm² de sección, con un conductor LA-56 (54,60 mm²):

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

3.1.1.1. Constante de catenaria para trazado de la línea

La constante de catenaria está definida por la siguiente expresión:

$$C = \frac{T(daN)}{\rho(\frac{daN}{m})} \quad (1)$$

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

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

Tabla 3.1 Hipótesis según zona

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

$$C = \frac{T_{50^{\circ}C}(daN)}{\rho_{conductor}(daN)} \quad (2)$$

Y para la hipótesis de hielo utilizaremos la ecuación:

$$C = \frac{T_{0^{\circ}C+Hielo}(daN)}{\rho_{Hielo}(\frac{daN}{m})} \quad (3)$$

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

3.1.1.2. Vano de regulación

Los tramos de línea que se ubiquen entre apoyos de amarre-alineación, anclaje-alineación, ángulo-amarre, ángulo-anclaje o final/principio de línea, que aporten puntos fuertes a la línea, tramos entre los cuales se encuentran colocados apoyos de alineación-suspensión o ángulo-suspensión, que deben tener las cadenas perfectamente verticales, se obligan a igualar las componentes horizontales de la tensión en cada uno de los vanos para que estas cadenas no sufran desviación alguna. Si varían las condiciones de equilibrio se hallan diferencias entre las componentes horizontales de la tensión en los distintos vanos, situación que queda en la realidad suplida por la desviación de las cadenas, que en estas condiciones dejan de estar correctamente en equilibrio. Por lo tanto como se puede justificar las condiciones de equilibrio al modificarse hacen que las componentes horizontales de los vanos que forman la alineación varíen en la misma magnitud, del mismo modo que lo harían las componentes horizontales de un vano con una longitud ficticia llamada vano de regulación. El cálculo de este vano de regulación se efectúa para cada una de las alineaciones de las que está compuesta la línea eléctrica, y para este cálculo utilizamos la siguiente ecuación:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b^3}{a^3}}{\sum \frac{b^2}{a}} * \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum \frac{b^2}{a}}} \quad (4)$$

En dónde:

a_r = Longitud del vano de regulación en m.

a = Longitud proyectada del vano en m.

b = Longitud real del vano en m.

3.1.1.3. *Componente horizontal máxima*

Cuando se realiza el trazado de la línea empleando la constante de catenaria de flechas máximas para trazado elegida, se calcularán las componentes horizontales máximas para cada una de las alineaciones de la línea. Para esto utilizaremos la siguiente ecuación:

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

(5)

En donde:

T_0 = Componente horizontal máxima en daN.

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

a = Longitud proyectada del vano en m.

b = Longitud real del vano en m.

h = Desnivel del vano en m.

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

Esta ecuación se empleará cada uno de los vanos que establecen cada alineación, escogiendo en cada una de las alineaciones el valor más pequeño de la

componente horizontal de la tensión, ya que esta componente horizontal de valor menor dará lugar a tensiones menores y por ello a flechas verticales mayores.

3.1.1.4. Cambio de Condiciones

El cálculo de las tensiones en la línea eléctrica se utilizará la ecuación de cambio de condiciones, dicha ecuación es la siguiente.

$$\delta * a * (t - t_0) + \frac{a}{S * E} * (T - T_0) = \frac{a^3}{24} * \left(\frac{p^2}{T^2} - \frac{p_0^2}{T_0^2} \right) \quad (6)$$

En dónde:

δ = Coeficiente de dilatación lineal en $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

a = Longitud proyectada del vano en m.

t = Temperatura en las condiciones finales de cálculo de la tensión en $^{\circ}\text{C}$.

t_0 = Temperatura de correspondiente a la zona de cálculo en $^{\circ}\text{C}$.

S = Sección del conductor en mm^2 .

E = Módulo de elasticidad en daN/mm^2 .

T = Componente horizontal en las condiciones finales de cálculo en daN.

T_0 = Componente horizontal máxima en cada alineación en daN.

p = Peso del conductor en las condiciones finales de cálculo en daN/m.

p_0 = Sobrecarga correspondiente a la sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo en daN/m.

Operando con la ecuación de cambio de condiciones se obtiene otra ecuación que conforme el cálculo de la tensión buscada, como resultado se obtiene la siguiente ecuación:

$$T^2 * (T + A) = B \quad (7)$$

Ecuación en la que los coeficientes A y B se pueden obtener fácilmente de la ecuación de cambio de condiciones aplicándose las siguientes ecuaciones:

$$A = \delta * (t - t_0) * S * E - T_0 + \frac{a^2 * p_0^2}{24 * T_0^2} * S * E \quad (8)$$

$$B = \frac{a^2 * p^2}{24} * S * E \quad (9)$$

Resolviendo la ecuación de tercer grado se determinan tres soluciones, dos imaginarias conjugadas y una tercera real que pertenecerá al valor de la tensión en las condiciones de cálculo buscadas.

3.1.1.5. Cálculo de flechas

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

$$C * \cosh \frac{X}{C} \quad (10)$$

En dónde:

X = Longitud en m.

C = Constante de la catenaria.

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

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{p^2 * a^3}{48 * T^2} \right) \quad (11)$$

En dónde:

f = Valor de la flecha en metros.

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

a = Longitud proyectada del vano en metros.

b = Longitud real del vano en metros.

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

El resumen de cálculos de tensiones y flechas, para las hipótesis Reglamentarias y para la tabla de tendido, figuran en las tablas nº 1 y nº 2, respectivamente, del anexo de cálculos.

3.1.2. Cálculos mecánicos de los apoyos

El criterio de cálculo se ha procesado en que la línea está formada por un conductor por fase, con un circuito por línea.

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

Los apoyos están formados por:

- CABEZA: Prismática de sección cuadrada en campos de 600 mm formando un cuerpo único soldado, taladrada para adosar en diferentes combinaciones de crucetas.

- FUSTE: Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes de longitud máxima de 6 m unidos por celosía sencilla atornillada.

- ARMADO: Se realizan a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, lo que conforma una amplia variedad de combinaciones.

Las crucetas estarán montadas en montaje tresbolillo para simple circuito con separación de conductores mínima de 2,40 m y máxima de 3,10 m.

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

El cálculo de esfuerzos se ha realizado con la ayuda del programa de diseño de líneas aéreas por ordenador ANDELEC con su estándar 8.0, previsto para los cálculos de este tipo estructuras.

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

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

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

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

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

$$F = F' * \left(\cos\alpha + \frac{d_1}{d_2} * \sin\alpha \right) = F'_x + \frac{d_1}{d_2} * F'_y$$

(12)

En dónde:

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

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

d_1 y d_2 = Distancia entre perfiles en las caras del apoyo en m.

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

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

En la línea objeto del proyecto se han utilizado apoyos metálicos de sección cuadrada, apoyos en los cuales d_1 es igual a d_2 , por lo cual la ecuación anterior como es fácil de deducir para apoyos metálicos de sección cuadrada será la siguiente:

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

(13)

3.1.2.1. Cargas Verticales

El cálculo de las cargas verticales se tendrá que distinguir dos hipótesis, la de viento y la de hielo, por ello para cada una de ellas utilizaremos una ecuación diferente, si se dota a la línea de la hipótesis de viento más hielo, se utilizará otra ecuación más.

La ecuación de viento se utilizará en todas las hipótesis de cálculo de apoyos en la zona A y la primera hipótesis de las zonas B y C. En cambio la ecuación

correspondiente a la hipótesis de hielo se utilizará para el cálculo de las hipótesis 2ª, 3ª y 4ª de las hipótesis de cálculo de apoyos reglamentarias para las zonas B y C.

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

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

- Hipótesis de viento:

Para esta hipótesis de viento tendremos:

$$V_{Viento} = p * \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + c_v * [tg(n_1) \pm tg(n_2)] \right) + P_{CAD} * N_{CAD} \quad (14)$$

En dónde:

V_{Viento} : Cargas verticales por conductor y fase en daN.

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

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

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

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

n_1 : Pendiente del vano anterior.

n_2 : Pendiente del vano posterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

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

$$C = \frac{T}{p}$$

(15)

En dónde:

C : Constante de la catenaria en m.

T : Tensión mecánica en daN.

p : Peso del conductor en daN/m.

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

$$C_V = \frac{T_V}{p_V}$$

(16)

En dónde:

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

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

p_V : *Sobrecarga del conductor en las condiciones de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.*

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

$$p_V = \sqrt{p^2 + (v * d)^2}$$

(17)

En dónde:

p_v : Sobrecarga de viento en daN/m.

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

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

d : Diámetro en m del conductor.

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

$$tg(n_1) = \frac{h_1}{a_1} \quad (18)$$

$$tg(n_2) = \frac{h_2}{a_2} \quad (19)$$

En dónde:

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

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

h_1 : Desnivel del vano anterior al apoyo en m.

h_2 : Desnivel del vano posterior al apoyo en m.

3.1.2.2. *Esfuerzos producidos por la acción de los conductores sobre los apoyos*

3.1.2.2.1. *Esfuerzo del Viento*

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

$$E_V = \frac{a_1 + a_2}{2} * v * d + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad (20)$$

En dónde:

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

d : Diámetro del conductor en m.

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

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

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

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

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase

A este esfuerzo que produce el viento sobre los conductores de la línea se añadirá el producido por la acción del viento sobre la cadena de aisladores, por lo tanto el esfuerzo del viento total quedará de la manera:

$$E_V = \frac{a_1 + a_2}{2} * v * d * \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad (21)$$

En dónde:

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

d : Diámetro del conductor en m.

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

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

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

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

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

$E_{V_{CAD}}$: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Esta ecuación es válida para apoyos que tengan sus vanos orientados en la dirección de la línea como ocurre en los apoyos de alineación, amarre y final/principio de línea. En los apoyos de ángulo la acción del viento no se produce en la dirección perpendicular a la línea eléctrica sino que lo hace en la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea. Por lo cual será necesario multiplicar el esfuerzo anterior por un coeficiente modificándose la ecuación para el cálculo del esfuerzo del viento en la siguiente forma para apoyos de ángulo:

3.1.2.2.2. Desequilibrio de tracciones

El desequilibrio de tracciones actúa en la dirección de la línea y se calcula:

$$D_T = P * n * T_0 \quad (21)$$

En dónde:

:

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

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

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

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

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

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

3.1.2.2.3. Rotura de los conductores

Lo citado anteriormente en esta memoria se puede excluir del cálculo del esfuerzo de torsión de rotura de conductores para los apoyos de suspensión y amarre, si se cumplen las condiciones impuestas en la ITC-LAT 07 en su punto 3.5.3. Por el contrario, sí se calculan para los apoyos de anclaje, final/principio de línea en todas las ocasiones.

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

$$R_C = P * T_0 \quad (22)$$

En dónde:

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

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

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

3.1.2.2.4. Resultante de ángulo

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

- Hipótesis de viento:

$$R_{AV} = n * \sqrt{\left[(T_{V1} + T_{V2}) * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V1} - T_{V2}) * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2} \quad (23)$$

En dónde:

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

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

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

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

3.1.1.2.5. Desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación-suspensión por la acción del viento

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

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

$$\tan(\gamma) = \frac{\frac{v}{2} * d * \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{E_{Vcad}}{2}}{p * \frac{a_1 + a_2}{2} + T_{VM} * (\tan(n_1) - \tan(n_2)) + \frac{P_{Cad}}{2}} \quad (24)$$

En dónde:

γ : Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.

d : Diámetro del conductor en m.

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

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

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

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

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

n_1 : Pendiente del vano anterior.

n_2 : Pendiente del vano posterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

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

3.1.2.3. Cálculo de los esfuerzos que actúan sobre los apoyos

Ahora indicaremos las ecuaciones de los esfuerzos que actúan sobre los apoyos de nuestra línea aérea.

3.1.2.3.1. Apoyo de alineación-suspensión

3.1.2.3.1.1. 1ª Hipótesis Viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de -5°C , -10°C y -15°C , respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_V * (\tan(n_1) - \tan(n_2)) \right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad (25)$$

En dónde:

V : Cargas verticales por conductor y fase en daN.

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

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

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

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

n_1 : Pendiente del vano anterior.

n_2 : Pendiente del vano posterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En cuanto a esfuerzos transversales, la primera hipótesis indica que se debe calcular el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre conductores y cadena de aisladores, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente:

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad (26)$$

En dónde:

T : Esfuerzo transversal en daN.

d : Diámetro del conductor en m.

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

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

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

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

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3.1.2.3.1.2. Desequilibrio de tracciones 3ª Hipótesis

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el esfuerzo vertical, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo.

En esta 3ª hipótesis de cálculo se deberá calcular el esfuerzo correspondiente al desequilibrio de tracciones, correspondiente al esfuerzo longitudinal. El porcentaje que fija el Reglamento ITC-LAT 07 3.1.4.1, cuyo valor es el 8% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV, y el 15% para líneas con tensión superior a 66 kV, por tanto el esfuerzo resultante por desequilibrio de tracciones para apoyos de alineación será, para el primer tipo de líneas:

$$L = \frac{8}{100} * T_0 \quad (27)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Y para el segundo tipo:

$$L = \frac{15}{100} * T_0 \quad (28)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

3.1.2.3.1.3. *Rotura de conductores 4ª Hipótesis*

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

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

De no cumplirse alguna de estas premisas, o bien cumpliéndose todas y optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, el esfuerzo será correspondiente al longitudinal y se deberá

realizar su cálculo de acuerdo a la siguiente expresión, con un porcentaje de cálculo del 50 por ciento:

$$L = \frac{50}{100} * T_0 \quad (29)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

3.1.2.3.2. *Apoyo de alineación-amarre*

3.1.2.3.2.1. *1ª hipótesis viento*

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de -5°C , -10°C y -15°C , respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente:

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{V1} * \tan(n_1) - C_{V2} * \tan(n_2) \right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad (30)$$

En dónde:

V : Cargas verticales por conductor y fase en daN.

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

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

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

C_{V1} : Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

C_{V2} : Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10°C y -15°C, en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_1 : Pendiente del vano anterior.

n_2 : Pendiente del vano posterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En cuanto a esfuerzos transversales, la primera hipótesis indica que se debe calcular el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre conductores y cadena de aisladores, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad (31)$$

En donde:

T : Esfuerzo transversal en daN.

d : Diámetro del conductor en m.

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

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

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

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

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3.1.2.3.2.2. 3ª hipótesis desequilibrio de tracciones

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el esfuerzo vertical, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo, por el contrario para las zonas B y C se procederá como para la 2ª hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo para líneas de categoría no especial y la 2ª de viento más hielo en líneas de categoría especial.

En esta 3ª hipótesis de cálculo se deberá calcular es esfuerzo correspondiente al desequilibrio de tracciones, correspondiente al esfuerzo longitudinal. El porcentaje que fija el Reglamento ITC-LAT 07 3.1.4.2, cuyo valor es el 15% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV, y el 25% para líneas con tensión superior a 66kV, por tanto el esfuerzo resultante por desequilibrio de tracciones para apoyos de alineación será, para el primer tipo de líneas:

$$L = \frac{15}{100} * T_0 \quad (32)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

Y para el segundo tipo:

$$L = \frac{25}{100} * T_0 \quad (33)$$

En dónde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

3.1.2.3.2.3. 4ª hipótesis rotura de conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

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

De no cumplirse alguna de estas premisas, o bien cumpliéndose todas y optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, el esfuerzo será correspondiente al longitudinal y se deberá realizar su cálculo de acuerdo a la siguiente expresión, con un porcentaje de cálculo del 50 por ciento:

$$L = T_0 \quad (34)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

3.1.2.3.3. Apoyo de ángulo-anclaje

3.1.2.3.3.1. 1ª hipótesis viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de -5°C , -10°C y -15°C , respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V = p * \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{V1} * \tan(n_1) - C_{V2} * \tan(n_2) \right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad (35)$$

En dónde:

V : Cargas verticales por conductor y fase en daN.

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

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

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

C_{V1} : Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

C_{V2} : Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_1 : Pendiente del vano anterior.

n_2 : Pendiente del vano posterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

En cuanto a esfuerzos transversales, la primera hipótesis indica que se debe calcular el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre conductores y cadena de aisladores. En este caso habrá que combinarlo con la acción de la resultante de ángulo que se produce en este tipo de apoyos, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T = d * v * \frac{a_1 + a_2}{2} * \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right) + E_{VCAD} * N_{CAD} + \sqrt{\left[(T_{V1} + T_{V2}) * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{V1} - T_{V2}) * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad (36)$$

En dónde:

- T : Esfuerzo transversal en daN.
- d : Diámetro del conductor en m.
- v : Presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.
- a_1 : Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.
- a_2 : Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.
- E_{VCAD} : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.
- N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.
- T_{V1} : Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.
- T_{V2} : Componente horizontal en las condiciones de viento en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.
- β : Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.
- α : Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

3.1.2.3.3.2. 3ª hipótesis de equilibrio de tracciones

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el esfuerzo vertical, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo, por el contrario para las zonas B y C se procederá como para la 2ª hipótesis de cálculo correspondiente a las condiciones de hielo para líneas de categoría no especial y la 2ª de viento más hielo en líneas de categoría especial.

En cuanto al esfuerzo transversal será en correspondiente a la resultante de ángulo en las condiciones de esta tercera hipótesis, según sigue:

$$T = \sqrt{\left[(T_{01} + T_{02}) * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2 + \left[(T_{01} - T_{02}) * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^2} \quad (37)$$

En donde:

- T : Esfuerzo transversal en daN.
- T_{01} : Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación anterior al apoyo en daN.
- T_{02} : Componente horizontal de la tensión en condiciones de la tercera hipótesis en el vano de regulación posterior al apoyo en daN.
- α : Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

Para calcular el esfuerzo por desequilibrio de tracciones utilizaremos la expresión propuesta anteriormente, y que según ITC-LAT 07 apartado 3.1.4.3 del Reglamento tiene un porcentaje del 50%.

$$L = \frac{50}{100} T_0 \quad (38)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

3.1.2.3.3.3. 4ª hipótesis rotura de conductores

Al contrario de lo que sucedía con los dos tipos de apoyos anteriores para los de amarre o suspensión si será necesario calcular la hipótesis de rotura de conductores en cualquiera de las tres zonas de cálculo reglamentarias. En primer lugar se tendrán que calcular los esfuerzos verticales que como en la hipótesis anterior si la línea transcurre por la zona A se calcularan igual que las correspondientes a la primera hipótesis, y como las correspondientes a la segunda hipótesis si la línea transcurre por las zonas B y C de cálculo reglamentarias, en función de si la línea es o no de categoría especial.

Según fija en la ITC-LAT 07 apartado 3.1.5.4 del Reglamento será la correspondiente a la rotura de un conductor sin reducción de esfuerzo. Por tanto la expresión de cálculo quedará.

$$L = T_0 \quad (39)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por la rotura de conductores en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo. Y el vertical será el mismo que para la tercera hipótesis.

3.1.2.3.4. Apoyo principio/final de línea

3.1.2.3.4.1. 1ª hipótesis viento

Como en los demás apoyos la primera hipótesis de cálculo será aplicable en las tres zonas de cálculo, pero en este caso como ocurría con el apoyo de ángulo actúan dos esfuerzos simultáneamente como se verá más adelante. En primer lugar se deberá calcular el esfuerzo vertical debido a la acción del viento sobre conductores y cadenas de aisladores, a la temperatura de -5°C , -10°C y -15°C , para las zonas A, B y C, cuya expresión es la que sigue.

- Principio de línea.

$$V = p * \left[\frac{a_2}{2} - C_{V2} * \tan(n_2) \right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad (40)$$

En donde:

V : Cargas verticales por conductor y fase en daN.

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

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

C_{V2} : Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación posterior.

n_2 : Pendiente del vano posterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

- Final de línea.

$$V = p * \left[\frac{a_1}{2} + C_{V1} * \tan(n_1) \right] + P_{CAD} * N_{CAD} \quad (41)$$

En donde:

V : Cargas verticales por conductor y fase en daN.

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

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

C_{V1} : Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C , -10°C y -15°C , en zonas A, B y C respectivamente como mínimo, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en el vano de regulación anterior.

n_1 : Pendiente del vano anterior.

P_{CAD} : Peso de la cadena de aisladores dispuesta en el apoyo en daN.

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Como se dijo anteriormente en esta hipótesis se dan simultáneamente dos esfuerzos que son la presión del viento sobre conductores y cadena de aisladores y el desequilibrio de tracciones. En primer lugar calcularemos el esfuerzo transversal debido a la acción del viento, para los conductores utilizaremos la ecuación que sigue.

$$T = d * v * \frac{a}{2} + E_{VCAD} * N_{CAD} \quad (42)$$

En donde:

T : Esfuerzo transversal en daN.

d : Diámetro del conductor en m.

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

a : Longitud proyectada del vano en m.

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

N_{CAD} : Número de cadenas de aisladores instaladas en el apoyo por fase.

Seguidamente tendremos que calcular el esfuerzo longitudinal por desequilibrio de tracciones, que en este caso de la primera hipótesis se tendrá que calcular bajo las condiciones de -5°C , -10°C y -15°C de temperatura, para las zonas A, B y C y con la sobrecarga correspondiente a la presión del viento, por otra parte el porcentaje a aplicar en este tipo de apoyos según la ITC-LAT 07 apartado 3.1.4.4 del Reglamento será del cien por cien de las tracciones unilaterales de los conductores, así pues la ecuación quedará en la forma.

$$L = \%P * T_0 \quad (43)$$

En donde:

L : Esfuerzo longitudinal producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en la hipótesis en daN

3.1.2.3.4.2. 3ª hipótesis desequilibrio de tracciones

Esta hipótesis queda anulada en este tipo de apoyos ya que como se ha visto en anteriores apartados queda integrada dentro de la primera y segunda hipótesis por tanto ya está calculada y el Reglamento prescinde de ella.

3.1.2.3.4.3. 4ª hipótesis rotura de conductores

Esta hipótesis es de obligado cálculo en las tres hipótesis reglamentarias, en primer lugar se tendrán que calcular los esfuerzos verticales, que para el caso de la zona A se procederá de la igual forma que en la primera hipótesis y para las zonas B y C de igual forma que en la segunda hipótesis de cálculo en las líneas de categoría no especial y como la segunda de viento más hielo en líneas de categoría especial.

El porcentaje a aplicar en el cálculo de esta hipótesis según dicta el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.1.5.4, es del cien por cien, por tanto la ecuación a utilizar es la siguiente:

$$L = T_0 \quad (44)$$

En donde:

L : Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

El número de conductores que actúan sobre el apoyo será de uno, excepto en el caso del montaje tresbolillo que serán dos, ya que al romper el conductor que se encuentra solo en uno de los lados, son dos conductores los que no encuentran equilibrio, por tanto son los que producen momento de torsión sobre el apoyo, por tanto en este caso del montaje tresbolillo la rotura de conductores se obtendrá.

$$L = T_0 * 2 \quad (45)$$

En donde:

L : Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

T_0 : Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

En el anexo de cálculo, se ilustran los resultados de cálculo para la presente línea, que definen el árbol de cargas específicas, resultantes de las condiciones de trabajo de cada uno de los apoyos utilizados en este proyecto, de los cuales la empresa fabricante suministradora, ha de certificar y garantizar que sus productos elegidos a tal efecto han de cumplir con dichas especificaciones.

3.1.3. Cimentaciones

3.1.3.1. Cimentaciones monobloque

Sobre el apoyo se producen dos momentos flectores que debe soportar el macizo de cimentación que sustenta al apoyo. En primer lugar se produce el momento flector debido a la acción del tiro de conductores y que se calculará mediante la siguiente expresión:

$$M_{VC} = E_{Cond} * \left(H_{RC} + \frac{2}{3} * h \right) \quad (46)$$

En donde:

M_{VC} : Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores en daNm.

E_p : Esfuerzo transversal más longitudinal producido por los conductores en daN.

H_{RC} : Altura del punto de aplicación del esfuerzo en metros.

h : Altura del macizo de cimentación en metros.

El segundo momento de vuelco que actúa sobre el apoyo es el debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo, que se calculará con la ecuación.

$$M_{VV} = E_{VApoyo} * \left(\frac{H_T}{2} + \frac{2}{3} * h \right) \quad (47)$$

En donde:

M_{VV} : Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo en daNm.

E_{VApoyo} : Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo en daN.

H_T : Altura de la silueta del apoyo expuesta al viento en metros.

h : Altura del macizo de cimentación en metros.

Para el cálculo de la cimentación se utiliza el método utilizado por la asociación de ingenieros suizos, el método se basa en la ecuación de Sulzberger. Según la ITC-LAT 07 apartado 3.6.1 del Reglamento, se fija un coeficiente de seguridad para las hipótesis normales de 1,5.

$$M_{VC} + M_{VV} \leq \frac{M_{ABS}}{1,5} \quad (48)$$

En donde:

M_{VC} : Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores en daNm.

M_{VV} : Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo en daNm.

M_{ABS} : Momento estabilizador absorbido por la cimentación en daNm.

Se adopta como forma para el cimientto del apoyo un prisma de sección cuadrada, prolongándose este 20 cm por encima del nivel del terreno de forma que sirva de protección para el apoyo. Por otra parte se establece un ángulo de giro máximo para el cimientto definido por su tangente de 0,01.

El momento estabilizador del cimientto está formado por dos componentes, el primero es el debido al empotramiento lateral del macizo en el terreno y el segundo es el que ofrece la reacción del terreno debido al peso del macizo de cimentación, apoyos, cables y cadenas de aisladores con sus herrajes correspondientes. Estos dos momentos dan lugar al momento estabilizador de la cimentación según la ecuación de Sulzberger.

$$M_{ABS} = 139 * C_2 * a * h^4 + a^3 * (h + S) * R_H * \left(0,5 - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{1,1 * h}{10 * a * C_2}} \right) \quad (49)$$

En donde:

M_{ABS} : Momento estabilizador absorbido por la cimentación en daNm.

a : Anchura del cimientto en metros.

b : Largo del cimientto en metros.

h : Profundidad del cimientto en metros.

C_2 : Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad en daN/cm³.

3.1.4. Distancias de seguridad, cruzamientos y paralelismos

3.1.4.1. Distancia de los conductores al terreno

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

$$5,3 + d_{el}(m) \quad (50)$$

En donde:

d_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna como externa, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

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

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: 12,51 mm, en el caso más desfavorable de este proyecto.

3.1.4.2. Distancia entre conductores

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

El Reglamento de líneas en su ITC-LAT 07 apartado 5.4 obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al

desprendimiento de la nieve que se pueda acumular en la superficie de estos. La expresión que calcula según Reglamento esta distancia mínima entre conductores es la que sigue:

$$D = K * \sqrt{F + L} + K' * D_{pp} \quad (51)$$

En donde:

- D : Separación entre conductores en metros.
- K : Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.
- F : Flecha máxima en metros según ITC-LAT 07 apartado 3.2.3 del Reglamento de líneas.
- L : Longitud de la cadena de suspensión en metros. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores fijos esta longitud de cadena será de cero metros.
- K' : Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea $K'=0,85$ para líneas de categoría especial y $K'=0,75$ para el resto de líneas.
- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido

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

$$tg(\gamma) = \frac{v * d}{p} \quad (52)$$

En donde:

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

P: Peso del conductor en daN/m.

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

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

Tabla 3.2 Coeficiente K en función del ángulo de oscilación

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: 2,40 m, en el caso más desfavorable de este proyecto.

3.1.4.3. Distancia de los conductores al apoyo

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

3.1.4.4. Cruzamientos

Esta línea se exenta de cruzamientos.

3.1.5. Previsiones de seguridad reforzada

No se aplica ya que no existe ningún supuesto que nos hiciese hacer una previsión de seguridad reforzada.

3.1.6. Cálculos eléctricos

3.1.6.1. Intensidad máxima admisible en el conductor

De acuerdo con el punto 4.2.1 de la ITC-LAT 07, para el conductor utilizado en la presente línea eléctrica de sección 54,60 mm² la densidad máxima de corriente permitida es de 3,651 A/mm². Para obtener la densidad de corriente hemos aplicado una interpolación entre la sección superior e inferior.

Por tanto la intensidad máxima admitida por el conductor se obtendrá mediante la ecuación:

$$I_{M\acute{a}x.} = \delta * S \quad (53)$$

$$I_{M\acute{a}x} = 3,651 \cdot 54,6 = 199,34 \text{ A}$$

En donde:

$I_{Max.}$: Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

δ : Densidad máxima de corriente en A/mm².

S : Sección del conductor en milímetros.

3.1.6.2. Caída de tensión

3.1.6.2.1. Cálculo de la resistencia kilométrica

Nos proporcionan la resistencia lineal (0,614 Ω /km) a 20°C, pero el conductor no todo el tiempo está trabajando a esta temperatura, por ello se ha determinado calcular la impedancia a una temperatura más real de trabajo como los 40°C.

$$R_k = R_{50^{\circ}C} = R_{20^{\circ}C} * (1 + \alpha * (T(40^{\circ}) - T(20^{\circ}))) \quad (54)$$

$$R_k = R_{50^{\circ}C} = 0,614 \cdot (1 + 0,004 \cdot (50 - 20)) = 1,356 \frac{\Omega}{km}$$

En donde:

- α : Coeficiente de temperatura
- R_k : Resistencia kilométrica a 50°C

3.1.6.2.2. Cálculo de la DMG (Distancia Media Geométrica)

Distancia media existente entre cada una de las fases de la línea, dependiendo de la geometría de la línea. Para nuestra línea tenemos montaje tresbolillo, la DMG viene expresada de la siguiente manera:

$$DMG = \sqrt[3]{D1 * D2 * D3} \quad (55)$$

$$DMG = \sqrt[3]{2,4 * 2,773 * 2,773} = 2,642m$$

En donde:

- D1,D2,D3: Distancias entre conductores en m

3.1.6.2.3. Radio equivalente

El radio equivalente corresponderá a un conductor solo por fase que poseerá el mismo gradiente unitario máximo, con la siguiente expresión:

$$R_{eq} = \frac{\phi}{n * n^{\circ}circuito}$$

(56)

$$R_{eq} = \frac{9,449}{1 * 1} = 9,449 \text{ mm}$$

En dónde:

- Φ : Diámetro conductor en mm
- n: n° de conductor por fase

3.1.6.2.4. Cálculo del coeficiente de autoinducción:

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

$$L_K = \frac{1}{n_{cir}} * \left[\frac{\mu}{2 * n} + 4,605 * \log_{10} \frac{DMG}{r_{eq}} \right] * 10^{-4}$$

(57)

$$L_k = \frac{1}{1} * \left[\frac{1}{2 * 1} + 4,605 * \log_{10} \frac{2642}{9,449} \right] * 10^{-4} = 0,001371 \text{ } \Omega/\text{km}$$

En donde:

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

n_{cir} : Número de circuitos de la línea.

μ : Permeabilidad

D : Separación media geométrica en milímetros.

R_{eq} : Radio equivalente del conductor en milímetros.

3.1.6.2.5. Reactancia de autoinducción

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

$$X_K = \omega L_K = 2\pi f L_K \quad (58)$$

$$X_k = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,001371 = 0,4307 \, \Omega/km$$

En donde:

- X_K : Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km .
- ω : Pulsación de la corriente eléctrica.
- L_K : Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea
- f : Frecuencia de la red en Hz.

3.1.6.2.6. Caída de tensión

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

$$\Delta V = I [R_K \cos(\varphi) + X_K \sin(\varphi)] L \quad (59)$$

$$\Delta V = 6,819 [0,66312 \cdot \cos(0,8) + 0,4307 \cdot \sin(0,8)] \cdot 0,82226 = 6,13 \, V$$

En donde:

- ΔV : Caída de tensión en voltios.
- I : Intensidad de la línea en A.
- R_K : Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km .
- X_K : Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km .
- φ : Factor de potencia.
- L : Longitud de la línea en km.

3.1.6.3. Potencia máxima a transportar

3.1.6.3.1. Potencia máxima por intensidad máxima admisible en el conductor

Para calcular la potencia que máxima que se puede transportar por la línea por intensidad se utilizará el valor de intensidad máxima obtenido anteriormente, por tanto para calcular la potencia aparente se utilizará la expresión:

$$S_{M\acute{a}x} = \sqrt{3} * I_{M\acute{a}x} * V \quad (60)$$

$$S_{MAX} = \sqrt{3} * 199,34 * 20 = 6905,34 \text{ KVA}$$

En donde:

$S_{M\acute{a}x}.$: Potencia aparente máxima por límite térmico en kVA.

$I_{M\acute{a}x}.$: Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

V : Tensión eléctrica de la línea en kV.

Y para la potencia:

$$P_{M\acute{a}x} = \sqrt{3} * I_{M\acute{a}x} * V * \cos(\varphi) \quad (61)$$

$$P_{M\acute{A}X} = \sqrt{3} * 199,34 * 0,8 = 5524,22 \text{ kW}$$

En donde:

$P_{M\acute{a}x}.$: Potencia activa máxima por límite térmico en kW.

$I_{M\acute{a}x}.$: Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

V : Tensión eléctrica de la línea en kV.

3.1.6.3.2. Potencia máxima a transportar por caída de tensión

Para comprobar la potencia que se puede transportar con la longitud de la línea con una determinada caída de tensión. Para ello utilizaremos el momento eléctrico, que nos ofrece la siguiente ecuación.

$$P_{Max} = \frac{U^2 * u\%}{(R_K + X_k * tg(\varphi)) * L_{Linea} * 100} \quad (62)$$

$$P_{MÁX} = \frac{(20000)^2 * 0,05}{(1,356 + 0,4307 * tg(36,87)) * 0,822} = 14601kW$$

En donde:

$P_{Máx.}$: Potencia activa máxima por caída de tensión en kW.

U : Tensión eléctrica de la línea en kV.

u : Caída de tensión porcentual en %.

R_K : Resistencia kilométrica de la línea en Ω /km.

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

φ : Factor de potencia.

L_{Linea} : Longitud de la línea en km.

3.1.7. Instalaciones de puesta a tierra

El diseño de puesta a tierra de los apoyos será el indicado en el R.D.337/2014, de 9 de Mayo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23) en concreto en lo expuesto en la ITC-RAT 13, como también lo dispuesto en el R.D. 223/2008 de 15 de Febrero (Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión [LAT]) concretamente en la ITC-LAT 07 en el apartado 7.

La clasificación de los apoyos será como nos establece la ITC-LAT 07 en su apartado 7.3.4.2.

Apoyos frecuentados: En nuestra línea serán todos los apoyos en los cuales haya aparatos de maniobra o algún tipo de protección, que lo clasificaremos como apoyos frecuentados con calzado.

Apoyos NO frecuentados: Serán los demás apoyos.

3.1.7.1. Apoyos NO Frecuentados

En los apoyos no frecuentados la instalación consistirá en un conductor de cobre desnudo de 50mm², enterrado a la profundidad de 0,5m y disponiendo conectados a él y clavadas verticalmente 2 picas de difusión vertical de 2 metros de longitud y 14mm de diámetro además de ánodo de sacrificio. La unión entre la toma de tierra del apoyo y el hilo de cobre se efectuará con conductor de cobre aislado de 50 mm² tipo UNE VV-0,6/1kV.

El electrodo elegido tendrá la configuración 20/20/5/42.

3.1.7.2. Apoyos Frecuentados

Serán los apoyos de derivación, principio y final de nuestra línea.

Estamos frente a una red de 3ª categoría y según lo establecido por la ITC-RAT 13 en el apartado 4.1 no será obligatorio un estudio de la resistividad del terreno, por lo que bastará con elegir un valor orientativo de la tabla 2 de la presente instrucción técnica.

Para este caso en concreto estamos sobre un terreno compuesto por suelo pedregoso cubierto de césped, determinándose así una resistividad del terreno de $\rho=200 \Omega \cdot m$.

Resistividades de diversos suelos

Naturaleza del material	Resistividad en ohm-m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactadas	100 a 200
Arena arcillosa	30 a 40
Arena silícea	50 a 500
Suelo con boleos cubierto de césped	200 a 3000
Suelo con boleos	300 a 500
Calizas blandas	1500 a 3000
Calizas compactadas	100 a 300
Calizas agrietadas	1000 a 5000
Pizarras	500 a 1000
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gneis procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gneis muy alterados	100 a 600

Figura 3.1 Resistividad de diversos suelos

3.1.7.3. Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

Se elegirá una puesta de toma de tierra 30/30/5/42 con 4 picas de longitud 2m, profundidad 0,5m y separación entre ellas de 3 m de datos:

- $K_r = 0,11$
- $K_p = 0,0258$
- $K_c - k_p \text{ (acc)} = 0,0563$

Una vez sabido el electrodo escogido y sus parámetros característicos vamos a proceder al cálculo:

Resistencia de puesta a tierra:

$$R_t = \rho \cdot k_r \quad (63)$$

$$R_t = 200 \cdot 0,11 = 22 \Omega$$

Intensidad de defecto:

$$I_D = \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_n + R_T)^2 + X_n^2}} \quad (64)$$

$$I_D = \frac{20 \cdot 10^3 / \sqrt{3}}{\sqrt{(20 + 22)^2 + 40^2}} = 199,1 \Omega$$

En dónde:

- R_n : Resistencia de tierra del neutro Ω
- X_n : Reactancia de tierra del neutro Ω
- U: Tensión de la línea kV
- R_T : Resistencia de puesta a tierra Ω

Obtenemos las tensiones producidas por la instalación:

- Tensión de paso:

$$Up' = K_p * I_D * p_{\text{terreno}} \quad (65)$$

$$Up' = 0,0258 * 199,1 * 200 = 1027,35 \text{ V}$$

- Tensión de contacto:

$$Uc' = K_c - k_p * I_D * p_{\text{terreno}} \quad (66)$$

$$Uc' = 0,0563 * 199,1 * 200 = 2241,86 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso:

$$Upa' = Uc' = 2241,86 \text{ V} \quad (67)$$

Determinamos las tensiones máximas según RLAT:

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{CA} a la que puede someterse el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se muestran en la siguiente figura:

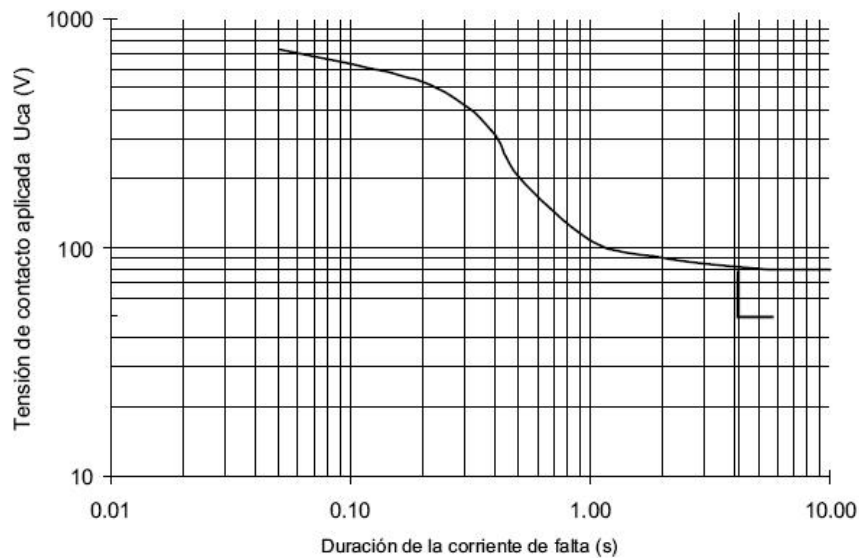


Figura 3.2 Duración de la corriente de falta (s)

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 3.3 Valor de la tensión de contacto aplicada admisible

Tenemos un tiempo de actuación de las protecciones aproximado de 1s, por lo tanto según la tabla del 18 de la ITC_LAT 07, tendremos una tensión de contacto máxima aplicada (U_{CA}) de 107 V.

En dónde:

- R_{a1} : Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante 2000Ω
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano (1000Ω apx)
- U_c : Tensión máxima de contacto segura para las personas
- U_p : Tensión máxima de paso segura para las personas
- U_{pacc} : Tensión máxima de paso en el acceso segura para las personas

- U_{ca} : Tensión máxima aplicada según tabla 1 ITC-RAT 13 para este caso 107 V
- ρ_s : Resistividad del terreno
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie y vale:

$$R_{a2} = 3 \cdot \rho_s \quad (68)$$

- Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] \quad (69)$$
$$U_c = 107 \cdot \left[1 + \frac{2000 + 3 \cdot 200}{1000} \right] = 385,2 \text{ V}$$

- Tensión de paso:

$$U_p = U_{ca} \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right]$$
$$U_p = 107 \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 6634 \text{ V} \quad (70)$$

- Tensión de paso en el acceso:

$$U_{pacc} = U_{ca} \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{3 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] \quad (71)$$
$$U_{pacc} = 107 \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{3 \cdot 2000 + 9 \cdot 200}{1000} \right] = 9416 \text{ V}$$

3.1.7.3.1. Verificación de resultados

Tensiones	Tensiones de la instalación	Tensiones máximas del RLAT	Conclusión
Tensión de contacto	2241,86 V	385,2 V	NO CUMPLE
Tensión de paso	1027,35 V	6634 V	CUMPLE
Tensión de paso en el acceso	2241,86 V	9416 V	CUMPLE

Tabla 3.4 Verificación de resultados puesta a tierra de apoyos

Para que cumpla no deben de ser superiores las tensiones de la instalación a las que nos rige el Reglamento, como la tensión de contacto no cumple, deberemos tomar medidas aparte de poner el electrodo elegido.

Medidas correctoras:

Entre las medidas correctoras que podemos escoger para que la instalación tenga un diseño de puesta a tierra correcto, tenemos:

- Anillos enterrados de repartición de potencial.
- Aislar el apoyo.
- Incrementar la resistividad de la capa superior del terreno, mediante de gravas, asfaltos, tratamientos superficiales, etc.
- Dispones de un mallazo electrosoldado recubierto de hormigón, que cubra una acera de un perímetro alrededor del apoyo
- Fábrica de ladrillo alrededor del apoyo.

Para los apoyos frecuentados elegiremos la opción del mallazo electrosoldado ya que es lo más económico.

Cuando se recurre a la opción de estas medidas correctoras, no será necesario calcular la tensión de contacto, ya que evitan el contacto de personas o animales a las partes de puesta a tierra. Por otra parte es obligatorio el cálculo de las tensiones de paso aplicadas, de acuerdo con lo establecido en el reglamento.

3.1.7.4. Resumen de tierras de apoyos

TABLA DE PUESTA DE TIERRA DE LOS APOYOS				
Nº de apoyo	Clasificación del apoyo	Tipo de toma de tierra	Medidas Correctoras	DIMENSION
1	Frecuentado	30/30/5/42	Mallazo Electrosoldado	2,5 x 2,5
2	Frecuentado	30/30/5/42	Mallazo Electrosoldado	2,5 x 2,5
3	No frecuentado	20/20/5/42	-	-
4	No frecuentado	20/20/5/42	-	-
5	No frecuentado	20/20/5/42	-	-
6	Frecuentado	30/30/5/42	Mallazo Electrosoldado	2,5 x 2,5

Tabla 3.5 Resumen de tierra de apoyos

3.1.8. Protecciones eléctricas y OCR

Los elementos de seccionamiento y protección de la derivación del Cliente deben cumplir las siguientes Normas:

- Los seccionadores unipolares intemperie: Norma ENDESA AND005
- Los cortacircuitos fusibles de expulsión: Norma ENDESA AND007
- Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR: Norma ONSE 54.25-01.
- Los pararrayos: Norma ENDESA AND015
- Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie: Norma ENDESA AND013
- La aparamenta bajo envolvente metálica con dieléctrico aire y corte en SF6: Norma ENDESA FND002
- La aparamenta bajo envolvente metálica con dieléctrico en SF6: Norma ENDESA FND003

Todos estos elementos de protección irán instalados en el apoyo nº1 de la línea derivación del cliente, es decir, en el apoyo de entronque.

Para elegir las protecciones así como el OCR (Órganos de Corte de Red), tendremos que partir de la potencia de cortocircuito suministrada por la compañía en el punto de

conexión, además de especificar como se hace nuestra acometida según lo establecido por la compañía suministradora.

La potencia de cortocircuito en el punto de conexión establecido por la compañía es de 500MVA.

Según la expresión:

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{cc}$$

(72)

En dónde:

- S_{cc} : Potencia de cortocircuito MVA
- U_n : Tensión nominal de la línea kV
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito kA

$$I_{cc} = \frac{500 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 14,43 \text{ kA}$$

En nuestra instalación hay instalado un interruptor denominado órgano de corte remoto (OCR), el cuál no tiene poder de corte sobre cortocircuitos, pero sí de cierre, por lo tanto, cuando se origine un cortocircuito en la línea aérea hará actuar al relé de la subestación, el cual hará los renganches pertinentes así como la apertura y cierre de los OCR's vinculados con esta la línea, consiguiendo a acotar en que línea se encuentre el cortocircuito, aislándola del resto de la instalación.

El OCR elegido es el MESA C-407 Interruptor-seccionador aislado en SF6.

Características OCR marca MESA:

Descripción general

S2D/S3D Presentación general

Presentación

El S2D (24 KV) / S3D (36 KV) es un interruptor-seccionador trifásico manual de corte en SF6. El equipo se maniobra fácilmente mediante pértiga y está diseñado para ser montado sobre todo tipo de postes. Se puede instalar en redes de distribución aérea hasta 36 kV.

Las principales ventajas del S2D / S3D son las siguientes:

- Insensibilidad al medio ambiente.
- Sin necesidad de repuestos ni de mantenimiento.
- Solución universal para el montaje en cualquier tipo de poste. Equipo compacto y ligero.
- Sin necesidad de ajustes en la instalación.
- Total fiabilidad en la maniobra durante toda la vida útil del equipo.
- Máxima seguridad de operación.

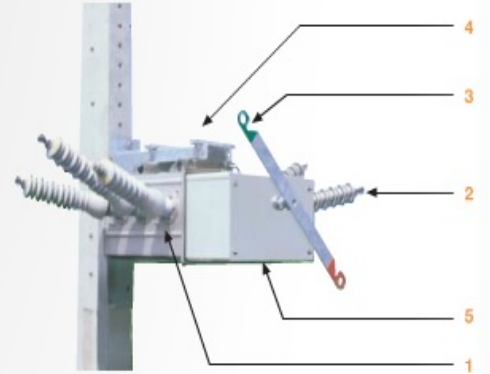


Figura 3.3 Descripción OCR

Componentes

1 Órgano de corte

Está compuesto de una envolvente exterior de acero inoxidable muy resistente a la corrosión. En el interior de la envolvente se encuentran las cámaras de corte del interruptor-seccionador y el gas SF₆.

El reducido volumen y la baja presión interna relativa del SF₆ (0,3 bar a 20 °C), reduce significativamente el riesgo de fuga del gas. La envolvente esta sellada de por vida.

En la parte anterior de la envolvente se encuentra la membrana de sobrepresión, que no es más que un elemento de seguridad en caso de sobrepresión accidental.

La correcta indicación del estado del interruptor-seccionador "abierto o cerrado" queda plenamente garantizada gracias a un dispositivo directamente ligado a la posición de los contactos del interruptor-seccionador. Dicho dispositivo, junto con el indicador de posición fácilmente visible desde el suelo, responden al criterio de "apertura plenamente aparente" descrito en la norma CEI.

Existe posibilidad de enclavamiento.

2 Enlaces MT a línea

6 conectores de silicona o pasatapas rectos para realizar conexión a la línea mediante cable desnudo.

3 Palanca del mando manual

Para accionamiento mediante pértiga.

4 Chasis soporte

Solución simple y versátil. El chasis soporte es suministrado conjuntamente con el equipo, garantizando una fijación fácil y sólida del equipo a cualquier tipo de poste, bien sea de hormigón, madera o celosía.

5 Indicador de posición:

Abierto 

Cerrado 

Características eléctricas (Según normas CEI - CAT. E3M2)			S2D	S3D
Tensión asignada (kV eff.)			24	36
Intensidad nominal (A)			400 ó 630	
Nivel de aislamiento	kV eficaces, 50 Hz/1 min)	en relación a la masa	50	70
		a la distancia de seccionamiento	60	80
		onda de choque kV, 1,2/50 µs		
		en relación a la masa	125	170
		a la distancia de seccionamiento	145	195
Poder de corte (A)		carga principalmente activa	400 ó 630	
		carga en bucle	400 ó 630	
		transformador en vacío	10	20
		línea en vacío	10	10
Poder de cierre en cortocircuito	kA (valor cresta)		31,5	31,5
Intensidad de corta duración	kA (valor eficaz) - 1 s		12,5	12,5
	kA (valor cresta)		31,5	31,5
Otras características			S2D	S3D
Temperatura (°C)		máxima	+ 50	+ 50
		mínima	- 25	- 50
Endurancia mecánica	ciclos CA		1.000	1.000
Grado de protección	envolvente interruptor		IP67	IP67
Arco interno	kA (valor eficaz) - 1 s		10	10
Pesos	Kg		130	140
Línea de fuga	mm		≥600	≥900
Nº de cierres en cortocircuito	8 kA (valor cresta)		150	150
Dimensiones			S2D	S3D
A			315	370
B			1.400	1.650

Dimensiones (mm)

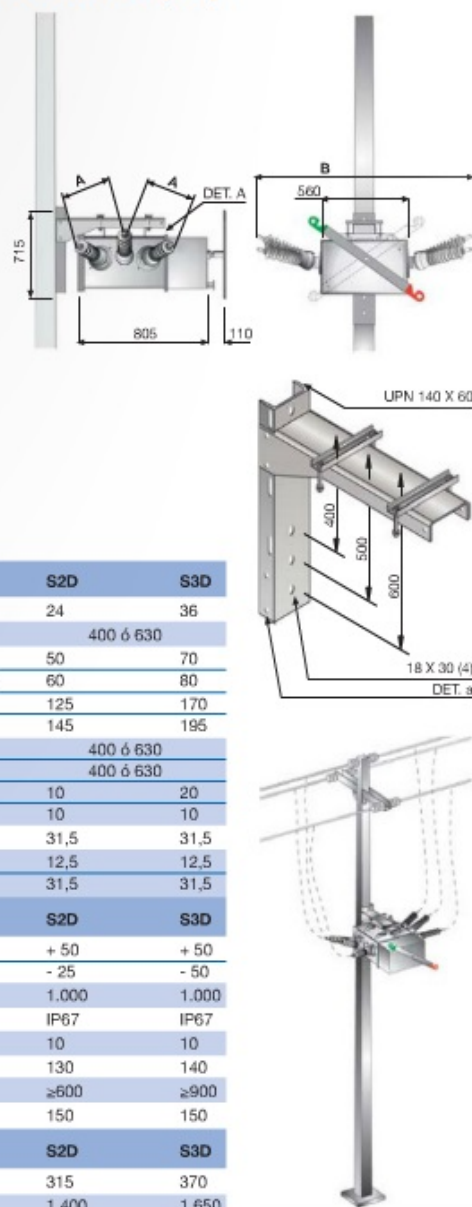


Figura 3.4 Características OCR

Gama PM6

Equipos opcionales

El PM6 ofrece la posibilidad de instalar estos equipos opcionales en la misma estructura del equipo y, de este modo, permite que la instalación sea fácil y rápida.

Transformador de tensión

En los lugares donde normalmente están instalados los equipos, tales como el PM6, no suele existir alimentación de energía auxiliar que permita alimentar la unidad de carga del armario de control donde van instaladas la radio, las tarjetas electrónicas... Por lo que es necesario instalar un transformador de tensión exterior que suministre la energía necesaria para el funcionamiento autónomo de todo el equipamiento. Un soporte especialmente diseñado para ello puede ser instalado sobre el chasis del interruptor-seccionador.

Este transformador de tensión permitirá obtener las señales de presencia y ausencia de tensión necesarias para ejecutar la función seccionalizadora de la red así como su valor vía telemando.

Opcional: baja inductancia, fusibles BT.



Figura 3.5 Transformador de tensión

Lo descrito en el párrafo anterior cumple con la Normas particulares para las instalaciones de Alta Tensión (hasta 30kV) y Baja Tensión, descrito por la compañía suministradora para el cumplimiento de las redes que serán cedidas a la misma.

En el paso de aéreo a subterráneo se instalarán pararrayos autovalvulares de óxido metálico y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

Características de los pararrayos

Características	Valor asignado para 25 kV
Tensión asignada	25 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tensión máxima de servicio continuo	$\geq 24,4$ kV
Tensión residual (onda 8/20 μ s a 10 kA)	≤ 96 kV
Margen de protección	> 80 %
Tipo de aislamiento	Polimérico
Línea de fuga	≥ 750 mm
Intensidad de descarga de larga duración	250 A/2000 μ s
Característica tensión - tiempo	30 kV durante 1000 s

Tabla 3.6 Características de los pararrayos

3.2. Parte subterránea

3.2.1. Cálculos línea subterránea de media tensión

La línea de media tensión está sometida a una tensión de 20kV y una frecuencia de 50 Hz.

En los cálculos justificativos de la red de subterránea de media tensión tenemos los siguientes cálculos:

- Intensidad.
- Comprobación de sección.
- Cálculo de corriente de cortocircuito.
- Caída de tensión.
- Pérdidas de potencia.

Intensidad:

La intensidad para el cálculo de la red de media tensión corresponde a la fórmula siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \quad (73)$$

En dónde:

- S = Potencia a transportar en VA
- V = Tensión de la red en V

Con lo que la intensidad será:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{236350}{\sqrt{3} \times 20000} = 6,82 \text{ A}$$

La intensidad de la red será de 6,82 A, por lo tanto cogeremos el cable normalizado por ENDESA de 150 mm² de sección. A continuación comprobamos por densidad de corriente si la sección elegida es la correcta.

3.2.1.1. Comprobación por densidad de corriente

A continuación comprobamos si la sección escogida es correcta mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{I}{S} \quad (74)$$

En dónde:

- d = densidad de corriente
- I = Intensidad en amperios
- S = Sección del conductor en mm^2

Para una sección de 150 mm^2 con aislamiento de polietileno reticulado tendrá una intensidad de 300 A según la tabla II de la instrucción MIE BT 007, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se le deberá de aplicar el factor de corrección correspondiente por ser conductor enterrado que es de 0,8.

En dónde:

$$d_{\max} = \frac{I}{S} = \frac{300}{150} = 2 \text{ A/mm}^2$$

Y la densidad de corriente que tenemos para nuestra intensidad es:

$$d_{\max} = \frac{I}{S} = \frac{6,82 \text{ A} \times 0,8}{150} = 0,04 \text{ A/mm}^2$$

Vemos como nuestra densidad de corriente es menor que la densidad de corriente máxima establecida ($0,04 \text{ A/mm}^2 < 2 \text{ A/mm}^2$) por lo tanto la sección de 150 mm^2 escogida es la correcta.

3.2.2. Comprobación

Comprobaremos si la sección escogida es la correcta con el método siguiente:

Para una sección de 150 mm^2 con aislamiento de polietileno reticulado de aluminio le corresponde una intensidad de 245 A según la tabla 12 de la ITC-LAT 006, del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Para un servicio permanente θ_s de XLPE (Polietileno reticulado) según la tabla 5 de la ITC-LAT 006, nos supone $\theta_s=90$

Para $\theta_s=90$ mirando en la tabla 7 de la ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y con un valor medio de temperatura del terreno de 25°C , nos determina un factor de corrección de temperatura de $\theta_t=1$.

Seguidamente mirando en la tabla 8 de la ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión para una sección de $S=150 \text{ mm}^2$ y cables en interior de tubos enterrados y para una resistividad térmica del terreno de $\rho=2 \text{ k.m/W}$ nos determina un valor de $\rho_t=0,92$

Tendremos que determinar el factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m los cables bajo tubo y nos iremos a la tabla 11 de la ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión para una profundidad mayor de 0,8m como nos determina Endesa nos iremos a una profundidad de 2,5m que nos establece un valor de factor de corrección de $f_{corr.11}=0,93$

Por lo que tendremos que la intensidad real para una sección de 150 mm^2 la determinaremos con la siguiente expresión:

$$I_{real} = I(\text{cond. elegido}) \cdot n^{\circ} \text{ circuitos} \cdot \theta_t \cdot \rho_t \cdot f_{corr.11} \quad (75)$$

$$I_{real} = 245 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 0,93 = 209,622 \text{ A}$$

Como la $I_{real} > I$, es decir, $209,622 \text{ A} > 6,82 \text{ A}$ nuestra sección de 150 mm^2 escogida es la correcta.

3.2.2.1. Diámetro de tubo

Para establecer el diámetro de tubo del conductor, según lo establecido en la ITC-LAT 06 en el apartado 4.2., nos establece que para los conductores en canalización entubada, los tubos serán de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y medio el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo.

Por lo que:

$$\phi_{aparente} = 3 \cdot \sqrt{4 \cdot \frac{Scable}{\pi}}$$

(76)

$$\phi_{aparente} = 3 \cdot \sqrt{4 \cdot \frac{150}{\pi}} = 41,46mm$$

Multiplicando este diámetro por 1,5 tendremos el diámetro mínimo del tubo que será:

$$\phi_{tubo} = 1,5 \cdot \phi_{aparente}$$

(77)

$$\phi_{tubo} = 1,5 \cdot 41,46 = 62,18mm$$

La medida del tubo establecido será de 160mm ya que es el diámetro mínimo según la Norma Endesa, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.

3.2.2.2. Conclusión del cable elegido

El conductor elegido será de sección de $3 \times 1 \times 150mm^2$ de polietileno reticulado (XLPE) de aluminio, denominación RHZ1-OL, con un diámetro de tubo de 160mm, con una tensión nominal de 18/30kV eficaz.

3.2.3. Corriente de cortocircuito

La potencia de cortocircuito marcada por la compañía eléctrica distribuida es de 500 MVA para la tensión de 20kV, calculamos la intensidad de cortocircuito trifásico mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V} \quad (78)$$

En dónde:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito en MVA
- V = Tensión de M.T, en kV
- I_{cc} = Intensidad de cortocircuito expresada en kA

Por tanto, la intensidad de cortocircuito trifásico para media tensión será igual a:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 20} = 14,43 \text{ kA}$$

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente que se indica a continuación:

$$k = \sqrt{\frac{\ln \frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta + \beta)}}{\ln \frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}}} \quad (79)$$

En dónde:

- θ_{cc} : Condiciones de cortocircuito menor de 5s para XLPE (Polietileno reticulado) Tabla 5 ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión
- θ_s : Condiciones de Servicio Permanente para XLPE (Polietileno reticulado) Tabla 5 ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión
- θ : Nos lo determina el fabricante
- β : Apartado 6.2. de la ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión
- k : Coeficiente que se sujeta a la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

Por lo consiguiente:

$$k = \sqrt{\frac{\ln \frac{(250 + 228)}{(80 + 228)}}{\ln \frac{(250 + 228)}{(90 + 228)}}} = 1,038$$

Con el coeficiente obtenido y a partir de la tabla 26 ITC-LAT 006 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión que nos indica las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores, para el XLPE (Polietileno Reticulado) y un $t_{cc} = 1s$, obtenemos $\Delta\theta$ (Diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito) un valor de 94

Por lo tanto obtendremos una intensidad de cortocircuito real de:

$$I_{CCR} = \Delta\theta \cdot k \cdot \text{Sección conductor} \quad (80)$$

$$I_{CCR} = 94 \cdot 1,038 \cdot 150 = 14,63 \text{ kA}$$

Como nuestra intensidad de cortocircuito es $14,43\text{kA} < 16\text{kA}$ que es para la actuación del relé (1s), nuestra línea subterránea está protegida.

3.2.4. Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L (R \times \cos\alpha + X \times \sin\alpha) \quad (81)$$

Dónde:

- ΔV = caída de tensión en V.
- I = Intensidad en A.
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia en Ω/km .
- X = Reactancia en Ω/km .
- α = Ángulo de desfase.

Siendo para una sección de 150 mm²:

Resistencia (Ω/km)	Reactancia (Ω/km)
0,264	0,123

Tabla 3.7 Valores del neutro

La longitud de la línea de media tensión es de 0,1822 km por lo que la caída de tensión se calcularía:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times I \times L (R \times \cos\alpha + X \times \sin\alpha) \\ &= \sqrt{3} \times 6,82 \times 0,1822 \times (0,264 \times 0,8 + 0,123 \times \sin 36,86) = 0,61 \text{ V} \end{aligned}$$

La caída de tensión máxima permitida en el final de todos los tramos de la línea no puede superar el 7 % de c.d.t.

Por lo que 0,61 V equivale a una caída de tensión del 0,0025 % por lo que se cumpliría la sección en el final de todos los tramos de la línea.

3.2.5. Pérdidas de potencia

Debido a la pequeña caída de tensión, las pérdidas de potencia son prácticamente nulas.

3.2.6. Protecciones de la línea

La línea subterránea estará protegida frente a sobretensiones y sobre intensidades según lo descrito en el punto 7.2. de la ITC-LAT 06, y como lo expuesto en el punto 2 de la ITC-RAT 09, la cual dicha protección irá conectada a la tierra del apoyo en el que se encuentra (apoyo 6) y cumplirá con lo descrito en el punto 7.1 de la ITC-RAT 13.

La protección sobretensiones será por medio de pararrayos de características adecuadas. El nivel de aislamiento del cable y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80%. Estarán dispuestos en los lugares apropiados para proteger los elementos de la red.

La protección sobre intensidades y cortocircuitos se hará según lo descrito en el punto 7.1.1 de la ITC-LAT 06 teniendo en cuenta que se ha diseñado la línea para un tiempo de actuación de las protecciones de 0,5 s, para la elección de estas; esta protección estará instalada en el apoyo 6 ya que es el último de la línea aérea, se efectuará según la norma particular de la compañía distribuidora.

Se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que estarán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

En todos los casos se cumplirá lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de pararrayos que se contempla en el MIE RAT 12 y MIE RAT 13 y en la norma UNE-EN 60071 Coordinación de Aislamiento.

3.2.7. Cruzamientos, paralelismos y casos especiales

No aplicable porque no existe ninguna instalación que transcurra en los márgenes fijados por la ITC-LAT06.

4. Centro transformación

4.1. Diseño de la instalación

4.1.1. Emplazamiento

El centro de transformación se halla ubicado en Rus (Jaén) en el acceso a la parcela por la carretera JV-6041 y sus coordenadas geográficas son: 38° 4' 48.19" N, 3° 28' 34.97" W, como detallado en el plano nº 2.

4.1.2. Características principales del CT

El centro de transformación es prefabricado en hormigón de la marca Ormazábal pfu-4/20, equipado con las celdas de línea con entrada de línea inferior, celda de medida con entrada y salida superior y una celda de protección con salida inferior.

4.1.3. Edificio prefabricado de hormigón

Los edificios pfu para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), se constituyen de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en el cuál en su interior se concentran todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, conteniendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los varios elementos.

La principal ventaja que presentan los edificios prefabricados es que la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden serán efectuados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo los trabajos de obra civil

y montaje en el punto de instalación. Por ello, su cuidado diseño permite su instalación en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se forma de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que añade las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón brindan una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que conforma la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza a través de latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve en su totalidad al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, mostrando una resistencia de 10k Ω respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se encuentran los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, estableciéndose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual manera, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se encuentra la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes,

otorgando el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se encuentran las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales serán fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso tienen un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Por esto se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están diseñadas por lamas en forma de "V" invertida, formadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se realiza con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

La ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es irremediable una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, donde en el fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

-Dimensiones:

El edificio prefabricado tiene unas dimensiones de longitud 4480 mm, de fondo 2380mm, de altura 3045 mm y de peso 13465 Kg.

4.1.4. Celdas de alta tensión

4.1.4.1. Celda CGCOSMOS-2LP

Las celdas de alta tensión serán de Ormazábal de la familia CGCOSMOS empezando por la celda de línea denominada CGCOSMOS-2LP, con la siguiente tabla de datos:

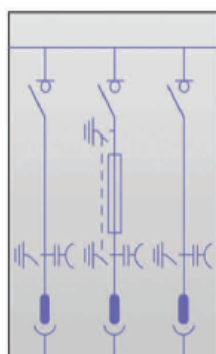
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			L		P	
Tensión asignada*	U_r	[kV]	12	24	12	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente asignada						
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630	400/630	400/630	400/630
acometida	I_r	[A]	400/630	400/630	-	-
en bajante de transformador	I_r	[A]	-	-	200	200
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)						
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	28	50	28	50
distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	32	60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo						
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	75	125	75	125
distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	85	145
Clasificación arco interno	IAC AFL	16 kA 1 s / 20** kA 1 s				
Grado de protección	IP	IP33 + IPX7				
Interruptor-Seccionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			L		P	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**/25*	16/20**	16/20**/25*	16/20**
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**/62,5*	40/52**	40/52**/62,5*	40/52**
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_l	[A]	400/630	200		
Poder de corte asignado de cables en vacío	I_{ls}	[A]	50/1,5	-		
Poder de corte asignado de bucle cerrado	I_{ls}	[A]	400/630	-		
Poder de corte asignado en caso de defecto a tierra	I_{ls}	[A]	300	-		
Poder de corte asignado de cables/lineas en vacío en caso de defecto a tierra	I_{ls}	[A]	100	-		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ms}	[kA]	40/52**/62,5*	40/52**	40/52**/62,5*	40/52**
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1 (manual) / 5000-M2 (motor)			
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E3			
Corriente de intersección combinado interruptor-relé (ekorRPT)						
I_{ms} de corte s/ TD ₁₀ IEC 62271-105	[A]	-	-	1250	1250	
Corriente de transición combinado interruptor-fusible						
I_{ms} de corte s/ TD _{trans} IEC 62271-105	[A]	-	-	1500	1300	
Seccionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102			L		P	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)						
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**/25*	16/20**	1/3	
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**/62,5*	40/52**	2,5/7,5	
Poder de cierre del Seccionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ms}	[kA]	40/52**/62,5*	40/52**	2,5/7,5	
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0			
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E2			

Tabla 4.1 Características CGCOMOS-2LP

4.1.4.1.1. Dimensiones:

Sistema Modular y Compacto CGMCOSMOS
con Aislamiento Integral en gas
Hasta 24 kV

Apararata de Media Tensión
Distribución Secundaria



DIMENSIONES CGMCOSMOS-2LP

Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	1190	1190
Peso	[kg]	310	290

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s*
- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☒ Celda de 1740 mm de altura
- ☐ Celda de 1300 mm de altura

(*) Consulte disponibilidad

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega
- ☐ Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual de tipo B y BR
- ☐ Mecanismo motorizado tipo BM
- ☐ Mecanismo manual tipo AR
- ☐ Mecanismo motorizado tipo ARM
- ☒ Alarma acústica ekoSAS
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekoVPIS
- ☐ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekoVDS
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de control integrado y monitorización ekoRCI
- ☐ Unidad de protección del transformador ekoRPT
- ☐ Unidad detectora de tensión ekoRTK

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Enclavamientos con cerradura
- ☐ Candados

Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Conducto posterior

Cajón de Control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

Opciones

CGMCOSMOS-2L: 2 líneas

Anchura: 730 mm, peso: 210 kg

CGMCOSMOS-3L: 3 líneas

Anchura: 1095 mm, peso: 400 / 310 kg

CGMCOSMOS-3LP:

3 funciones de líneas + 1 de protección con fusibles

Anchura: 1565 mm, peso: 385 / 355 kg

CGMCOSMOS-2L2P

2 funciones de líneas + 2 de protección con fusibles

Anchura: 1670 mm, peso: 430 / 400 kg

CGMCOSMOS-3L2P

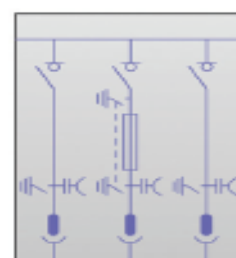
3 funciones de líneas + 2 de protección con fusibles

Anchura: 2035 mm, peso: 525 / 490 kg

CGMCOSMOS-2LPT

Unidad integral compacta con funciones de telemando

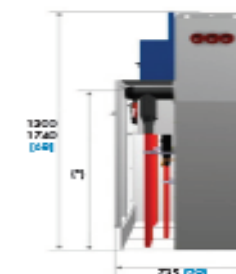
Dimensiones



IEC

1190 [mm]

[mm]
[pulg.]



735 [mm]

(*) 735 / 1165

(P) 410 / 820

290 / 310 kg

Figura 4.1 Dimensiones celda CGCOMOS

4.1.4.2. Celda de medida de alta tensión CGMCOSMOS-M

CGMCOSMOS-M

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	U_n	[kV]	12*	24
Frecuencia asignada	f	[Hz]	50 / 60	50 / 60
Corriente asignada				
Intensidad general de embarrado y cables	I	[kA]	400 / 630	400 / 630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Fase a tierra y entre fases	U_{ph}	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Fase a tierra y entre fases	U_{ph}	[kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL20** kA 0,5 s / 20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración. Valor $I_{ph} = 3$ s	I	[kA]	20**	

* Tomable de soporte con U_{ph} 7,2 kV bajo demanda.

** Ensayos realizados a 21 kA / 50,5 kA.

Aplicaciones

Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.

Configuración

Celda

- ☐ IAC AFL 20 kA 0,5 s
- ☐ IAC AFL 20 kA 1 s
- ☐ Resistencia de caldeo
- ☐ Malla de protección
- ☐ Cerraduras

Conexiones de barras

- ☒ Conexión superior rígida no apantallada
- ☒ Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables

- ☐ Conexión inferior del cable

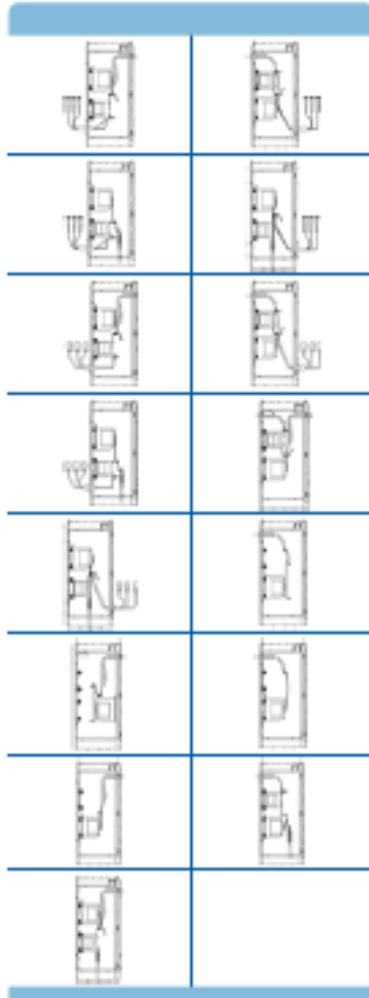
Transformadores de medida

- ☒ Transformadores de intensidad instalados (3TIs)
- ☒ Transformadores de tensión instalados (3TTs)
- ☐ Sin transformadores

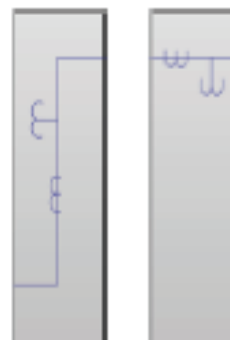
Cajón de Control

- ☐ Otros componentes de medida y automatización

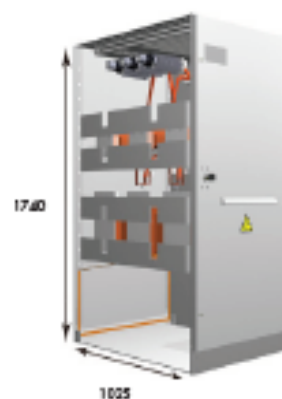
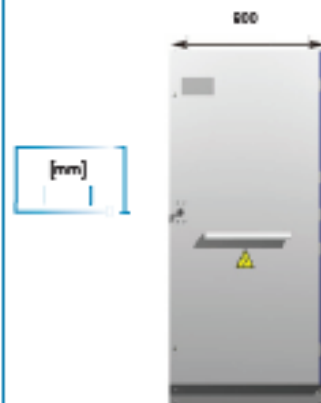
Opciones



Dimensiones



IEC



165* kg

[*] Envoltorio vacío

Figura 4.2 Celda de medida CGCOSMOS-M

4.1.4.3. Celda de protección de media tensión CGMCOSMOS-P

CGMCOSMOS-P

Función de protección con fusibles

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un Interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC		ANSI / IEEE	
Tensión asignada	U _c	[kV]	12*	24	15,5	27
Frecuencia asignada	f	[Hz]	50 / 60		50 / 60	
Corriente asignada						
Interconexión general de enbarrado y celdas	I	[A]	400 / 630		600	
Bajante de transformador	I	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U _g	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U _g	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		ARL 16 kA 1 s / 20** kA 1 s ARL(R) 20** kA 1 s / 25** kA 1 s		ARL 20** kA 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor I _n = 1 s a 3 s	I _n	[kA]	16 / 20** / 25 [§]	16 / 20** / 25 ^{§§}	20**	
Valor de pico	I _p	[kA]	40 / 52** / 62,5 [§]	40 / 52** / 62,5 ^{§§}	52**	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I _t	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	40 / 52** / 62,5 [§]	40 / 52** / 62,5 ^{§§}	52**	
Categoría del interruptor						
Endurecimiento mecánico			1000-M1 (manual) 5000-M2 (motor)		1000 (manual) / 5000 (motor)	
Ciclo de maniobras (cierra en cortocircuito)- clase			S-E3		3	
Corriente de intersección combinado interruptor - relé(alarRPT)						
I _{sc} de corte según TDs IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I _{sc} de corte según TDs IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor I _n = 1 s a 3 s	I _n	[kA]	1 / 3		1 / 3	
Valor de pico	I _p	[kA]	2,5 / 7,5		2,5 / 7,5	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{cs}	[kA]	2,5 / 7,5		2,5 / 7,5	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurecimiento mecánico (manual)			1000-M0		1000	
Ciclo de maniobras (cierra en cortocircuito)- clase			S-E2		3	
* También disponible con U _{sc} 7,2 kV bajo demanda. ** Ensayos realizados a 21 kA / 52,5 kA. § Valor solo válido para I _n = 1 s §§ Consulte disponibilidad						

* También disponible con U_c 7,2 kV bajo demanda.

** Ensayos realizados a 21 kA / 52,5 kA.

§ Valor solo válido para I_n = 1 s

§§ Consulte disponibilidad

Aplicaciones

Protección general y del transformador, así como maniobras de conexión o desconexión.

Tabla 4.2 Celda de protección CGMCOSMOS-P

4.1.4.3.1. Características mecánicas

Configuración

Celda

- ☐ Arco interno IAC AFLR
 - ☐ 20 kA 1 s ☐ 25 kA 1 s*
- ☐ Arco interno AFL
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☐ Arco interno AF
 - ☐ 16 kA 0,5 s ☐ 20 kA 0,5 s
 - ☐ 16 kA 1 s ☐ 20 kA 1 s
- ☒ Celda de 1740 mm de altura
- ☐ Celda de 1300 mm de altura

 (*) Consulta disponibilidad

Cuba de gas

- ☒ Cuba de acero inoxidable

Indicador de presión del gas:

- ☒ Manómetro

Conexión frontal:

- ☒ Pasatapas

Conexión lateral:

- ☒ Extensibilidad a ambos lados
- ☐ Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega
- ☐ Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- ☐ Tulipa
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☒ Ambas
- ☐ Pasatapas
 - ☐ Derecha ☐ Izquierda ☐ Ambas

Disparo del fusible:

- ☒ Mediante fusibles combinados
- ☐ Mediante fusibles asociados

Portafusibles:

- ☒ 24 kV
- ☐ 12 kV

Mecanismos de maniobra

- ☒ Palancas de accionamiento
- ☒ Mecanismo manual tipo BR
- ☐ Mecanismo manual tipo AR
- ☐ Mecanismo motorizado tipo ARM
- ☒ Bobina de disparo
- ☐ Alarma acústica ekorSAS
- ☒ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekorVPIS

- ☐ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekorVDS
- ☐ Otros indicadores capacitivos de tensión
- ☐ Unidad de protección del transformador ekorRPT
- ☐ Unidad detectora de tensión ekorRTK

Enclavamientos adicionales:

- ☐ Enclavamientos eléctricos
- ☐ Enclavamientos con cerradura
- ☐ Candados

Compartimento de cables

- ☒ Pasatapas IEC de tipo enchufable
- ☐ Pasatapas IEC de tipo atornillable
- ☐ Pasatapas ANSI de tipo atornillable
- ☒ Tapa para un conector por fase
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de doble cable
- ☐ Tapa extendida de compartimento de cables para conexión de cable más autoválvula
- ☐ Detección de descargas parciales (DP) para el diagnóstico de la red

Conducto de expansión de gases

- ☐ Conducto posterior

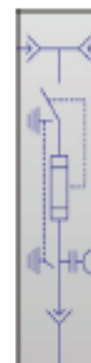
Cajón de Control

- ☐ Otros indicadores de tensión
- ☐ Otros relés de protección
- ☐ Otros componentes de medida y automatización

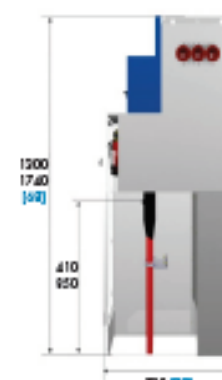
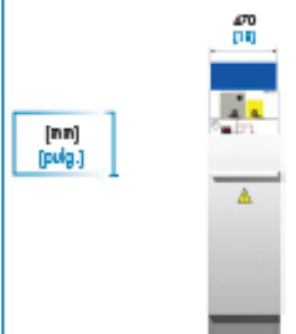
Dimensiones



IEC



ANSI / IEEE



140 / 150 kg
331 lbm

Figura4.3 Características celda

4.1.5. Transformador

Los transformadores serán trifásicos y sus características se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 21428-1 y se concreta en la GE FND001.

El transformador será de la marca Ormazábal convencional hermético de llenado integral, anegados en aceite mineral conforme a la norma IEC 60296. Concretamente nuestro transformador será de 400kVA nivel de aislamiento de 24kV.

Convencional

Características 24 kV: D₀ C_K

Características eléctricas		24 kV D ₀ C _K											
Potencia asignada [kVA]		50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500**
Tensión asignada (Ur)	Primaria [kV]	< 24											
	Secundaria en vacío [V]	420											
Grupo de Conexión		Yzn11/Dyn11*		Dyn11									
Pérdidas en Vacío - Po [W]	Lista D ₀	145	260	375	530	750	1030	1150	1400	1750	2200	2700	3200
Pérdidas en Carga - Pk [W]	Lista C _K	1100	1750	2350	3250	4600	6500	8400	10500	13500	17000	21000	26500
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C		4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
Nivel de Potencia Acústica LwA [dB]	Lista D ₀	50	54	57	60	63	65	66	68	69	71	73	76
Caída de tensión a plena carga (%)	cosφ=1	2,26	1,81	1,54	1,37	1,22	1,11	1,22	1,22	1,25	1,24	1,22	1,23
	cosφ=0,8	3,77	3,57	3,43	3,33	3,25	3,17	4,47	4,47	4,49	4,48	4,47	4,47
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cosφ=1	97,57	98,03	98,33	98,51	98,68	98,82	98,82	98,82	98,79	98,81	98,83
		cosφ=0,8	96,98	97,55	97,92	98,15	98,36	98,53	98,53	98,53	98,50	98,52	98,54
	CARGA 75%	cosφ=1	98,00	98,37	98,61	98,76	98,90	99,02	99,03	99,04	99,01	99,03	99,04
		cosφ=0,8	97,52	97,97	98,26	98,45	98,63	98,78	98,79	98,80	98,77	98,79	98,81

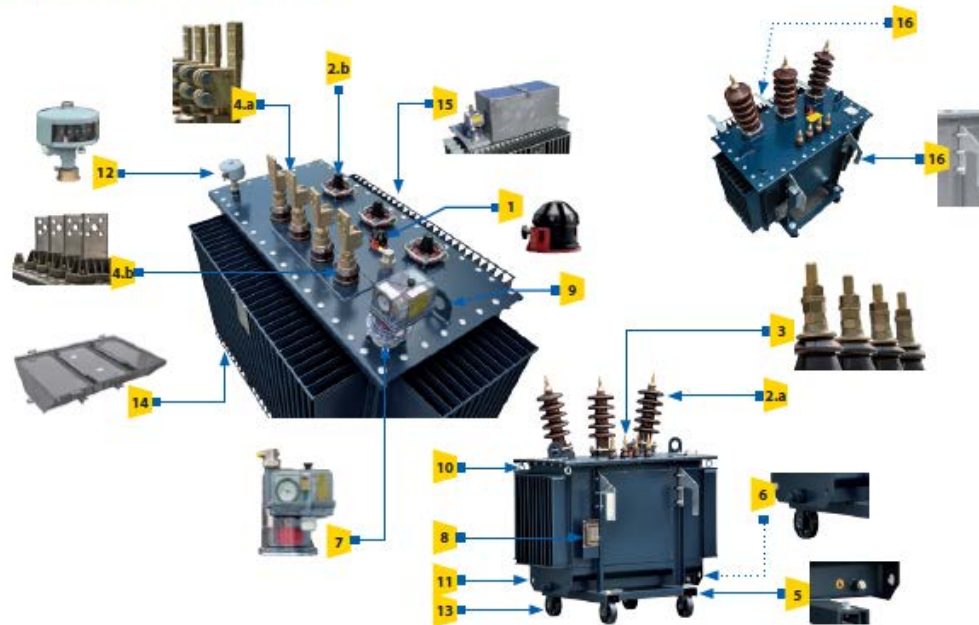
Dimensiones [mm]		24 kV D ₀ C _K											
Arrollamientos de Cobre													
Potencia asignada [kVA]		50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500**
A (Largo)		830	940	1126	1286	1436	1516	1806	1866	1876	1796	1916	2056
B (Ancho)		620	723	738	886	896	916	1106	1186	1166	1166	1216	1416
C (Alto a tapa)		727	799	761	821	901	982	982	1042	1092	1557	1741	1716
D1 (Alto a MT con Porcelana MT)		1112	1184	1146	1206	1286	1367	1367	1427	1477	1947	2126	2146
D3 (Alto a MT Borna enchufable MT)		817	889	851	911	991	1072	1072	1132	1182	1646	1830	1850
D2 (Alto a BT con Palas)		887	959	921	1055	1135	1243	1315	1375	1425	1927	2111	2191
F (Separación MT)		275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
H (Separación entre BT)		80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
J (Distancia entre ruedas)		520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
K (Ancho rueda)		40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
Ø (Diámetro rueda)		125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
L (Rueda)		110	110	110	110	110	110	110	110	165	165	165	165
Distancia entre ganchos para poste		530	530	530	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volumen Aceite (Litros)		101	155	196	255	323	412	481	522	554	951	1164	1309
Peso total (Kg)		424	581	755	1015	1307	1753	2163	2440	2758	3801	4784	5497

Tabla 4.3 Características transformador

Características de diseño

Equipamiento

Transformadores convencionales



			Estándar	Opcional
1	Conmutador de regulación (maniobrable sin tensión)	IEC 60214	•	
2.a	Pasatapas MT de porcelana	EN 50180	•	
2.b	Pasatapas MT enchufables			•
3	Pasatapas BT de porcelana	EN 50386	•	
4.a	Terminales planos de conexión BT (≥ 630 kVA)		•	
4.b	Pasabarras unipolar BT	EN 50180		•
5	Terminales de tierra en la cuba	EN 50216-4	•	
6	Dispositivo de vaciado y toma de muestras.	EN 50216-4	•	
7	Dispositivo de llenado	EN 50464-1	•	
	Relé de protección integral	EN 50216-3		•
	Funciones: Control de presión interna de la cuba, control de temperatura del líquido dieléctrico, control de nivel de aceite y detección de gases			
8	Placa de características	EN 50464-1	•	
9	2 Cáncamos de elevación	EN 50464-1	•	
10	4 Cáncamos de arriostamiento	EN 50464-1	•	
11	4 Dispositivos de arrastre	EN 50464-1	•	
12	Dispositivo para alojamiento de termómetro	EN-50216-4	•	
	Termómetro: mide la temperatura de la capa superior del líquido aislante			•
	Disponible con 2 contactos (alarma y disparo) y aguja de máxima			
13	Ruedas (≥ 250 kVA)	EN-50216-4	•	
14	Dispositivo de recogida del dieléctrico líquido			•
15	Cajón cubrebornas			•
16	Ganchos y soporte para autoválvulas (aplicación para poste hasta 160 kVA)			•

Figura 4.4 Características de diseño transformador

4.1.6. Interconexión celda- transformador

Los cables que constituyen el puente que une las celdas de MT y el transformador serán unipolares, de aislamiento seco para una tensión de aislamiento 18/30 kV y de 50 mm² de sección mínima, y se ajustarán a la norma GE DND001, en nuestro caso para un transformador de 400kVA serán de una sección de 6x1x240mm² para fase y 2x1x240mm² para neutro. Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador. Sus características se ajustarán a las normas de la empresa distribuidora.

4.1.7. Fusibles limitadores de M.T.

La protección contra defectos internos en el transformador se efectuará mediante fusibles de alto poder de ruptura (APR) de MT, cuya característica tiempo / corriente se ajustará a la Norma UNE 21120.

El transformador estará protegido por tres fusibles, uno por fase, cuya intensidad nominal de 36/40A, cartucho fusible Flap para la protección de transformadores de 400 kVA de potencia aparente nominal.

4.1.8. Interconexión transformador-Cuadro BT

La unión entre los bornes del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se ejecutará por medio de cables aislados unipolares del tipo RV 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma GE CNL001. La instalación se efectuará en agrupaciones tetrapolares (R, S, T, N) formando haces.

Los cables serán según las características de la potencia del transformador, en este caso de 400MVA, donde la fase será de 3x2x240 mm² y el neutro de 1x2x240 mm².

4.1.9. Cuadro de protecciones de B.T.

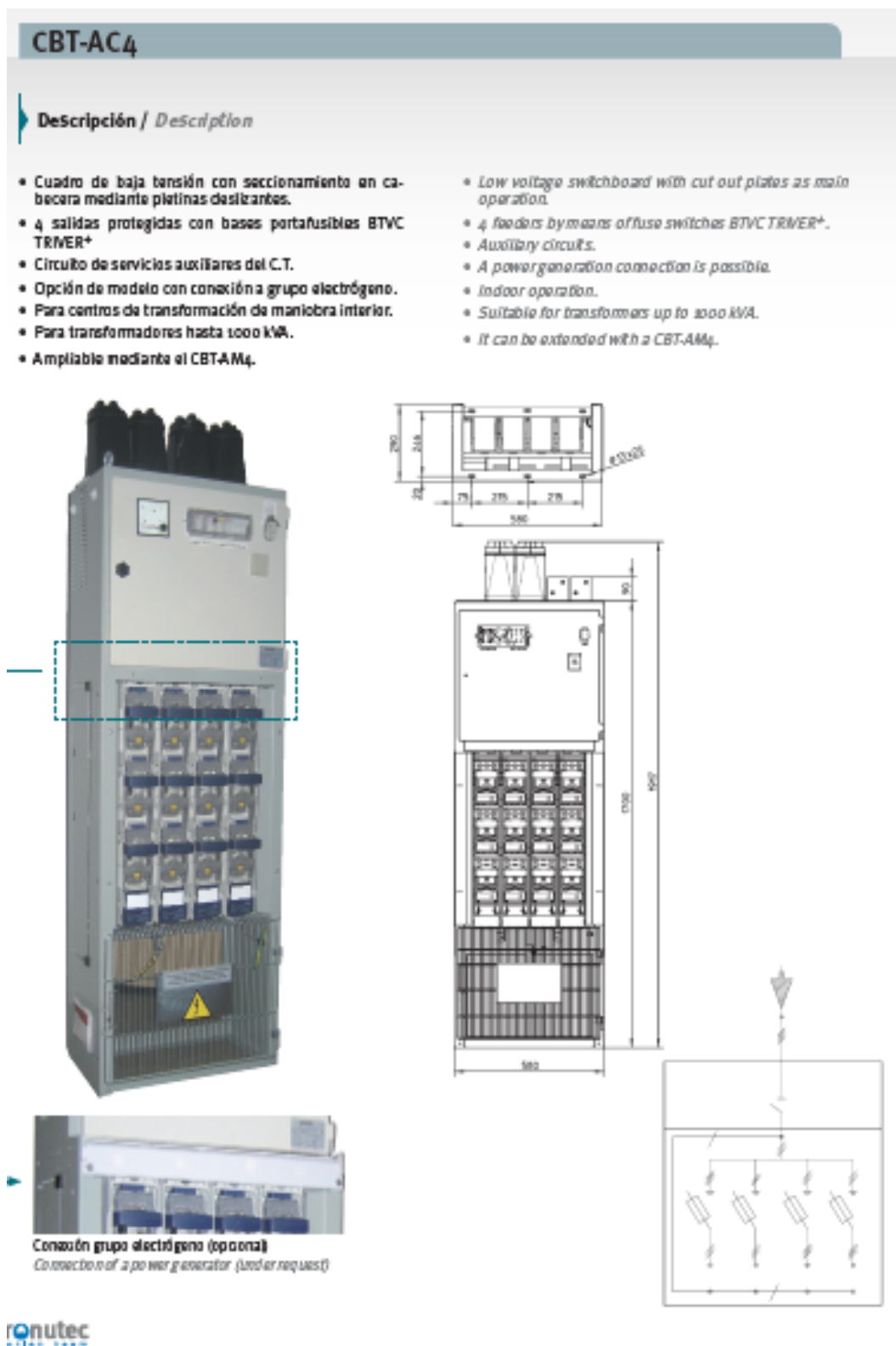


Figura 4.5 Cuadro de protecciones B.T.

CBT-AC₄

Características / Specifications

Acometida / Incoming	Superior / Top
Intensidad nominal / Rated current	1600 A
Instalación / Installation	Interior / Indoor
Envolvente / Enclosure	Metálica / Metallic
Maniobra general / Operation	Pletinas Deslizantes / Cut out plates
Tipo de salidas / Outgoing types	* BTVC TRIVER ⁺
Nº de salidas / No. of outgoings	4
Opciones / Options	Circuito para Servicios auxiliares C.T. / Auxiliary circuits
Nº de cables para la acometida No. of incoming cables	4 x 240 mm ²
Peso / Weight	120 kg

* BTVC – Bases TRIVER⁺ tripolar vertical desconectable en carga

* Three pole vertical fuse switch TRIVER⁺

El nº de salidas varía según se combine la gama del catálogo de bases TRIVER⁺ NH 00-1-2-3

No. of outgoings, changes, when combining the range of fuse switches TRIVER⁺ NH 00-1-2-3

Modelos normalizados / Standard references

Compañía Utility	Descripción Cla. Utility designation	Referencia Cla. Utility Code	Descripción PNT PNT designation	Referencia PNT PNT Code
ENDESA	CBT-AC-ETU 6302	6700380	AC4 400 ILF ECCT NI	403.32.24.23.100
	CBT-AC-ETU 6320 MAX	6705148	AC4 400 ILF ECCT AMP NI	403.32.25.23.100

Tabla 4.4 Características cuadro B.T.

El cuadro de baja tensión está compuesto por un interruptor de corte en carga de 1600 A y cuatro salidas, de las cuáles se dispondrán de 3 y otra que quedará de reserva.

La primera salida será para darle servicio a la Captación. La segunda salida será para darle servicio a la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

El centro transformación dispondrá de una batería estática de condensadores, que será la tercera línea.

4.1.10. Batería de condensadores para C.T.

Para la corrección del factor de potencia, el cual es el referenciado como OPTIM 12-300-440 de CIRCUTOR.

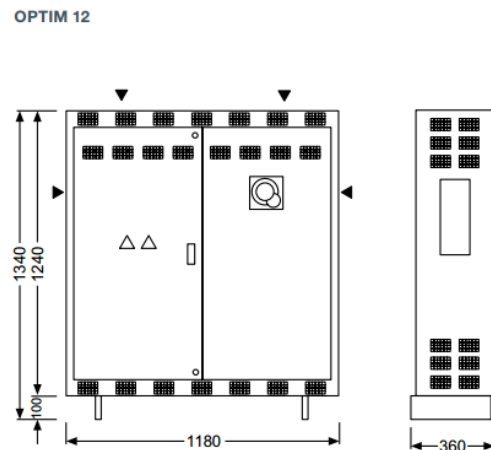


Figura 4.6 Batería de condensadores

OPTIM

Baterías automáticas de condensadores

Referencias		kvar		Composición	Interruptor (A)	Sección cable (mm ²)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) ancho x alto x fondo
Tipo	Código	440 V	400 V					
OPTIM 2-7,5-440	R3Q781EN	7,5	6,25	2,5 + 5	Incluido	6	7	362 x 500 x 166
OPTIM 2-10,5-440	R3Q771EN	10,5	8,5	3 + 7,5	Incluido	6	7	362 x 500 x 166
OPTIM 2-12,5-440	R3Q781EN	12,5	10	5 + 7,5	Incluido	6	7	362 x 500 x 166
OPTIM 2-17,5-440	R3Q7E1EN	17,5	14	5 + 12,5	Incluido	6	7	362 x 500 x 166
OPTIM 2-20-440	R3Q7F1EN	20	16,5	7,5 + 12,5	Incluido	6	7	362 x 500 x 166
OPTIM 2-22,5-440	R3Q7G1EN	22,5	18,5	7,5 + 15	Incluido	6	7	362 x 500 x 166
OPTIM 2-25-440	R3Q7H1EN	25	21	10 + 15	Incluido	10	8	362 x 500 x 166
OPTIM 2-30-440	R3Q7J1EN	30	25	15 + 15	Incluido	10	8	362 x 500 x 166
OPTIM 3-7,5-440	R3J105	7,5	6,2	2,5+5	Incluido	6	28	290 x 464 x 170
OPTIM 3-12,5-440	R3J110	12,5	10	2,5+5+10	Incluido	6	28	290 x 464 x 170
OPTIM 3-17,5-440	R3J115	17,5	14	5+10+10	Incluido	6	30	290 x 464 x 170
OPTIM 3-25-440	R3J120	25	20	5+10+10	Incluido	10	31	290 x 464 x 170
OPTIM 3-31,25-440	R3J130	31,25	26	6,25+12,5+12,5	Incluido	10	32	290 x 464 x 170
OPTIM 3A-37,5-440	R3J135	37,5	31,25	7,5+15+15	Incluido	16	33	335 x 560 x 170
OPTIM 3A-43,75-440	R3J140	43,75	36	6,25+12,5+25	Incluido	25	36	335 x 560 x 170
OPTIM 3A-50-440	R3J145	50	41	10+20+20	Incluido	25	37	335 x 560 x 170
OPTIM 3A-62,5-440	R3J150	62,5	51	12,5+25+25	Incluido	35	40	335 x 560 x 170
OPTIM 4-52,5-440	R3J204	52,5	43	7,5+15+30	125	35	40	460 x 930 x 230
OPTIM 4-55-440	R3J205	55	45	5+10+20+20	125	35	40	460 x 930 x 230
OPTIM 4-70-440	R3J210	70	58	10+3x20	125	50	41	460 x 930 x 230
OPTIM 4-75-440	R3J220	75	62	15+30+30	200	70	42	460 x 930 x 230
OPTIM 4-90-440	R3J230	90	74	15+15+30+30	200	70	43	460 x 930 x 230
OPTIM 4-105-440	R3J240	105	87	15+30+30+30	200	70	46	460 x 930 x 230
OPTIM 4-120-440	R3J250	120	99	4x30	250	95	48	460 x 930 x 230
OPTIM 6-135-440	R3J320	135	112	15+4x30	250	95	81	615 x 1330 x 400
OPTIM 6-135-440	R3J330	150	124	5x30	400	120	82	615 x 1330 x 400
OPTIM 6-150-440	R3J340	165	136	15+5x30	400	120	83	615 x 1330 x 400
OPTIM 6-165-440	R3J350	180	149	6x30	400	150	87	615 x 1330 x 400
OPTIM 6-180-440	R3J520	195	161	15+6x30	400	150	117	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-195-440	R3J530	210	173	7x30	400	185	119	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-210-440	R3J540	225	186	15+7x30	400	185	121	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-225-440	R3J545	240	198	8x30	630	185	124	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-240-440	R3J550	255	210	15+8x30	630	240	127	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-255-440	R3J560	270	223	9x30	630	240	130	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-270-440	R3J565	285	235	15+9x30	630	240	133	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-285-440	R3J570	300	248	10x30	630	240	136	1180 x 1340 x 360
OPTIM 12-300-440	R3J575	315	260	15+10x30	630	240	138	1180 x 1340 x 360

Tabla 4.5. Características batería condensadores

Para ello tendremos un regulador automático programable de energía reactiva.

El computer MAX 6 es el regulador ideal para compensar instalaciones equilibradas, donde la facilidad de programación, robustez y precisión, sean requisitos imprescindibles. Su sistema de programación sencillo e intuitivo facilita al usuario su instalación y mantenimiento.

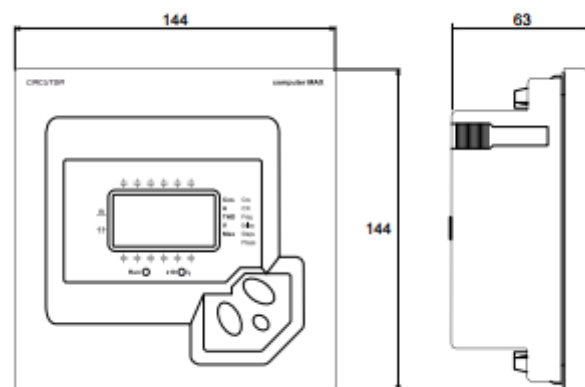
Como toda la gama de reguladores computer se basa en el sistema FCP de CIRCUTOR (Fast Computerized Program), que dan al regulador unas prestaciones únicas en el mercado.

Otras características son:

- Visualiza por display: $\cos\phi$, tensión, corriente, THDI y registra máximos alcanzados de tensión y corriente
- Incorpora la función "selección de fase" que permite al usuario seleccionar la fase en la cual está instalado el transformador de corriente.
- Permite ver por display el comportamiento del $\cos\phi$, I y THDI, ante la conexión y desconexión manual de los condensadores.
- Indicación por display o mediante relé de las siguientes alarmas: Falta de compensación, Sobrecompensación, Sobretensión, Sobrecorriente, Transformador desconectado, Corriente por debajo del límite.



Dimensiones



4.2.4 Esquemas de conexión

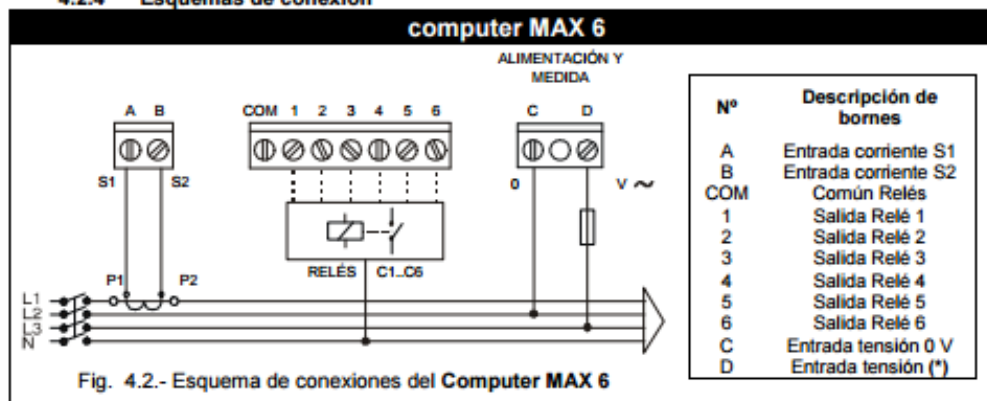


Figura 4.7 Regulador automático

Características técnicas

Circuito de tensión	Tensión de alimentación	230, 400, 480 V_{ca} (según tipo)
	Tolerancia	-10... +15 %
	Consumos	4 V·A (max 6) - 6 V·A (max 12)
	Frecuencia	45 ... 65 Hz
Circuito medida	Tensión de medida	230, 400, 480 V_{ca} (según tipo)
	Corriente de medida	Transformador I_n / 5 A +20%
Relé de salida	Tensión máxima	250 V_{ca}
	Corriente nominal	10 A
	Vida eléctrica (mecánica)	$5 \cdot 10^4$ / $5 \cdot 10^6$ operaciones
Relé de alarma	Relé	Último relé (si no está configurado para compensar)
	Alarmas	Falta de compensación, sobrecompensación, sobrecorriente, sobretensión, transformador desconectado y corriente por debajo del límite
Características constructivas	Temperatura de trabajo	-10 ... +50 °C
	Montaje	Panel
	Dimensiones	144 x 144 mm
	Conexión	Regleta
	Grado protección	IP 52 (frontal) / IP 31 (parte posterior)
Prestaciones	Medida parámetros eléctricos	$\cos \Phi$, tensión, corriente, THDi, máximo de U y de I
	Función "selección de fase"	Permite seleccionar la fase donde se instaló el transformador de corriente
	Sistema de control	FCP / 4 cuadrantes
	Programas de conexión	1.1.1.1 / 1.2.2.2 / 1.2.4.4 / 1.1.2.2 / 1.2.4.8 / 1.1.2.2 / 1.2.2.4 / 1.2.3.3 / 1.2.3.4 / 1.2.3.6 / 1.2.4.6
	Función Test	Test Compensación y Test Resonancia Armónica
	Retardo de conexión Tr	4 ... 999 s
	Retardo de seguridad Ts	5 · Tr
	Normas	IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-11

Figura 4.6 Regulador automático

5. Instalaciones de puesta a tierra

5.1. Resistividad media del terreno

Estamos frente a una red de 3ª categoría y según lo establecido por la ITC-RAT 13 en el apartado 4.1 no será obligatorio un estudio de la resistividad del terreno, por lo que bastará con elegir un valor orientativo de la tabla 2 de la presente instrucción técnica.

Para este caso en concreto estamos sobre un terreno compuesto por suelo pedregoso cubierto de césped, determinándose así una resistividad del terreno de $\rho=200 \Omega \cdot m$.

5.2. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de protección (masas)

En primer lugar habrá que seleccionar el electrodo adecuado mediante la siguiente tabla.

PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Rectángulo de 5.0 m x 2.5 m.

Sección conductor = 50 mm^2 .
 Diámetro picas = 14 mm.
 L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'5 m

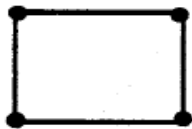
CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.130	0.0269	0.0806	50-25/5/00
4 picas 	2	0.097	0.0221	0.0483	50-25/5/42
	4	0.078	0.0171	0.0342	50-25/5/44
	6	0.066	0.0138	0.0262	50-25/5/46
	8	0.057	0.0116	0.0211	50-25/5/48

Tabla 5.1 Características del electrodo elegido

El electrodo escogido es el que tiene por referencia 50-25/5/42 el cual su geometría es de anillo y es el más adecuado para las dimensiones del centro de transformación de Longitud 4460 mm y fondo 2380mm. La profundidad del electrodo es de 0,5 m. El número de picas es de 4 y la longitud de cada una es de 2 metros.

Sus parámetros característicos son los siguientes:

- De la resistencia, $K_r = 0,097 \text{ } [\Omega/\Omega \cdot \text{m}]$
- De la tensión de paso, $K_p = 0,0221 \text{ } [\text{V}/((\Omega \cdot \text{m})\text{A})]$
- De la tensión de contacto exterior, $K_c = 0,0483 \text{ } [\text{V}/((\Omega \cdot \text{m})\text{A})]$
- Resistividad del terreno, dicha anteriormente es de $200 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$

Una vez sabido el electrodo escogido y sus parámetros característicos vamos a proceder al cálculo:

La resistencia de puesta a tierra es:

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} = 0,097 \times 200 = 19,4 \text{ } \Omega \quad (82)$$

5.3. Cálculo de la intensidad y la tensión de defecto a tierra

La intensidad de defecto es:

$$I_d = \frac{V}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_t + R_n)^2 + X_n^2}} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times \sqrt{19,4^2 + 40^2}} = 259,74 \text{ A} \quad (83)$$

La tensión de defecto es el resultado de la multiplicación de la resistencia de puesta a tierra y de la intensidad de defecto, por lo que:

$$U_d = R_t \times I_d = 19,4 * 259,74 = 5038,9 V \quad (84)$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación será de mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), es decir, convendrá que su valor sea como mínimo de 5kV.

También, podemos comprobar que la intensidad de defecto calculada es mayor que 100 A, es decir, podrá ser detectada por las protecciones.

5.4. Cálculo de las tensiones de paso y contacto

Obtenemos las tensiones producidas en el interior de la instalación:

- Tensión de paso:

$$U_p' = K_p * I_D * \rho_{\text{terreno}} \quad (85)$$
$$U_p' = 0,0221 * 259,74 * 200 = 1148,04 V$$

- Tensión de contacto:

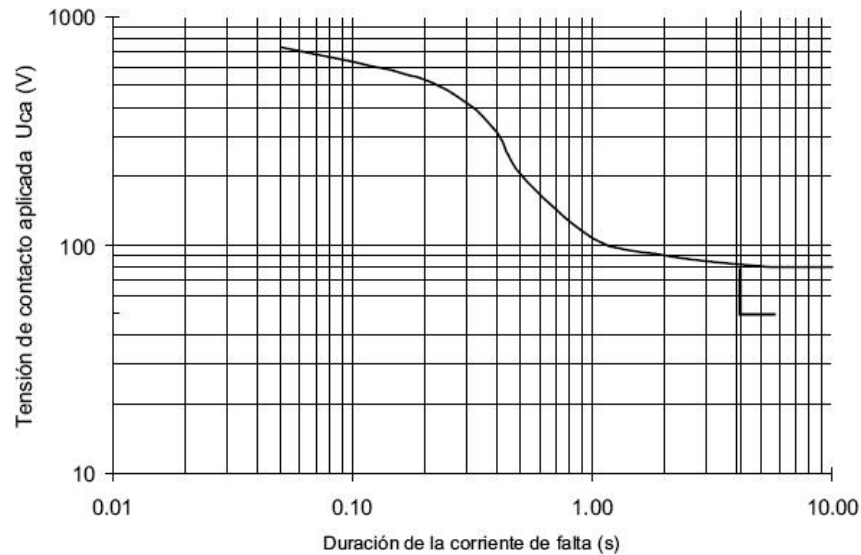
$$U_c' = K_c - k_p * I_D * \rho_{\text{terreno}} \quad (86)$$
$$U_c' = 0,0483 * 259,74 * 200 = 2509,07 V$$

- Tensión de paso en el acceso:

$$U_{pa}' = U_c' = 2509,07 V \quad (87)$$

Determinamos las tensiones máximas permitidas en el interior de la instalación según RLAT:

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{CA} a la que puede someterse el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se muestran en la siguiente figura:



Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 5.2 Duración de la corriente de falta

Tenemos un tiempo de actuación de las protecciones aproximado de 1s, por lo tanto según la tabla del 18 de la ITC_LAT 07, tendremos una tensión de contacto máxima aplicada (U_{CA}) de 107 V.

En dónde:

- R_{a1} : Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante 2000Ω
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano (1000Ω apx)
- U_c : Tensión máxima de contacto segura para las personas
- U_p : Tensión máxima de paso segura para las personas

- Upacc: Tensión máxima de paso en el acceso segura para las personas
- Uca: Tensión máxima aplicada según tabla 1 ITC-RAT 13 para este caso 107 V
- ρ_s : Resistividad del terreno
- Ra2: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie y vale:

$$Ra2 = 3 \cdot \rho_s \quad (88)$$

- Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] \quad (89)$$
$$U_c = 107 \cdot \left[1 + \frac{2000 + 3 \cdot 200}{2000} \right] = 246,1 \text{ V}$$

- Tensión de paso:

$$U_p = U_{ca} \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right]$$
$$U_p = 107 \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 6634 \text{ V} \quad (90)$$

- Tensión de paso en el acceso:

$$U_{pacc} = U_{ca} \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{3 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] \quad (91)$$
$$U_{pacc} = 107 \cdot 10 \cdot \left[1 + \frac{3 \cdot 2000 + 9 \cdot 200}{1000} \right] = 9416 \text{ V}$$

5.5. Verificación de resultados

Tensiones	Tensiones de la instalación	Tensiones máximas del RLAT	Conclusión
Tensión de contacto	2509,07 V	246,1 V	NO CUMPLE
Tensión de paso	1148,04 V	6634 V	CUMPLE
Tensión de paso en el acceso	2509,07 V	9416 V	CUMPLE

Tabla 5.3 Verificación de resultados

Para que cumpla no deben de ser superiores las tensiones de la instalación a las que nos rige el Reglamento, como la tensión de contacto no cumple, deberemos tomar medidas aparte de poner el electrodo elegido.

Medidas correctoras:

Entre las medidas correctoras que podemos escoger para que la instalación tenga un diseño de puesta a tierra correcto, tenemos:

- Anillos enterrados de repartición de potencial.
- Aislar el apoyo.
- Incrementar la resistividad de la capa superior del terreno, mediante de gravas, asfaltos, tratamientos superficiales, etc.
- Dispones de un mallazo electrosoldado recubierto de hormigón, que cubra una acera de un perímetro alrededor del apoyo
- Fábrica de ladrillo alrededor del apoyo.

Con los datos expuestos anteriormente se concluye que servirá el diseño adoptado al principio con un anillo de 5 X 2,5 con conductor desnudo y 4 picas de 2 m de longitud de 0,5m de profundidad separadas 3 m entre sí.

Al tener un centro de transformación prefabricado según lo expuesto en la ITC-RAT 13 en el apartado 7.4, la armadura de este centro esta puesta a la tierra, con lo que hace que nos situemos sobre una superficie equipotencial, así como el contacto con una masa expuesta a una tensión de falta estará equipotencial a nosotros al estar situados sobre la armadura, es decir, consiguiendo con ello anular prácticamente la tensión de contacto y de paso.

En ese mismo apartado 7.4 de la ITC-RAT 13, nos comenta que las puertas y elementos metálicos en contacto con el exterior no tienen por qué ser conectados a la tierra ya que el fabricante nos tiene que garantizar que estos elementos puedan ponerse en tensión, no obstante en este proyecto se determinará que se construya una acera alrededor del centro de transformación con un ancho de 1m y con una malla electrosoldada a 10cm debajo de este pavimento conectada a la tierra por los cuatro lados del centro de transformación, esto nos permitirá estar del lado de la seguridad en caso de que cualquier elemento metálico exterior se pusiera en tensión.

5.6. Puesta a tierra del neutro del transformador

La configuración del esquema de puesta a tierra del neutro será un TT, donde la máxima resistencia de la puesta a tierra será de 37Ω , por lo que con este criterio conseguimos que con una protección diferencial de 650mA no se establezca ninguna tensión superior a 24V en el electrodo de puesta a tierra del neutro.

- R_n : Resistencia de puesta a tierra del neutro
- K_r : Coeficiente de la configuración elegida para la puesta a tierra del neutro
- ρ : Resistividad del terreno.

Por lo que con la siguiente expresión tendremos que:

$$R_n = k_r \cdot \rho \quad (92)$$

$$k_r = \frac{37}{200} = 0,185$$

Para el valor de K_r sea igual o menor a 0,185 la configuración que determina este valor es:

- 3 picas conectadas en hilera con separación entre ellas de 3m y longitud de cada una de 2m, donde el código de la configuración es el 5/32 y el k_r será de 0,135, por lo que nos proporciona una resistencia de neutro de:

$$R_n = 0,135 \cdot 200 = 27 \Omega$$

5.7. Separación entre puestas a tierra

Para decretar una distancia entre las puestas a tierra de servicio y masas en el centro de transformación esta se determinará según lo expuesto en el punto 11 de la ITC-REBT 18, en el cual para reconocer que el sistema de puesta a tierra de servicio no llegue a tensiones elevadas cuando se provoca un defecto, habrá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio para terrenos con una resistividad mayor a $100 \Omega \cdot m$, como sucede en este caso:

$$D_{n-p} \geq (\rho_s \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (200 \cdot 259,74) / (2000 \cdot \pi) = 8,26 \text{ m.} \quad (93)$$

Siendo:

ρ_s = Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.

I_d = Intensidad de defecto en A.

La bajada de tierra del neutro se instalará mediante conductor de cobre aislado de 0,6/1kV, desde la conexión con el neutro, y abrazaderas a los montantes, debiendo garantizarse su protección mecánica hasta 2,5 m de altura y en su paso a través del hormigón y hasta la pica o picas de tierra, mediante tubo con grado de protección mecánica IK 07, según UNE-En 50102.

5.8. Materiales a utilizar

- 4 electrodos de 2m de longitud de 14mm² de diámetro
- 3 electrodos de 2 m de longitud y 14mm² de diámetro
- 20m de cable de cobre desnudo de 50mm²
- 10m de cable de cobre 06/1kV XLPEZ1 de 50mm²
- 10m de tubo corrugado de diámetro de 36
- 1 mallazo electrosoldado redondo de 4 mm² de medidas de 1x6
- 15 grapas para conexión entre los conductores y las picas así como con el mallazo

6. Materiales de seguridad y de primeros auxilios

Este apartado en concreto se elaborará según lo establecido en la ITC-RAT 14:

6.1. Protección contra incendios

La protección contra incendios viene establecida en el punto 5.1 de la ITC-RAT-14 en el apartado a) de medidas de carácter general, donde el transformador de esta instalación de 400kVA, la línea de alimentación es de tercera categoría, con un volumen de dieléctrico superior a 50l y un punto de inflamación inferior a 300°C por lo que el centro de transformación prefabricado medita el sistema de foso así como de cortafuegos.

En el punto b. respecto al sistema de extinción de incendios será suficiente con un extintor móvil sobre ruedas de 50kg de eficacia 89B colocado en la entrada del centro de transformación del tipo polvo seco ABC.

Con lo revelado anteriormente se cumpliría con la protección contra incendios del centro de transformación.

6.2. Material de primeros auxilios

Los elementos de maniobra del centro transformación contemplarán lo dispuesto en el apartado 5.3 de la ITC-RAT 14, los cuáles dichos dispositivos serán:

- Banqueta cuyo aislamiento sea igual o superior a 24kV
- Pértiga de maniobra con tensión de aislamiento sea igual o superior a 24kV
- Guantes cuya tensión de aislamiento sea igual o superior a 24kV

En esta instalación no se prevé que exista un servicio permanente de personal, por lo que no hace falta la existencia de botiquín, como prevé el punto 5.4 de la ITC-RAT 14 pero sí la existencia de carteles explicativos de maniobras en AT y también de carteles informativos con las maniobras a realizar en caso de accidente en dicho centro de transformación.

7. Contabilización de consumos

La contabilización de consumos se hará en alta tensión y para ello se utilizarán materiales necesarios para ello.

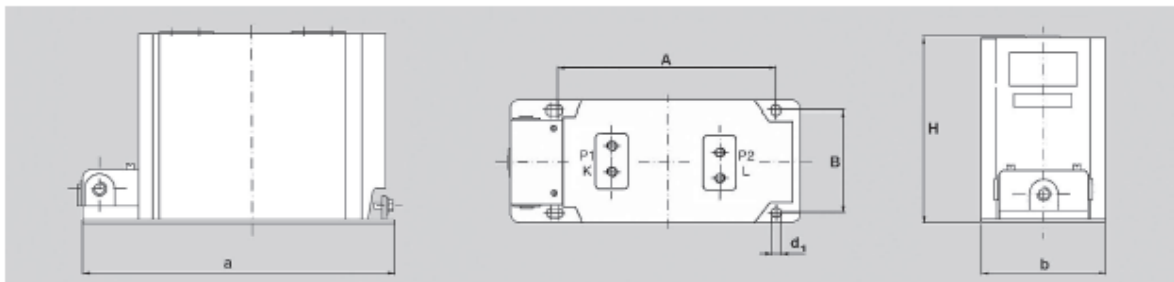
7.1. Características de la celda de medida

La celda de medida será de marca Ormazábal, concretamente de la familia CGMCOSMOS-M como se describe en el apartado 4.1.4.2. de este presente anejo.

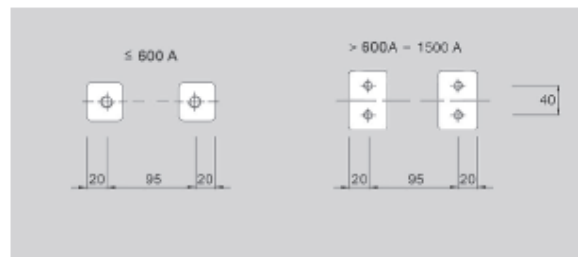
En esta susodicha celda se instalarán los transformadores de medida para las magnitudes de tensión e intensidad, donde a continuación mostraremos.

Los transformadores de medida tanto el de tensión como el de intensidad serán de la marca RITZ de tipo soporte para aplicaciones en servicio interior y cumplirán con la norma GE NNE002 de la compañía suministradora.

7.1.2. Transformador de medida de intensidad de 24kV de tensión nominal de aislamiento



TIPO ASN	Dimensiones mm			
	ASN 12	ASN 17,5	ASN 24	ASN 36
A	225	225	250	300
B	175	175	200	225
a	330	330	330	403
b	198	198	198	249
d ₁	11	11	14	14
H	240	240	300	390



TIPO ASN		ASN 12	ASN 17,5	ASN 24	ASN 36
U _m	kV	12	17,5	24	36
Tensión de ensayo	kV	28 75	38 95	50 125	70 170
Intensidad primaria asignada – I _{PN}	A	hasta 1500	hasta 1500	hasta 1500	hasta 1500
Intensidad secundaria asignada – I _{SN}	A	1 5	1 5	1 5	1 5
Intensidad térmica de corta duración asignada – I _{th}		hasta 1000 x I _{PN} max. 100 kA			
Valor de cresta de la intensidad admisible – I _{dyn}		2,5 x I _{th}			
Núcleo, Número de núcleos		Determinación en función de las exigencias: Clase de precisión, sobre intensidad indicada, potencia			
Frecuencia	Hz	50 60			
Peso	kg	24	24	38	70

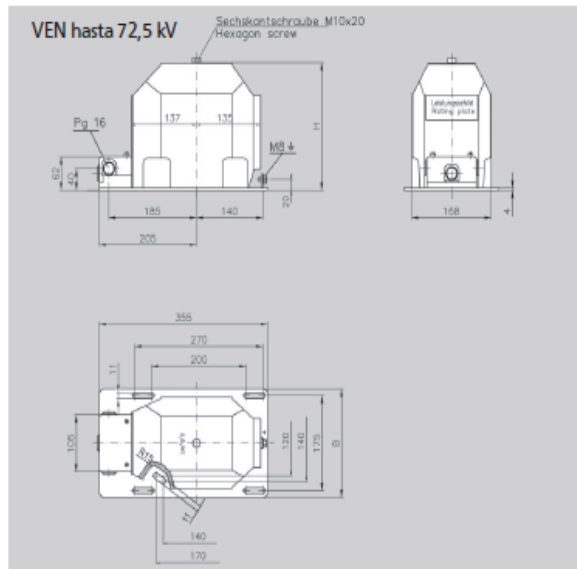
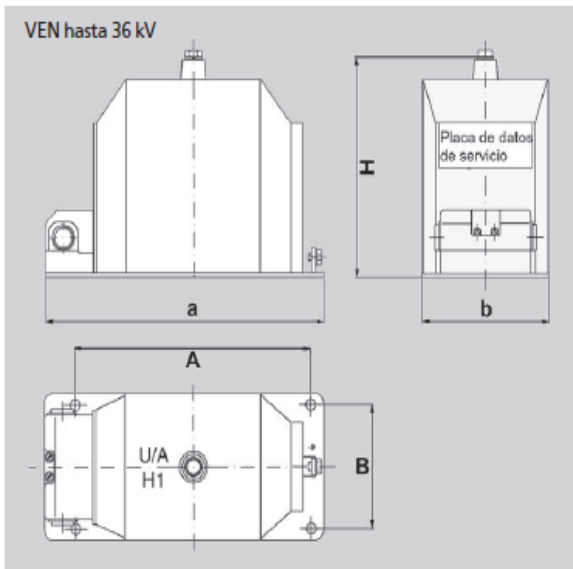
Sujeto a modificaciones técnicas

Figura 7.1 Transformador de medida de intensidad

7.1.3. Transformador de medida de tensión de 24kV de tensión nominal de aislamiento



TIPO VEN Dimensiones mm			
	VES 12	Ves 17,5	VES 24
A	270	270	280
B	125	125	150
a	320	320	354
b	148	148	178
H	220	220	280



TIPO VEN							
			VEN 12	VEN 17,5	VEN 24	VEN 36	VEN 52
U _m		kV	12	17,5	24	36	52
Tensión de ensayo		kV	28 75	38 95	50 125	70 170	95 250
Tensión primaria asignada – U _{PN}		V	10000/√3 11000/√3	13800/√3 15000/√3	20000/√3 22000/√3	30000/√3 33000/√3	45000/√3 50000/√3
Tensión secundaria asignada–U _{SN}		V	100/√3 110/√3				
Tensión secundaria asignada del arrollamiento (s) de puesta a tierra		V	100/3 110/3				
Potencia nominal en clase de precisión (IEC)	0,2	VA	30	30	30	30	45
	0,5	VA	100	100	100	100	100
	1,0	VA	200	200	200	200	200
Intensidad límite térmica secundaria		A	10	10	10	10	10
Intensidad límite térmica con 1,9 x U _n / 8h		A	9	9	9	9	9
Frecuencia		Hz	50 60				
Peso		kg	24	24	32,5	50	75

Sujeto a modificaciones técnicas

Figura 7.2 Transformador de medida de tensión

7.2. Contador: tipo y ubicación

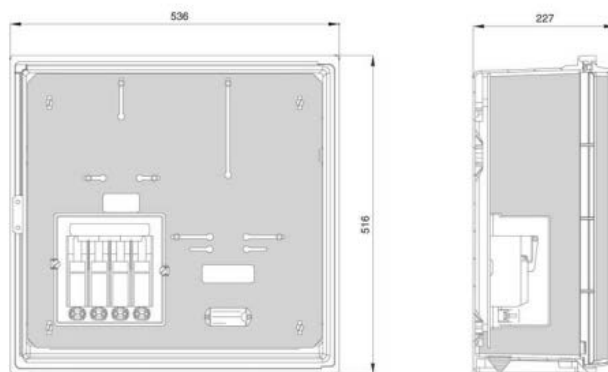
Los Contadores/Registradores cumplirán lo indicado en la norma de contadores GE>NNL004.

Será instalado por la compañía suministradora y será ubicado en el acceso a la parcela fuera del cerramiento de esta.

La caja del contador/registrador será suministrada por el cliente.

Características:

- Capacidad para:
 - un contador monofásico o trifásico de energía activa, simple o doble tarifa.
 - un interruptor horario.
- Panel troquelado para un contador monofásico o trifásico + reloj.
- Dos mirillas de policarbonato transparente resistente a los U.V.
- Cuatro bases fusibles tamaño 22x58, 100A con tapabases precintable y bornes bimetálicos a la entrada para cable de hasta 54,6 mm², siendo de doble piso en el neutro para poner a tierra.
- Neutro con tubo de cobre estañado.
- Palanca de corte omnipolar.
- Precinto en placas.
- Conexionado con conductor de 16 mm² el cableado de potencia y 1,5 mm² el cableado de control.
- Cierre triangular de tres puntos.
- Conos ajustables de entrada y salida de cables.
- **Complemento:** Puerta metálica referencia 931.102
- **Repuesto:** Puerta de armario referencia 926.473



DESIGNACION SEVILLANA-ENDESA	INSTALACION	ENVOLVENTE	CODIGO SEVILLANA-ENDESA	REFERENCIA CAHORS
CPM2-D4	En hueco de nicho	PANINTER	6704913	254.511-02

Figura 7.3 Características para caja contador trifásico

8. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO BAJA TENSIÓN

ÍNDICE

1.	Introducción y objeto	1
2.	Normativa aplicada	1
3.	Características generales de la instalación.....	1
3.1.	Clasificación de los locales	2
3.2.	Previsión de cargas.....	3
4.	Instalación de Captación	3
4.1.	Descripción de la instalación.....	3
4.2.	Clasificación de la instalación y previsión de cargas	4
4.3.	Línea general de alimentación	4
4.4.	Derivación Individual.....	4
4.4.1.	Derivación individual al cuadro general de mando y protección.....	5
4.4.2.	Dimensionado de los conductores según su intensidad nominal.....	8
4.4.3.	Dimensionado de los conductores según caída de tensión	9
4.4.4.	Resultados	10
4.5.	Puesta a tierra	12
4.6.	Alumbrado interior ordinario y de emergencia	13
5.	Instalación de Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).....	14
5.1.	Descripción de la instalación.....	14
5.2.	Clasificación de la instalación y previsión de cargas	15
5.3.	Línea general de alimentación	15
5.4.	Derivación individual.....	15
5.4.1.	Derivación individual al cuadro general de mando y protección.....	16
5.4.2.	Dimensionado de los conductores según su intensidad nominal.....	18
5.4.3.	Dimensionado de los conductores según caída de tensión	18
5.4.4.	Resultados	19
5.5.	Puesta a tierra	21
5.6.	Alumbrado interior ordinario y de emergencia	23
6.	Disposiciones especiales para los locales clasificados	23
6.1.	Canalizaciones	23
6.2.	Protección contra descargas atmosféricas	23

7. Conclusión y firma	24
-----------------------------	----

1. Introducción y objeto

Para suministrar energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de las instalaciones y equipos del presente proyecto para una normal actividad que se ha proyectado para él conviene diseñar las instalaciones que cumplan las condiciones de seguridad, fiabilidad y durabilidad.

2. Normativa aplicada

La normativa aplicada para este proyecto será según lo descrito en:

- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto, en el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con todas sus Instrucciones complementarias.

3. Características generales de la instalación

La instalación de este proyecto se conforma de dos edificios, donde cada uno de ellos es alimentado con su línea pertinente de baja tensión partiendo desde el centro de transformación.

La instalación constará también a parte de las instalaciones interiores, de una instalación de alumbrado exterior.

La impedancia de cortocircuito será la del transformador, por lo que despreciaremos la impedancia de las líneas aguas abajo del transformador como también la impedancia aguas arriba de este, apostando así la instalación siempre a favor del lado de la seguridad.

La tensión de cortocircuito del transformador es del 4%, donde tenemos que:

$$I_{cc} = \frac{100 \cdot S}{U\%_{cc} \cdot U_N \cdot \sqrt{3}}$$

(1)

En dónde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA
- S : Potencia aparente del transformador en kVA
- $U\%_{cc}$: Tensión de cortocircuito del transformador
- U_n : Tensión compuesta en el lado que se produce el cortocircuito en V

$$I_{cc} = \frac{100 \cdot 400}{4 \cdot 400 \cdot \sqrt{3}} = 14,43 \text{ kA}$$

Donde las protecciones utilizadas en la parte de baja tensión deberán de tener un poder de corte de:

$$I_{ch} = I_{cc} \cdot \sqrt{2}$$

(2)

En dónde:

- I_{ch} : Intensidad de choque en kA

Por lo que la intensidad de choque es el valor máximo que puede alcanzar la intensidad, donde este es el valor eficaz de la intensidad de cortocircuito (I_{cc}) por raíz de 2, teniendo así:

$$I_{ch} = 14,43 \cdot \sqrt{2} = 20,41 \text{ kA}$$

En conclusión, el poder de corte que deberán tener todas las protecciones deberá de ser de al menos 20,41kA.

3.1. Clasificación de los locales

Ambos locales, tanto como el de Captación como el Etap se considerarán locales industriales además de algunas zonas de los mismos como húmedas.

3.2. Previsión de cargas

La previsión de cargas estará formada por dos cuadros generales, donde uno será el de la Captación con una potencia de 21,8kW y otro será el de la Etap con una potencia de 167,2kW.

4. Instalación de Captación

4.1. Descripción de la instalación

La instalación de Captación se compone de un edificio de 25m² de superficie. Se sitúa a una distancia de 182,2m del centro de transformación donde del cuál recibe suministro eléctrico.

La función de dicho local es albergar las bombas que suministrarán el agua a la planta de tratamiento Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

La instalación se compone de dos bombas de potencia de 10,9kW cada una, donde no funcionarán a la misma vez, ya que una es la sustituta de la otra en caso de avería de la que se denominará bomba principal o bomba 1 de la Captación.

Además de las bombas, la instalación constará de sistemas encargados de la automatización del sistema hidráulico, los cuales hay que alimentar a 24V en c.c. (Corriente Continua), donde para ello hay una fuente de alimentación.

El local cuenta con alumbrado como también con tomas de corriente, tanto monofásica como trifásica.

También estará dotado de dos sistemas de alarmas, donde una será una alarma sonora que estará dedicada para el sistema hidráulico en caso de avería de las dos bombas, y otra una alarma y centralita de incendios en caso de que hubiese un incendio.

4.2. Clasificación de la instalación y previsión de cargas

La instalación se clasifica como instalación interior húmeda acorde con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-REBT) 30 en el apartado 1.1.

La carga para la instalación es de 21,7kW con un factor de simultaneidad de 0,95 y un coseno de 0,96, la cual será distribuida en diferentes circuitos como refleja en el plano nº 13.

4.3. Línea general de alimentación

Es la línea que enlazara la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la ITC-BT-14.

La Línea General de Alimentación, al igual que la acometida debe soportar toda la carga prevista para todo el edificio. En el caso de nuestra instalación, la línea general de alimentación se desprecia ya que es un suministro a un único usuario.

4.4. Derivación Individual

Es la parte de la instalación eléctrica que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las de otros usuarios. Para calcular las secciones de las derivaciones individuales debemos de diferenciar en los dos tipos de instalaciones, tanto la básica como la elevada, a la hora de hacer los cálculos debemos diferenciar de los anteriores en aspectos como la tensión de suministro (monofásica) y también debemos de tener en cuenta la intensidad que deben de soportar los conductores de las derivaciones individuales, si es básica o elevada.

Teniendo en cuenta estos aspectos comenzaremos a calcular la intensidad que irá destinada a cada cuadro para seleccionar la sección adecuada para las derivaciones

individuales de dichos cuadros.

La fórmula del cálculo de la sección de un conductor es la misma, lo único a diferenciar es la función que cumple, este caso es la derivación individual, por lo tanto, el conductor deberá soportar la carga prevista para esa vivienda determinada según lo establecido en la ITC-BT-15.

En dónde:

- Tensión de servicio: 400/230 V
- Nivel de aislamiento:
 - XPLE: 1000V
 - PVC: 450/750V
- $\cos\theta$: 0.96

4.4.1. Derivación individual al cuadro general de mando y protección

Procedamos a calcular la intensidad destinada a la derivación individual:

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\theta}$$

(3)

En dónde:

- P_c : Potencia contratada en W
- V : Tensión nominal del lado de baja del transformador
- I : Intensidad en A

$$I = \frac{21700}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,96} = 32,62 \text{ A}$$

A continuación iremos a lo establecido en la ITC-BT-19 donde en la siguiente tabla miraremos la sección según la intensidad admisible del cable, tipo de montaje “B”, trifásica de PVC, es decir, fila “B” configuración 4.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ³⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾	
G		Cables unipolares separados mínimo D ¹⁾									3x PVC ¹⁾	3x XLPE o EPR	
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Figura 4.1 Selección de la sección del conductor por intensidad admisible

Nos determina para esa configuración una sección de 10mm².

Seguidamente comprobaremos por caída de tensión teniendo en cuenta que para un único usuario, sin Lga, la caída de tensión máxima admisible será de 1,5%.

$$S = \frac{L \cdot P}{\beta \cdot e \cdot V} \quad (4)$$

En dónde:

- L: Longitud de la derivación individual en m
- P: Potencia prevista para la línea en W
- S: Sección del cable en mm^2
- U: Tensión nominal entre fase-neutro en V
- β : Conductividad del cobre en $\text{m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ en función de la temperatura de trabajo (70°C)
- e : Caída de tensión según reglamento $1,5\% \rightarrow \frac{1,5 \cdot 400}{100} = 6V$

$$S = \frac{288 \cdot 21700}{48 \cdot 6 \cdot 400} = 54,25 \text{ mm}^2$$

Observamos que por caída de tensión, la sección sería $54,25\text{mm}^2$, que según la tabla 1 de la ITC-REBT 19 la sección normalizada sería 95mm^2 y no 10mm^2 como habíamos calculado por intensidad admisible.

Comprobación por caída de tensión:

$$e_{(parcial)} = \frac{L \cdot Pc}{S \cdot U \cdot \beta}$$

(5)

En dónde:

- L: Longitud de la derivación individual en m
- P_c : Potencia prevista para la línea en W
- S: Sección del cable en mm^2
- U: Tensión nominal entre fase-neutro en V
- β : Conductividad del cobre en $\text{m}/\Omega\cdot\text{mm}^2$ en función de la temperatura de trabajo (70°C)

$$e_{(parcial)} = \frac{288 \cdot 21700}{95 \cdot 400 \cdot 48} = 3,42V$$

Para comprobar si nos cumple:

$$400V \text{----} 100\%$$

$$3,42V \text{---} X\%$$

$$X = \frac{3,42 \cdot 100}{400} = 0,86\% > 1,5\% \text{ admisible reglamentario}$$

Por lo tanto vemos que CUMPLE, por lo que nuestro conductor de la derivación individual será de sección 95mm².

Por lo que nuestro conductor:

- Sección: 95mm²
- Intensidad Admisible: 180 A
- Protección térmica que debemos poner: Fusibles de 160A.
- Diámetro de tubo: 140 mm²

Para determinar el diámetro del tubo exterior nos regiremos según establecido en la ITC-BT-21 en la tabla 9.

Finalmente, se eligen unos conductores Unipolares de 3x95/50mm²+50mm²TTAI, con nivel de aislamiento según su designación de 0,6/1kV. El diámetro de tubo es de 140mm² y fusibles de 160A.

4.4.2. Dimensionado de los conductores según su intensidad nominal

La sección de los conductores irá en función de la intensidad nominal que circula por los conductores de la instalación y se basará en detallar la sección de éstos, en mm², para permitir el paso de la intensidad que circula en circunstancias normales de servicio.

Se recordará que cuando circula corriente por un conductor se provoca un calentamiento en él, producido por las pérdidas de energía en forma de calor por efecto Joule, hasta que llega al equilibrio térmico, es decir, se encuentra en función del volumen del conductor, de su aislante y de las condiciones ambientales a las que se encuentra el conductor. Para efectuar el cálculo de las intensidades se emplean las fórmulas (3) y (4) de este anejo.

4.4.3. Dimensionado de los conductores según caída de tensión

El cálculo de la caída de tensión se realiza para comprobar si la sección del conductor, dimensionado previamente según la intensidad de cálculo no provocará una caída de tensión importante. La caída de tensión de una línea es función de la sección y la longitud de ésta, ésta aumenta cuanta más longitud tenga la línea y menor sea su sección.

Los conductores que se utilicen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y siempre aislados.

Se ha tenido en cuenta la ITC-BT-44 para el cálculo de secciones de los circuitos que alimentan equipos fluorescentes. Cada equipo fluorescente o lámpara de descarga deberá llevar incorporada un condensador con el fin de corregir su factor de potencia a 0,95. La potencia aparente a considerar para el cálculo de los conductores será la resultante de multiplicar la potencia activa normal de dichos receptores por 1,8.

Las instalaciones industriales que se sustenten en alta tensión a través de un transformador de distribución suyo de la instalación, se considerará que la instalación interior de baja tensión posee su origen en la salida del transformador. Para ello las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

4.4.4. Resultados

Circuito interior alumbrado captación:

- Tensión de servicio: 230/400V.

- Nivel de aislamiento:

- xple 1000V
- pvc 450/750V
- Cos φ : 0.96

Circuito A1 (Alumbrado)

$$I = \frac{P_c}{V} = \frac{100}{230} = 0,435 \text{ A}$$

(6)

Como:

$$e = \frac{4,5 \cdot 230}{100} = 10,35V$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\beta \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 100}{48 \cdot 10,35 \cdot 230} = 0,026 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Sección norm.} = 1,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I. \text{ adm} = 10A$$

- El Diámetro del tubo: 16 mm².
- Fusibles de 10 A
- Un interruptor automático de 10 A

Se eligen conductores Unipolares de 2x1.5mm²+1.5mm²TT Cu. Con un nivel de aislamiento de designación U. N. E de RV 0,6/1KV.

Circuito interior tomas de corriente monofásicas captación:

- Tensión de servicio: 230/400V.

- Nivel de aislamiento:

- xple 1000V
- pvc 450/750V
- Cos φ : 0,96

Circuito A1 (Alumbrado)

$$I = \frac{P_c}{V} = \frac{150}{230} = 0,652 \text{ A}$$

Como:

$$e = \frac{6,5 \cdot 230}{100} = 14,95V$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\beta \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 150}{48 \cdot 14,95 \cdot 230} = 0,027 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Sección norm.} = 1,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I. \text{ adm} = 10A$$

- El Diámetro del tubo: 16 mm².
- Fusibles de 10 A
- Un interruptor automático de 10 A

Se eligen conductores Unipolares de 2x1.5mm²+1.5mm²TT Cu. Con un nivel de aislamiento de designación U. N. E de RV 0,6/1KV.

El resto de circuitos lo encontraremos en el anejo de cálculos en la tabla de previsión de cargas de Captación.

4.5. Puesta a tierra

Para el diseño de la toma tierra del local tendremos en cuenta lo expuesto en la ITC-REBT 18, clasificándolo como local conductor estableciendo para este una tensión máxima de defecto de 24V según lo expuesto en el punto 9 de la descrita ITC, donde se tiene presente la máxima intensidad de defecto que permite los diferenciales instalados, que serán de 300mA.

$$V_D = R_T \cdot I_D \quad (7)$$

En dónde:

- V_D : Tensión de defecto máxima permitida por el Reglamento
- R_T : Resistencia de puesta a tierra
- I_D : Intensidad máxima de defecto

$$R_T = \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

Teniendo en cuenta que la naturaleza del terreno que es de suelo pedregoso cubierto de césped determinaremos una resistividad del terreno de $\rho=200 \Omega \cdot m$.

La resistencia de puesta a tierra será:

$$R_t = K_r \cdot \rho \quad (8)$$

Teniendo un coeficiente que depende de la configuración elegida de puesta a tierra K_r , la configuración elegida deberá de tener un coeficiente (K_r) menor que:

$$K_r = \frac{80}{200} = 0,4$$

Escogeremos una puesta a tierra consistente de dos picas de longitud de 2m y 14mm^2 de diámetro, separadas 3m entre sí, conectadas mediante conductor desnudo de cobre de 50mm^2 de sección, donde el K_r de esta configuración es de 0,201 siendo menor que el 0,4, por lo tanto nos cumplirá.

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

$$R_t = 0,201 \cdot 200 = 40,2 \, \Omega$$

En dónde:

$$V_D = R_t \cdot I_D$$

$$V_D = 40,2 \cdot 0,3 = 12,06V \ll 24V \rightarrow \rightarrow CUMPLE$$

4.6. Alumbrado interior ordinario y de emergencia

Todo lo de alumbrado interior estará en el apartado VI. "Cálculos luminotécnicos", donde se podrá ver los tipos de luminarias utilizadas, su disposición y sus resultados.

Para el alumbrado de emergencia, se tendrá en cuenta lo expuesto en la ITC-REBT 28, en su apartado 3.3.1., disponiendo de alumbrado de emergencia de una manera que facilitará la evacuación del local.

La alimentación de las luminarias de emergencia derivará del circuito de alumbrado que dé servicio a las luminarias de uso normal que esté más cerca de la luminaria de emergencia, observándose en el Plano nº 15 y 27.

5. Instalación de Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

5.1. Descripción de la instalación

La instalación tiene una superficie de $394,85\text{m}^2$ de superficie útil y 430m^2 total construido. Se sitúa a una distancia de 21m del centro de transformación donde el cuál recibe suministro eléctrico.

El local se compone de 6 habitáculos y un pasillo, además de un depósito de agua de capacidad de 800m^3 .

La función de dicho local es albergar las bombas que suministrarán el agua a los depósitos de los municipios y tratar el agua como muy bien dice el nombre del local, ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

La instalación se compone de 8 bombas, 2 para cada municipio, donde no funcionarán a la misma vez estas, ya que una es la sustituta de la otra en caso de avería de la que se denominará bomba principal o bomba "nº de bomba" de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable). Tendrán el valor de 24,8kW para la bomba de Rus, 15,3kW para la bomba de Canena, 25kW para la bomba de El Mármol y 30,5kW para la bomba de La Yedra.

Además de las bombas, la instalación constará de sistemas encargados de la automatización del sistema hidráulico, los cuales hay que alimentar a 24V en c.c. (Corriente Continua), donde para ello hay una fuente de alimentación.

El local cuenta con alumbrado como también con tomas de corriente, tanto monofásica como trifásica.

También estará dotado de dos sistemas de alarmas, donde una será una alarma sonora que estará dedicada para el sistema hidráulico en caso de avería de las dos bombas, y otra una alarma y centralita de incendios en caso de que hubiese un incendio.

5.2. Clasificación de la instalación y previsión de cargas

La instalación se clasifica como instalación interior húmeda acorde con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-REBT) 30 en el apartado 1.1.

La carga para la instalación es de 168,2kW con un factor de simultaneidad de 0,95 y un coseno de 0,88, la cual será distribuida en diferentes circuitos como refleja en el plano nº 16.

5.3. Línea general de alimentación

Es la línea que enlazara la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la ITC-BT-14.

La Línea General de Alimentación, al igual que la acometida debe soportar toda la carga prevista para todo el edificio. En el caso de nuestra instalación, la línea general de alimentación se desprecia ya que es un suministro a un único usuario.

5.4. Derivación individual

Es la parte de la instalación eléctrica que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las de otros usuarios. Para calcular las secciones de las derivaciones individuales debemos de diferenciar en los dos tipos de instalaciones, tanto la básica como la elevada, a la hora de hacer los cálculos debemos diferenciar de los anteriores en aspectos como la tensión de suministro (monofásica) y también debemos de tener en cuenta la intensidad que deben de soportar los conductores de las derivaciones individuales, si es básica o elevada.

Teniendo en cuenta estos aspectos comenzaremos a calcular la intensidad que irá destinada a cada cuadro para seleccionar la sección adecuada para las derivaciones

individuales de dichos cuadros.

La fórmula del cálculo de la sección de un conductor es la misma, lo único a diferenciar es la función que cumple, este caso es la derivación individual, por lo tanto, el conductor deberá soportar la carga prevista para esa vivienda determinada según lo establecido en la ITC-BT-15.

En dónde:

- Tensión de servicio: 400/230 V
- Nivel de aislamiento:
 - XPLE: 1000V
 - PVC: 450/750V
- $\cos\theta$: 0,96

5.4.1. Derivación individual al cuadro general de mando y protección

Procedamos a calcular la intensidad destinada a la derivación individual:

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\theta}$$

En dónde:

- P_c : Potencia contratada en W
- V : Tensión nominal del lado de baja del transformador
- I : Intensidad en A

$$I = \frac{168200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,88} = 275,88 \text{ A}$$

A continuación iremos a lo establecido en la ITC-BT-19 tabla 1, o miraremos en la figura 1 de este anejo para obtener la sección según la intensidad admisible del cable, tipo de montaje "B", trifásica de PVC, es decir, fila "B" configuración 4.

Nos determina para esa configuración una sección de 240mm².

Seguidamente comprobaremos por caída de tensión teniendo en cuenta que para un único usuario, sin Lga, la caída de tensión máxima admisible será de 1,5%.

Comprobación por caída de tensión:

$$e_{(parcial)} = \frac{L \cdot Pc}{S \cdot U \cdot \beta}$$

En dónde:

- L: Longitud de la derivación individual en m
- Pc: Potencia prevista para la línea en W
- S: Sección del cable en mm²
- U: Tensión nominal entre fase-neutro en V
- β : Conductividad del cobre en m/ $\Omega \cdot \text{mm}^2$ en función de la temperatura de trabajo (70°C)
- e: Caída de tensión según reglamento 1,5% $\rightarrow \frac{1,5 \cdot 400}{100} = 6V$

$$e_{(parcial)} = \frac{21 \cdot 168200}{240 \cdot 400 \cdot 48} = 0,76V$$

Para comprobar si nos cumple:

400V----100%

0,76V--- X%

$$X = \frac{0,76 \cdot 100}{400} = 0,19\% > 1,5\% \text{ admisible reglamentario}$$

Por lo tanto vemos que CUMPLE, por lo que nuestro conductor de la derivación individual será de sección 240mm².

Por lo que nuestro conductor:

- Sección: 240mm²
- Intensidad Admisible: 315 A
- Protección térmica que debemos poner: Fusibles de 315A.
- Diámetro de tubo: 225 mm²

Para determinar el diámetro del tubo exterior nos regiremos según establecido en la ITC-BT-21 en la tabla 9.

Finalmente, se eligen unos conductores Unipolares de 3x240/120mm²+120mm²TTAl, con nivel de aislamiento según su designación de 0,6/1kV. El diámetro de tubo es de 225mm² y fusibles de 315A.

5.4.2. Dimensionado de los conductores según su intensidad nominal

La sección de los conductores irá en función de la intensidad nominal que circula por los conductores de la instalación y se basará en detallar la sección de éstos, en mm², para permitir el paso de la intensidad que circula en circunstancias normales de servicio.

Se recordará que cuando circula corriente por un conductor se provoca un calentamiento en él, producido por las pérdidas de energía en forma de calor por efecto Joule, hasta que llega al equilibrio térmico, es decir, se encuentra en función del volumen del conductor, de su aislante y de las condiciones ambientales a las que se encuentra el conductor. Para efectuar el cálculo de las intensidades se emplean las fórmulas (3) y (4) de este anejo.

5.4.3. Dimensionado de los conductores según caída de tensión

El cálculo de la caída de tensión se realiza para comprobar si la sección del conductor, dimensionado previamente según la intensidad de cálculo no provoca una caída de tensión muy importante. La caída de tensión de una línea es función de la

sección y la longitud de ésta, ésta aumenta cuanto más longitud tenga la línea y menor sea su sección.

Los conductores y cables que se utilicen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y siempre aislados.

Se ha tenido en cuenta la ITC-BT-44 para el cálculo de secciones de los circuitos que alimentan equipos fluorescentes. Cada equipo fluorescente o lámpara de descarga deberá llevar incorporada un condensador con el fin de corregir su factor de potencia a 0,95. La potencia aparente a considerar para el cálculo de los conductores será la resultante de multiplicar la potencia activa normal de dichos receptores por 1,8.

Las instalaciones industriales que se sustenten en alta tensión a través de un transformador de distribución suyo de la instalación, se considerará que la instalación interior de baja tensión posee su origen en la salida del transformador. Para ello las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

5.4.4. Resultados

Circuito interior alumbrado sala de control y oficinas Etap A1:

- Tensión de servicio: 230/400V

- Nivel de aislamiento:

- xple 1000V
- pvc 450/750V
- Cos φ : 0,88

Circuito A1 (Alumbrado)

$$I = \frac{P_c}{V} = \frac{150}{230} = 0,652 \text{ A}$$

Como:

$$e = \frac{4,5 \cdot 230}{100} = 10,35V$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\beta \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 100}{48 \cdot 10,35 \cdot 230} = 0,021mm^2 \rightarrow \text{Sección norm.} = 1,5mm^2 \rightarrow I.adm = 10A$$

- El Diámetro del tubo: 16 mm².
- Fusibles de 10 A
- Un interruptor automático de 10 A

Se eligen conductores Unipolares de 2x1.5mm²+1.5mm²TT Cu. Con un nivel de aislamiento de designación U. N. E de RV 0,6/1KV.

Circuito interior alumbrado sala de control y oficinas de Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) A2:

- Tensión de servicio: 230/400V.

- Nivel de aislamiento:

- xple 1000V
- pvc 450/750V
- Cos φ: 0,88

Circuito A2 (Alumbrado Oficina y Control)

$$I = \frac{P_c}{V} = \frac{150}{230} = 6,52 A$$

Como:

$$e = \frac{4,5 \cdot 230}{100} = 10,35V$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\beta \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 150}{48 \cdot 10,35 \cdot 230} = 0,039 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Sección norm.} = 1,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I. \text{ adm} = 10 \text{ A}$$

- El Diámetro del tubo: 16 mm².
- Fusibles de 10 A
- Un interruptor automático de 10 A

Se eligen conductores Unipolares de 2x1.5mm²+1.5mm²TT Cu. Con un nivel de aislamiento de designación U. N. E de RV 0,6/1KV.

El resto de circuitos lo encontraremos en el anejo de cálculos en la tabla de previsión de cargas de Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

5.5. Puesta a tierra

Para el diseño de la toma tierra del local tendremos en cuenta lo expuesto en la ITC-REBT 18, clasificándolo como local conductor estableciendo para este una tensión máxima de defecto de 24V según lo expuesto en el punto 9 de la descrita ITC, donde se tiene presente la máxima intensidad de defecto que permite los diferenciales instalados, que serán de 300mA.

$$V_D = R_T \cdot I_D$$

En dónde:

- V_D : Tensión de defecto máxima permitida por el Reglamento
- R_T : Resistencia de puesta a tierra
- I_D : Intensidad máxima de defecto

$$R_T = \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

Teniendo en cuenta que la naturaleza del terreno que es de suelo pedregoso cubierto de césped determinaremos una resistividad del terreno de $\rho=200 \Omega \cdot m$.

La resistencia de puesta a tierra será:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

Teniendo un coeficiente dependiendo de la configuración elegida de puesta a tierra K_r , la configuración elegida deberá de tener un coeficiente (K_r) menor que:

$$K_r = \frac{80}{200} = 0,4$$

Escogeremos una puesta a tierra consistente de dos picas de longitud de 2m y $14mm^2$ de diámetro, separadas 3m entre sí, conectadas mediante conductor desnudo de cobre de $50mm^2$ de sección, donde el K_r de esta configuración es de 0,201 siendo menor que el 0,4, por lo tanto nos cumplirá.

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

$$R_t = 0,201 \cdot 200 = 40,2 \Omega$$

En dónde:

$$V_D = R_t \cdot I_D$$

$$V_D = 40,2 \cdot 0,3 = 12,06V \ll 24V \rightarrow \rightarrow CUMPLE$$

5.6. Alumbrado interior ordinario y de emergencia

Todo lo de alumbrado interior estará en el apartado VI. "Cálculos luminotécnicos", donde se podrá ver los tipos de luminarias utilizadas, su disposición y sus resultados.

Para el alumbrado de emergencia, se tendrá en cuenta lo expuesto en la ITC-REBT 28, en su apartado 3.3.1., disponiendo de alumbrado de emergencia de una manera que facilitará la evacuación del local.

La alimentación de las luminarias de emergencia derivará del circuito de alumbrado que dé servicio a las luminarias de uso normal que esté más cerca de la luminaria de emergencia, observándose en el Plano nº 15, 21 y 28.

6. Disposiciones especiales para los locales clasificados

6.1. Canalizaciones

Las canalizaciones se harán según lo establecido en la ITC-REBT 21, en concreto para todas las instalaciones interiores a excepción de las líneas que suministran energía a las bombas, serán empotradas según lo expuesto en el apartado 1.2.2. de la instrucción anteriormente mencionada.

Las canalizaciones para llevar suministro eléctrico a los cuadros, a las bombas y dar suministro a las luminarias exteriores serán subterráneas según lo expuesto en el apartado 1.2.4 de la instrucción técnica anteriormente mencionada.

6.2. Protección contra descargas atmosféricas

La protección contra sobretensiones se ejecutará según lo establecido en la ITC-REBT 23, clasificando nuestra instalación como categoría III, según lo expuesto en el apartado 2.2 de instrucción anteriormente mencionada, determinando según la categoría de la tabla 23.1.

7. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ÍNDICE

1.	Introducción y objeto	1
2.	Normativa aplicada	1
3.	Condiciones de protección contra el fuego	1
3.1.	Compartimentación en sectores de incendio	1
3.2.	Cálculo de ocupación	1
3.3.	Condiciones de las zonas con riesgo especial	2
3.4.	Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario	2
3.5.	Propagación exterior	3
3.6.	Condiciones y características de los pasos de evacuación.....	3
4.	Instalaciones.....	3
4.1.	Instalaciones de detección, alarma y extinción	3
4.2.	Alumbrado de emergencia.....	4
5.	Conclusión y firma	4

1. Introducción y objeto

En este presente apartado tiene la finalidad de cumplir con la normativa vigente, con el fin de proteger a las personas, como a las instalaciones de los riesgos de derivados de incendios. Para ello, este apartado irá desarrollando las medidas necesarias, como preventivas y activas para proteger a las personas y las instalaciones.

2. Normativa aplicada

La normativa aplicada será:

- El Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre, en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en establecimientos industriales.

3. Condiciones de protección contra el fuego

3.1. Compartimentación en sectores de incendio

La compartimentación en estos sectores será de único sector ya que no habrá zonas dentro del edificio que obliguen a delimitarlas.

Por lo tanto el edificio será un único sector de incendios.

3.2. Cálculo de ocupación

El cálculo de ocupación se determinará según lo establecido en Código Técnico de la Edificación, concretamente en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio 3, que el técnico redactor del proyecto tendrá que tener en cuenta las densidades establecidas para cada uso y dependencia, y para este caso en uso industrial.

3.3. Condiciones de las zonas con riesgo especial

En esta instalación no hay zona de riesgo especial, ya que la densidad de carga es menor a 425 MJ/m^2 , como nos indica la tabla 1.3 del Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 3.1 Densidad de carga de fuego ponderada y corregida

3.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Nos basaremos en lo descrito en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales portantes se exige de R60 (EF-60) según la tabla 3.1., para un nivel bajo de tipo B y planta sobre rasante.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120	R 90	R 90	R 60
	(EF -120)	(EF - 90)	(EF - 90)	(EF - 60)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120	R 120	R 90
		(EF-120)	(EF-120)	(EF - 90)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180	R 120
			(EF -180)	(EF -120)

Tabla 3.2 Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y soportes a la resistencia al fuego deberá ser de R15 (EF15) según lo establece la tabla 2.3., para riesgo bajo de tipo B y sobre rasante.

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R15 (EF-15)
Riego alto	R 60 (EF-60)	R30 (EF-30)

Tabla 3.3 Resistencia al fuego de cubiertas ligeras y soportes

3.5. Propagación exterior

El cerramiento exterior lo citamos en el punto anterior, incluso se ha tomado la precaución de pavimentar 5m como mínimo el exterior del perímetro, para que con ello evitemos el riesgo de contagiar o ser contagiado de un incendio al medio ambiente que nos encontramos, y por eso estableceremos lo descrito en el punto 10 del presente Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre.

3.6. Condiciones y características de los pasos de evacuación

Los recorridos de evacuación serán según lo establecido en el SI 3, de la tabla 3.1, que no superarán los 50m.

La anchura de las hojas de la puerta no será superior a 1,2 m ni inferiores a 0,8 m según la tabla 4.2 del SI 3.

Las puertas abrirán en el sentido de la evacuación, según el punto 6 del SI 3.

4. Instalaciones

4.1. Instalaciones de detección, alarma y extinción

La instalación de detección compondrá de un sistema automático de detección, no obstante no es necesario por normativa, aunque tiene sentido instalarlo ya que la

instalación no tiene por qué estar ocupada, y se puede dirigir a distancia, por lo que contará con pulsador de alarma tanto en la Captación como en la Etap.

La instalación de alarma se confeccionará con centralita que informará a una central de la compañía instaladora, así como una señal sonora y luminosa colocada a la entrada de la instalación tanto en la Captación como en la Etap, una en cada instalación.

En la captación se instalará un extintor en la entrada del edificio.

En la Etap se instalará además un extintor en cada sala del edificio, en la entrada de esta, a excepción de los cuartos de aseo y la sala de máquinas, estableciendo así la normativa vigente.

El agente de los extintores será polvo seco polivalente (ABC) ya que nos referimos con elementos que pueden estar sometidos a tensiones eléctricas superiores a 400V, así como la eficacia mínima que han de tener estos extintores de 21A.

4.2. Alumbrado de emergencia

Para el alumbrado de emergencia se regirá según lo establecido en el punto 17 del presente decreto.

Se instalarán luminarias de emergencia señalizando las rutas de evacuación así como carteles indicativos señalando la salida.

5. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1.	Introducción y objeto	1
2.	Normativa aplicada	1
3.	Cálculos de las conducciones	1
3.1.	Descripción del método de cálculo	1
3.2.	Valor de las pérdidas de carga	2
3.3.	Velocidades del agua.....	3
3.4.	Resultados obtenidos teóricos.....	4
3.4.1.	Cálculo hidráulico bombas Captación	4
4.	Elección de las bombas hidráulicas	10
5.	Convertidor de frecuencia/ variador de velocidad	10
6.	Conclusión y firma.....	14

1. Introducción y objeto

En el presente anejo se mostrarán los cálculos hidráulicos para el fin de que la instalación cumpla los requisitos para los que está diseñada, con el objetivo de que sea fiable y segura para los usuarios que dependen de ella.

2. Normativa aplicada

- La normativa aplicada al caso es el plan de cuenca de la confederación hidrográfica del Río Guadalquivir, así como la normativa de las instalaciones en cuestión.

-El Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), aprobado en el Real Decreto 907/2007, 6 de Julio.

-Real Decreto 355/2013, 17 de Mayo, donde se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Río Guadalquivir.

3. Cálculos de las conducciones

3.1. Descripción del método de cálculo

Primeramente se han de decretar los caudales oportunos para la instalación y para ello nos apoyamos en el anejo 3 de usos y demandas del agua según la Confederación Hidrográfica del Río Guadalquivir.

Seguidamente determinamos el volumen que consume una persona diariamente, que viene siendo de unos 160l de agua, es decir, $0,16\text{m}^3$. Este valor lo multiplicaremos por el número de personas del municipio. Le añadiremos un 20% más de consumo y con ello obtendremos el volumen diario total que consume el municipio.

Para el cálculo del volumen del depósito de la ETAP, estimamos un 75% del depósito municipal con más volumen de almacenamiento (Rus), más la mitad de los depósitos de los municipios restantes.

Se establece el tiempo que han de tardar las bombas en llenar los depósitos, donde obtendremos el caudal necesario que se ha de bombear y con ello se impone la velocidad máxima y mínima a la que tiene que circular el agua por nuestra tubería, logrando así un valor de área y diámetro de la tubería.

Empleando la rama de la física de mecánica de fluidos se determinan las pérdidas por rozamiento que produce la tubería, a las cuáles le añadiremos un 20% de pérdidas secundarias, es decir, en concepto de pérdidas localizadas (codos, válvulas, estrechamientos, ensanchamientos bruscos, etc.)

Disponiendo de las pérdidas de carga, la diferencia de cotas y el caudal a transportar se obtienen las bombas requeridas para la instalación.

3.2. Valor de las pérdidas de carga

La expresión para determinar las pérdidas de carga, primeramente obtendremos las pérdidas de carga primarias, la cual es:

$$\Sigma H_{rp} = f \cdot \frac{L}{\phi} \cdot \frac{c^2}{2g}$$

(1)

Dónde:

ΣH_{rp} : pérdida de carga [m]

f: coeficiente de fricción de pendiente de la tubería $\left[\frac{m}{m}\right]$

L: longitud de la tubería [m]

ϕ : diámetro de la tubería [m]

c: velocidad del fluido $\left[\frac{m}{s}\right]$

g: valor de la aceleración de la gravedad $\left[9,81 \frac{m}{s^2}\right]$

El valor de la velocidad, el diámetro y la viscosidad definen el valor de Reynols:

$$Re = \frac{c \cdot d}{\nu}$$

(2)

Siendo:

ν : viscosidad cinemática del fluido [$\frac{m^2}{s}$]

Con el valor de Reynols, la relación entre la rugosidad relativa y el diámetro se determina el valor de la fricción en el ábaco de Moody.

La expresión para determinar las pérdidas secundarias de carga es:

$$\sum Hrs = k \cdot \frac{c^2}{2g^2}$$

(3)

Dónde:

k: Coeficiente determinado en forma empírica para cada tipo de punto singular

Para determinar estas pérdidas ya que carecemos de información de las tuberías le asignaremos un valor de un 20% de las pérdidas de carga primarias.

Finalmente, las pérdidas de carga totales son:

$$\sum Hr = \sum Hrp + \sum Hrs = \sum Hrp + 0,2 \cdot \sum Hrp$$

(4)

3.3. Velocidades del agua

Para obtener la velocidad del agua se aplica la condición de que las bombas que suministran el agua a los municipios alcancen suministrar el total de la demanda diaria en

una cuarta parte del día, es decir, en 6h. La velocidad máxima en la tubería será de 1m/s y con estos dos datos obtenemos el diámetro de la tubería.

3.4. Resultados obtenidos teóricos

En este apartado desarrollaremos el cálculo teórico hidráulico descrito anteriormente para obtener así los detalles a destacar de las bombas hidráulicas para posteriormente elegirla adecuadamente a sus características.

Para ello calcularemos el caso para las bombas de Captación, ya que las demás bombas de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) se calcularían de la misma operación que esta.

3.4.1. Cálculo hidráulico bombas Captación

Datos:

- Velocidad máxima: $c = 1\text{m/s}$
- Rugosidad absoluta de las tuberías al ser PVC: $\varepsilon = 0,0015$
- ν : Viscosidad del agua a $20^\circ\text{C} = 1,003 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

Para determinar el caudal, las bombas de la Captación deben extraer el agua para hacer el llenado del depósito de 800m^3 de la Etap en un período de 4h, con la misma velocidad máxima que las bombas de los municipios determinando así:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (5)$$

En donde:

V: Volumen en m^3

t: tiempo en s

Q: Caudal en m³/s

$$Q = \frac{800}{14400} = 0,0139 \frac{m^3}{s}$$

A continuación calcularemos el diámetro de la tubería:

$$Q = c \cdot S = c \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}$$

(6)

En dónde:

S: Sección en m

ϕ : Diámetro en mm

$$0,00139 = 1 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}$$

$$\phi = 133mm$$

Con el valor de Reynolds y el cociente entre la rugosidad y el diámetro de la tubería (rugosidad relativa), determinaremos en el diagrama de Moody el coeficiente de fricción.

$$Rey = \frac{c \cdot \phi}{\nu}$$

(7)

$$Rugosidad\ relativa = \frac{\varepsilon}{\phi}$$

(8)

$$Rey = \frac{1 \cdot 0,133}{1,003 \cdot 10^{-6}} = 1,3 \cdot 10^5$$

$$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0,0015}{0,133} = 0,0113$$

Con estos dos valores nos iremos al diagrama de Moody y obtenemos el coeficiente de fricción:

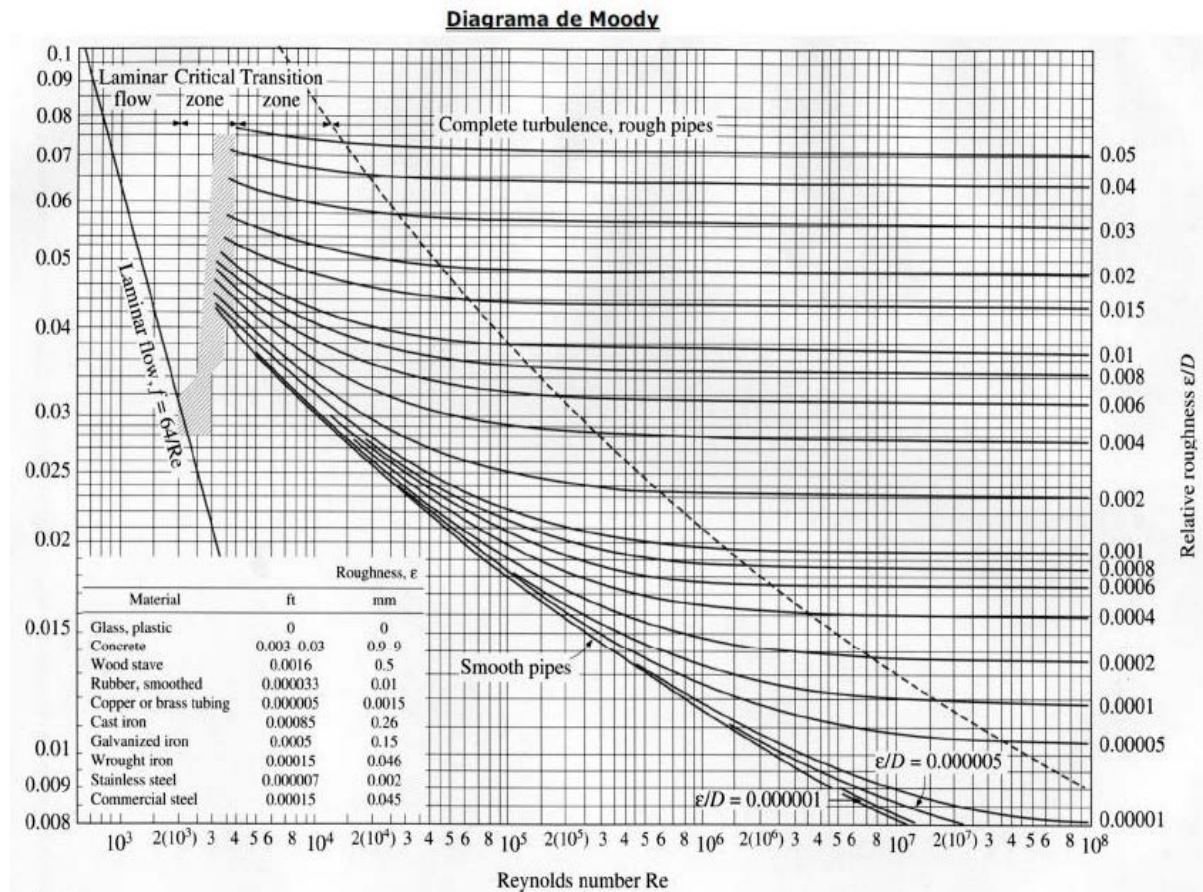


Figura 3.1 Diagrama de Moody

Nos determina un coeficiente de fricción de $f = 0,04$.

A continuación calcularemos las pérdidas primarias con la ecuación (1) de este apartado.

$$\Sigma H_{rp} = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{c^2}{2g}$$

$$\Sigma H_{rp} = 0,04 \cdot \frac{288}{0,133} \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 4,41 \text{ m}$$

Las pérdidas localizadas (pérdidas secundarias), le asignaremos un valor de un 20% de las pérdidas de carga primarias.

$$\Sigma H_{rs} = \Sigma H_{rp} \cdot 2\%$$

(9)

$$\Sigma H_{rs} = 4,41 \cdot 0,2 = 0,88 \text{ m}$$

La suma de pérdidas de carga totales será como lo descrito en la fórmula (4) de este anejo.

$$\Sigma H_r = 4,41 + 0,88 = 5,29 \text{ m}$$

Con ello determinamos la altura manométrica de nuestra bomba:

$$H_b = \text{Alt. depósito Etap} - \text{Alt. nivel río} + \Sigma H_r$$

(10)

En donde:

Alt.depósito Etap: Altura depósito Etap en m

Alt. Nivel Río: Nivel del agua de la captación en m

$$Hb = 359 - 325 + 5,29 = 39,29m$$

Por último para determinar la potencia teórica de la bomba usaremos la fórmula:

$$Pot. = Hb \cdot Q \cdot \rho \cdot g$$

(11)

En dónde:

ρ : Densidad del agua en kg/m^3

Pot: Potencia de la bomba en kW

$$Pot = 39,29 \cdot 0,0139 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 5,36kW$$

Este procedimiento descrito anteriormente valdrá para el caso de las bombas de la Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

A continuación se refleja la tabla con los datos teóricos obtenidos de las bombas:

CÁLCULO HIDRÁULICO TEÓRICO

Tramo	V (m ³)	Q (m ³ /s)	Φ (m)	c (m/s)	v(m ² / s) · 10 ⁻⁶	Re	ε (PVC)	F(m/m)	L(km)	ΣHr(m)	Hb(m)	P teórica (kW)
Captación- ETAP	800	0,0139		1	1,003	1,3 · 10 ⁵	0,0015	0,04	0,288	5,29	39,29	5,36
ETAP- RUS	700	0,0324	0,203			2 · 10 ⁵		0,035	1,9	20,03	42,03	13,36
ETAP- CANENA	400	0,0185	0,154			1,5 · 10 ⁵		0,038	1,7	25,7	52,7	11,2
ETAP-EL MÁRMOL	70	0,00324	0,064			6,4 · 10 ⁴		0,05	2,55	121,85	128,85	4,1
ETAP-LA YEDRA	60	0,00278	0,059			5,8 · 10 ⁴		0,052	2,9	156,34	159,34	4,34

Las pérdidas secundarias son el 20% de las pérdidas primarias en concepto de las pérdidas localizadas

Tabla 3.1 Resumen cálculos hidráulicos teóricos

4. Elección de las bombas hidráulicas

En la elección de las bombas determinaremos los caudales y las alturas que deben vencer y con ello se eligen las bombas a utilizar.

CÁLCULO HIDRÁULICO						
Tramo	H _{BOMBA} (m)	Q (l/s)	P _{elect.} (kW)	n(rpm)	Denominación	Marca
Captación-ETAP	43,5	16	10,9	1500	MEC-MR 65-2/4 80X65 A	CAPRARI
ETAP-RUS	43,3	35	24,8	1500	MEC-MR 80/3 100X80 C	CAPRARI
ETAP-CANENA	54,4	20	15,3	1500	MEC-MR 80/3 100X80 H	CAPRARI
ETAP-EL MÁRMOL	130	10	25	2000	MEC-MR 80-1/3 80X80 E	CAPRARI
ETAP-LA YEDRA	161,6	10	30,5	3500	MEC-MR 65-3/2 80X65 G	CAPRARI

Tabla 4.1 Resumen de las bombas seleccionadas

5. Convertidor de frecuencia/ variador de velocidad

Los motores de las bombas elegidas son de 2 polos, a una frecuencia de 50Hz, por lo que para saber a las revoluciones que funcionarán:

$$rpm = \frac{f \cdot 60}{n^{\circ} \text{ polos}}$$

(12)

En donde:

f: Frecuencia en Hz

rpm: revoluciones por minuto

n° polos: n° de polos del motor de la bomba hidráulica

$$rpm = \frac{50 \cdot 60}{2} = 1500rpm$$

Si observamos el resumen de las bombas elegidas hay 3 motores que trabajarán a 1500 rpm.

Las bombas de la Etap-El Mármol y la Etap-La Yedra, como podemos observar en la tabla 2 del resumen de las bombas seleccionadas tienen 2000 y 3500 rpm respectivamente.

Esto que quiere decir, que trabajarán a otra frecuencia por lo que habrá que usar variadores de frecuencia.

Los variadores de frecuencia son sistema utilizados para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna. Un variador de frecuencia son vertientes de un variador de velocidad, ya que llevan un control de frecuencia de alimentación, la cual se suministra por un motor.

Estos motores harán uso de variador de frecuencia para controlar la velocidad rotacional y el control de la frecuencia a la que deben de llegar los motores para dar esas revoluciones por minuto a las que deben de llegar.

Por lo tanto el variador de frecuencia que usaremos será de la marca LS Series Starvert.

Para el variador de frecuencia hay que tener en cuenta que la potencia de salida del variador de frecuencia debe ser superior a la potencia nominal de nuestro motor.

Para el motor de la Etap-El Mármol será un variador de frecuencia de iS7 de 30kW.

Lo regularemos hasta una frecuencia de:

$$2000 = \frac{f \cdot 60}{2}$$

(13)

$$f = 66,67 \text{ Hz}$$

Para el motor de la Etap-La Yedra será un variador de frecuencia de iS7 de 37kW.

Lo regularemos hasta una frecuencia de:

$$3500 = \frac{f \cdot 60}{2}$$

$$f = 116,67 \text{ Hz}$$

Además de estas bombas serán utilizadas en todas las bombas ya que los convertidores de frecuencia para el arranque de las bombas nos ofrecen una serie de características:

- Regulación del tiempo de arranque.
- Regulación del tiempo de parada.
- Regulación de la tensión inicial.

Con todo ello conseguiremos que se eliminan las sobre intensidades creadas por transitorios sin necesidad de utilizar elementos de protección del motor suplementarios.

Las características del convertidor de frecuencia utilizado serán de la marca LS Series Starvert, tipo de iS7.

Resumen de variadores de frecuencia según la potencia de las bombas:

Sistema de bombas	Convertidor de frecuencia elegido
Captación-Etap	SV 0110 iS7-2SO
Etap-Rus	SV 0300 iS7-2SO
Etap-Canena	SV 0185 iS7-2SO
Etap-El Mármol	SV 0300 iS7-2SO
Etap-La Yedra	SV 0370 iS7-2SO

Tabla 5.1 Resumen de convertidores de frecuencia

iS7

Convertidor de frecuencia / Variador de velocidad

Trifásico 0,75~75kW(1~100HP), 200~230V

Trifásico 0,75~375kW(1~500HP), 380~480V

- Dualidad de potencias: ND (Trabajo Ligero) /HD (Trabajo Pesado)
- Control seleccionable V/f, V/f+PG, Vectorial Sensorless, Vectorial
- Disponible software para aplicaciones de bobinado (WEB S/W)
- Protección contra excesiva distorsión electrónica:
 - Disponible Filtro EMC integrado hasta 22kW[30HP]
- Reducción de armónicas y Mejora del factor de potencia:
 - Disponible Reactor de CC integrado hasta 160kW[215HP]
- Protección contra polvo no conductivo y salpicaduras:
 - Disponible protección IP54/UL Tipo 12 hasta 22kW[30HP]
- Transistor de frenado diácono integrado hasta 22kW[30HP]
- Fácil de manejar:
 - Amplio teclado LCD gráfico con 7 idiomas disponibles
 - Modo de Arranque Fácil para ponerse en marcha rápidamente
 - Soporte de grupo Usuario & Macro
 - Tecla de 'Multi' para facilitar el acceso a diversas funciones
- Unidad de copia de parámetros:
 - Guardar y Transferir a otros variadores hasta 5 registros de datos
 - Convertidor de USB a Puerto serie RS485

- Abierto a todo tipo de redes de comunicación:
 - RS485 integrada[LS Bus / Modbus RTU] como estándar
 - DeviceNet, Profibus-DP, Ethernet(Ethernet/IP, Modbus TCP), CANopen, LonWorks, CC-Link, Rnet como opcional
- Tarjeta PLC opcional(Controlador Lógico Programable):
 - Almacenar de forma permanente programas en la memoria EEPROM
 - Máx. 14 entradas y 7 salidas digitales
 - RTC(Reloj de Tiempo Real)
- Tarjetas de Encoder interface opcionales:
 - Tren de pulsos de referencia
 - Salida de tensión aislada a encoder 5/12/15/24V
 - Soporte de Pulsos Z por revolución para control de posición
- Tarjeta de Sincronización de velocidad y posición
- Tarjetas de Extensión Entrada/Salida opcional:
 - Máx. 11 entradas y 6 salidas digitales
 - Máx. 6 entradas y 6 salidas analógicas para WEB S/W
- Monitorización y parametrización mediante PC basada en herramienta de software (Drive View)



Identificación del variador por número de modelo

SV	0008	iS7	-	2	N	O	F	D	W			
Familia de variador LS	Potencia nominal del motor	Nombre de serie	Símbolo	Tensión de entrada	Símbolo	Teclado LCD	Símbolo	Listado UL	Símbolo	Filtro	Símbolo	Reactor
Starvert	0008: 0,75kW ~ 3750: 375kW	iS7	2	Trifásico, 200 ~ 230V	S	Con teclado LCD	O	UL Tipo abierto	Ninguno	Sin Filtro EMC	Ninguno	Sin Reactor de CC
			4	Trifásico, 380 ~ 480V	N	Sin teclado LCD	E	UL Tipo 1	F	Con Filtro EMC	D	Con Reactor de CC
							P	UL Tipo 12				

Especificaciones Generales

Número de modelo: SV□□□□iS7-□			0008	0015	0022	0037	0055	0075	0110	0150	0185	0220	0300	0370	0450	0550	0750		
Potencia del motor			[HP]	1	2	3	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100	
			[kW]	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	
Rango de salida	Capacidad nominal	[kVA]	1,9	3	4,5	6,1	9,1	12,2	17,5	22,9	28,5	33,5	46	57	69	84	116		
	Corriente (HD: Trabajo Pesado)	[A]	5	8	12	16	24	32	46	60	74	88	116	146	180	220	288		
	Corriente (ND: Trabajo Ligero)	[A]	8	12	16	24	32	46	60	74	88	124	146	180	220	288	345		
	Tensión	[V]	Trifásico, 200 ~ 230V																
Frecuencia			[Hz]	0,1 ~ 400Hz (Control vectorial Sensorless-1: 0,1~300Hz, Control vectorial Sensorless-2 y Control vectorial: 0,1~120Hz)															
Rango de entrada	Tensión	[V]	Trifásico, 200 ~ 230V (-15% ~ +10%)																
	Frecuencia	[Hz]	50 ~ 60Hz (± 5%)																
	Corriente (HD: Trabajo Pesado)	[A]	4,3	6,9	11,2	14,9	22,1	28,6	44,3	55,9	70,8	85,3	121	154	191	233	305		
	Corriente (ND: Trabajo Ligero)	[A]	6,8	10,6	14,9	21,3	28,6	41,2	54,7	69,7	82,9	116,1	152	190	231	302	362		
Especificaciones de control	Método de control	V/f, Compensación de deslizamiento, Control vectorial Sensorless																	
	Resolución de velocidad de referencia	Comando digital: 0,01Hz / Referencia analógica: 0,06Hz (Frecuencia máxima: 60Hz)																	
	Precisión de frecuencia	Comando digital: 0,01% de la frecuencia de salida máxima / Comando analógico: 0,1% de la frecuencia de salida máxima																	
	Caraterísticas de V/f	V/f lineal, cuadrática, definida por el usuario																	
	Capacidad de sobrecarga	150% por 1 minuto																	
Operación	Refuerzo de par (Boost de torque)	Refuerzo de par (Boost de torque) Manual/Automático																	
	Teclado y Pantalla	7 teclas y LED de 7 segmentos con 4 dígitos																	
	Método de operación	Teclado, Borne, Comunicación																	
	Ajuste de frecuencia	Analógica: 0 a 10V, -10 a 10V, 0 a 20mA / Digital: Teclado																	
Señal de entrada	Características de operación	Control PID, Subir/Bajar(Up/Down), Trifilar(3-hilos)																	
	Borne multifunción (P1~P8)	Seleccionable PNP/NPN																	
Señal de salida		8 puntos (programable)																	
	Borne de relé multifunción	(N.O., N.C.) Menos de 250VCA 1A / Menos de 30VCC 1A																	
	Borne de colector abierto multifunción	24VCC (Menos de 50mA)																	
	Salida analógica	0 a 10VCC (Menos de 10mA); Frecuencia, Corriente, Tensión, Tensión del bus de CC seleccionable																	
Protección	Disparo de variador	Sobretensión, Baja tensión, Sobrecorriente, Sobrecorriente 2, Corriente de fallo a tierra, Sobrecalentamiento del variador, Sobrecalentamiento del motor, Fase de salida abierta, Sobrecarga del variador, Disparo por sobrecarga, Error de comunicación, Pérdida de comando de frecuencia, Fallo de hardware, Fallo de ventilador, Error de freno, etc.																	
	Alarma de variador	Prevención de entrada en pérdida, Sobrecarga																	
Grado de protección		IP20, UL Tipo 1 (Opcional)																	
Opción	Cable, Kit de conducto	Cable remoto(1M/2M/3M/5M) más teclado externo, kit de Conducto para UL Tipo 1(NEMA 1)																	
	Comunicación	DeviceNet, Ethernet(Ethernet/IP, Modbus TCP), CANopen, Profibus DP																	

Figura 5.1 Características y especificaciones del convertidor de frecuencia

6. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

ÍNDICE

1.	Captación.....	1
2.	Etap	15
2.1.	Sala de Oficinas y control	15
2.2.	Baño	29
2.4.	Baño Minusválidos	43
2.5.	Almacén de productos	57
2.6.	Sala de máquinas.....	71
2.7.	Sala de tratamiento de agua	85
2.8.	Pasillo	99
3.	Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamientos de Agua Potable)	113
4.	Conclusión y firma.....	150

CAPTACIÓN

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: Gómez Villar, Pedro



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

CAPTACIÓN

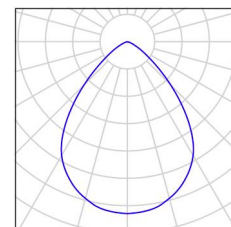
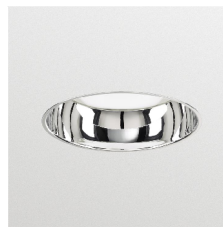
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	
Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5
Captación / Plano útil / Isolíneas (E)	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

CAPTACIÓN / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).

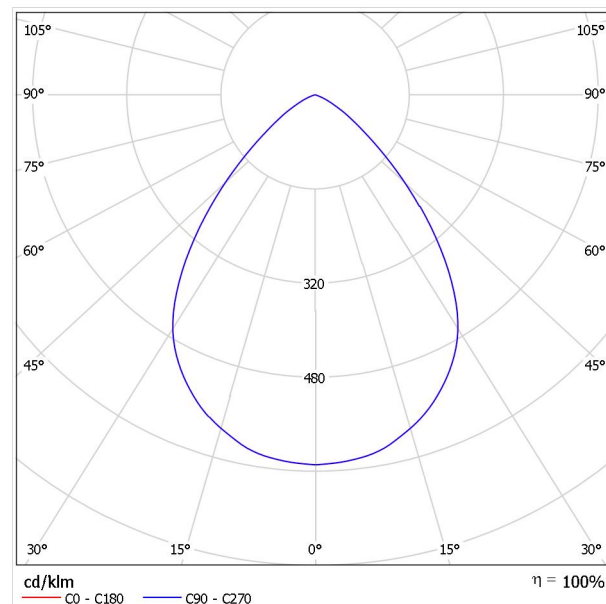




Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 97 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	
4H	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	
	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	
8H	12H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	2H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
12H	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7					
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7					
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.8					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

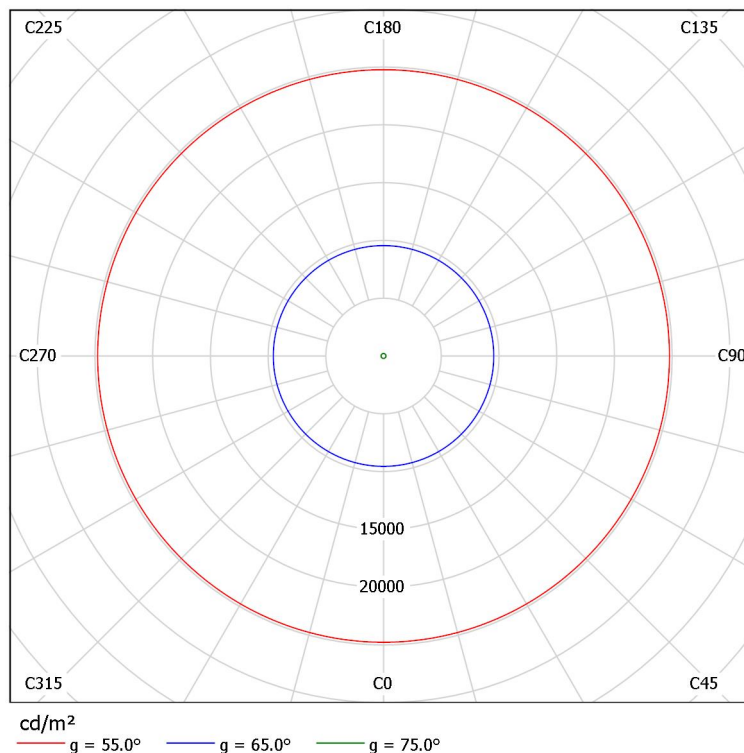
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN570B
 PSED-E 1xLED40S/840 C

Lámparas: 1 x LED40S/840/-

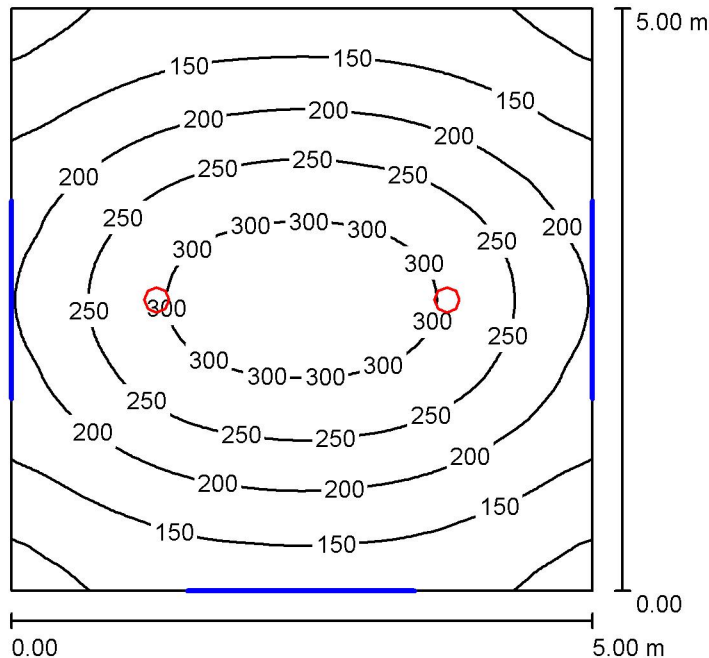
Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3
	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2
4H	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2
	8H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2
	12H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2
8H	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1
	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0
12H	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7				
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7				
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		4.8					4.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.098 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	205	84	326	0.411
Suelo	20	175	99	241	0.562
Techo	70	29	21	68	0.715
Paredes (4)	50	63	21	212	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)* (1.000)	4200	4200	36.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 8400	Total: 8400	72.0

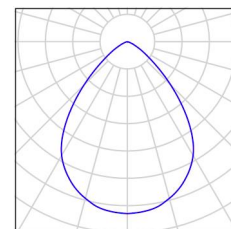
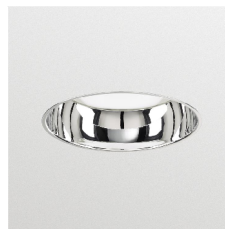
Valor de eficiencia energética: $2.88 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

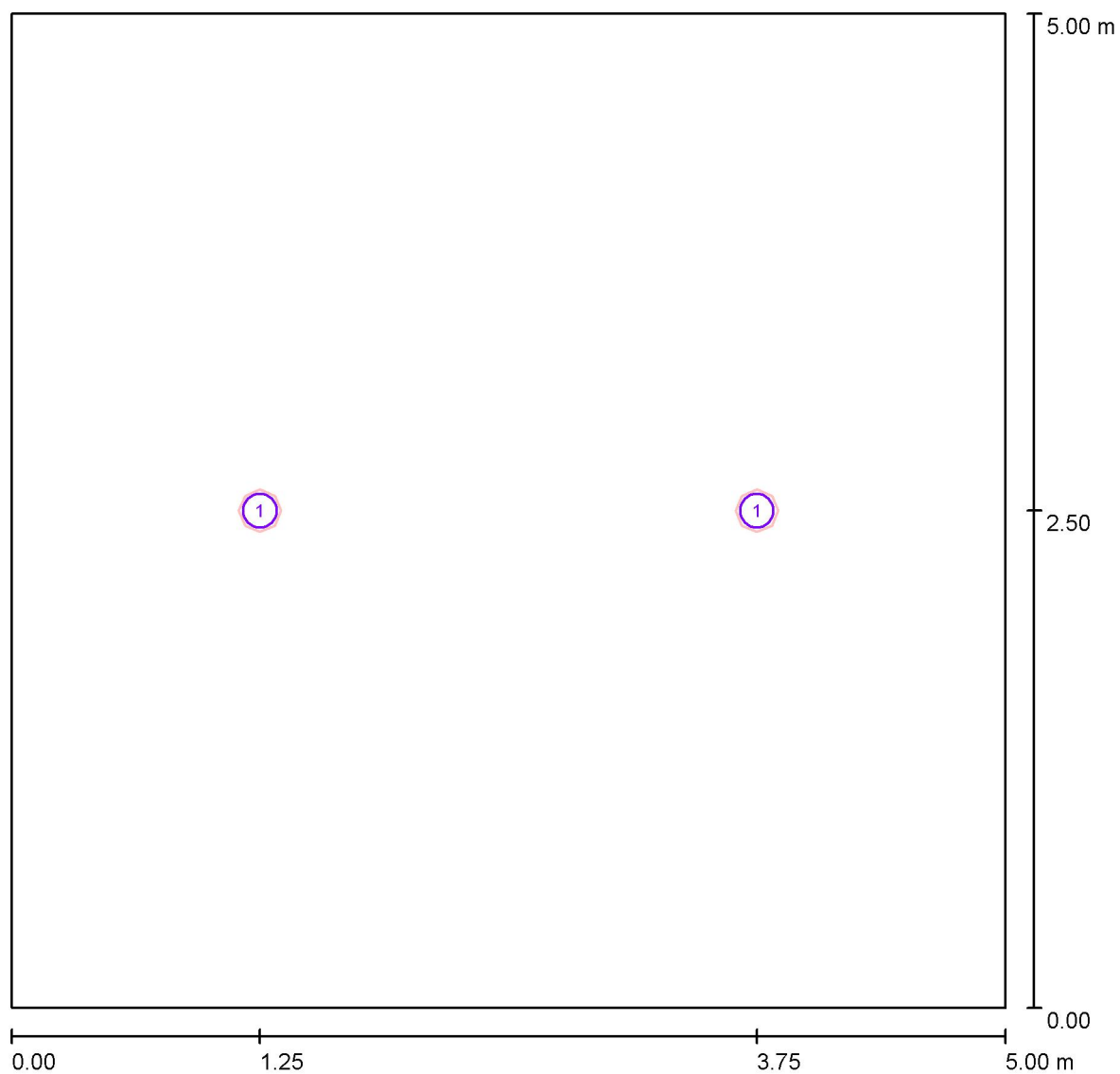
Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 36

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8400 lm
 Potencia total: 72.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	178	27	205	/	/
Suelo	143	32	175	20	11
Techo	0.05	29	29	70	6.46
Pared 1	23	28	51	50	8.17
Pared 2	41	29	71	50	11
Pared 3	30	29	59	50	9.43
Pared 4	41	29	70	50	11

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.411 (1:2)

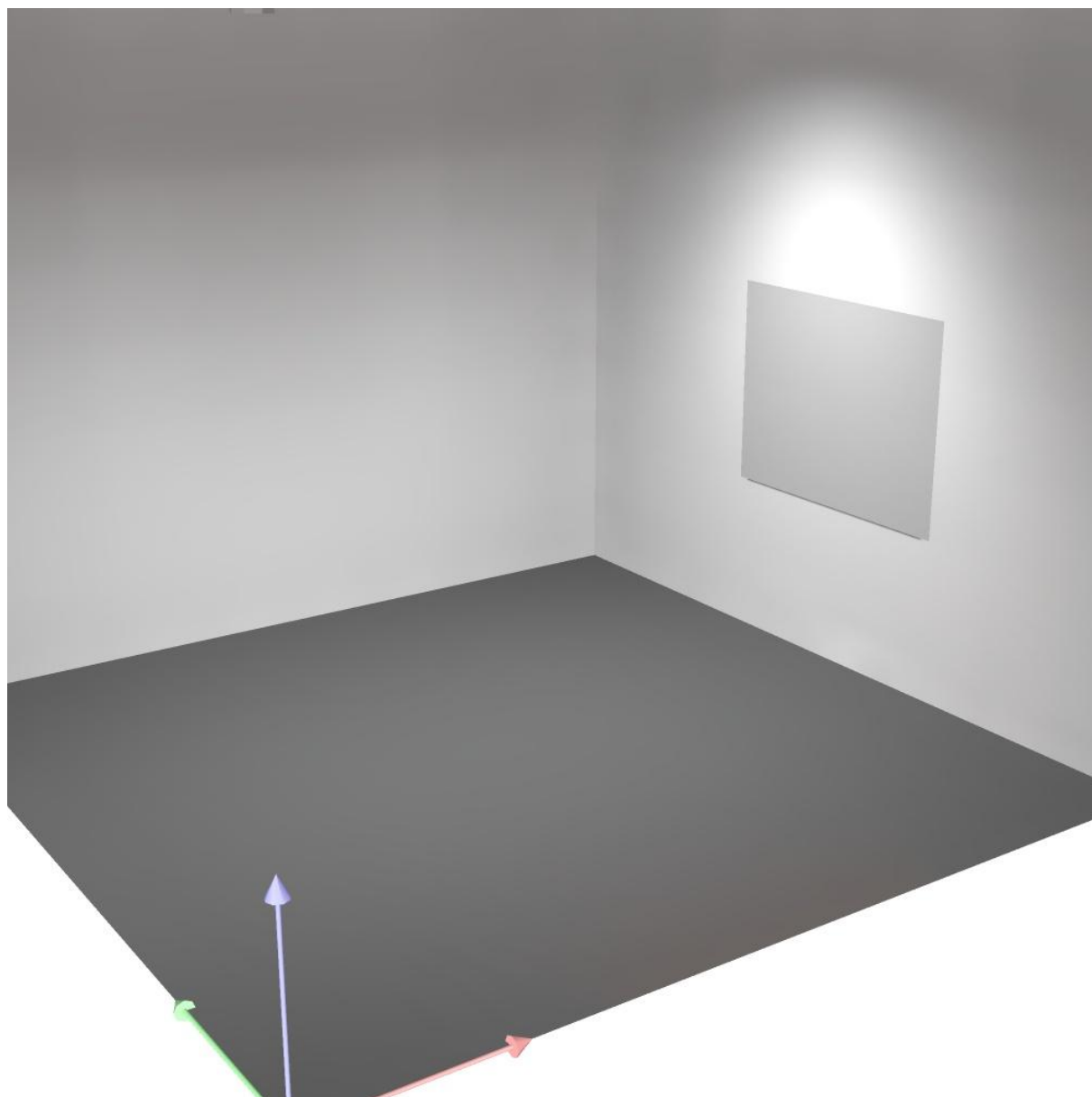
$E_{\min} / E_{\max}$: 0.258 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $2.88 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

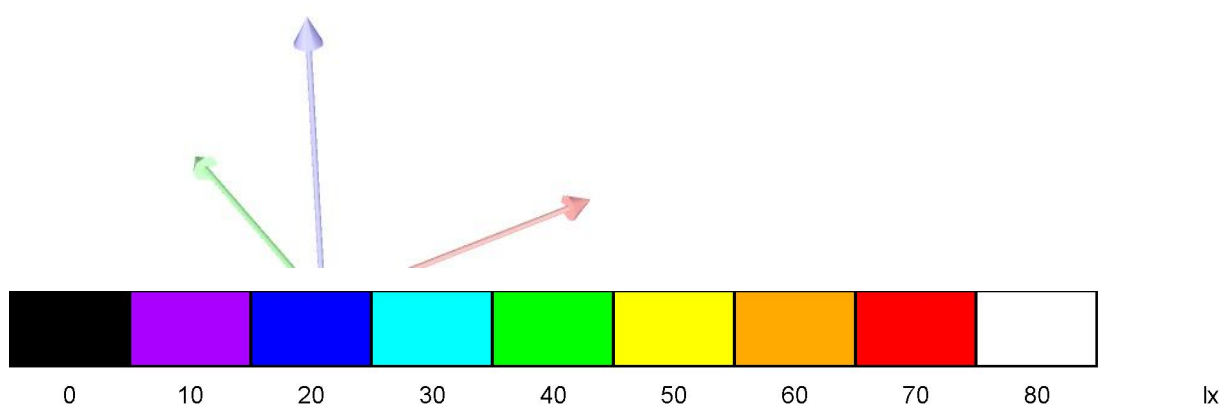
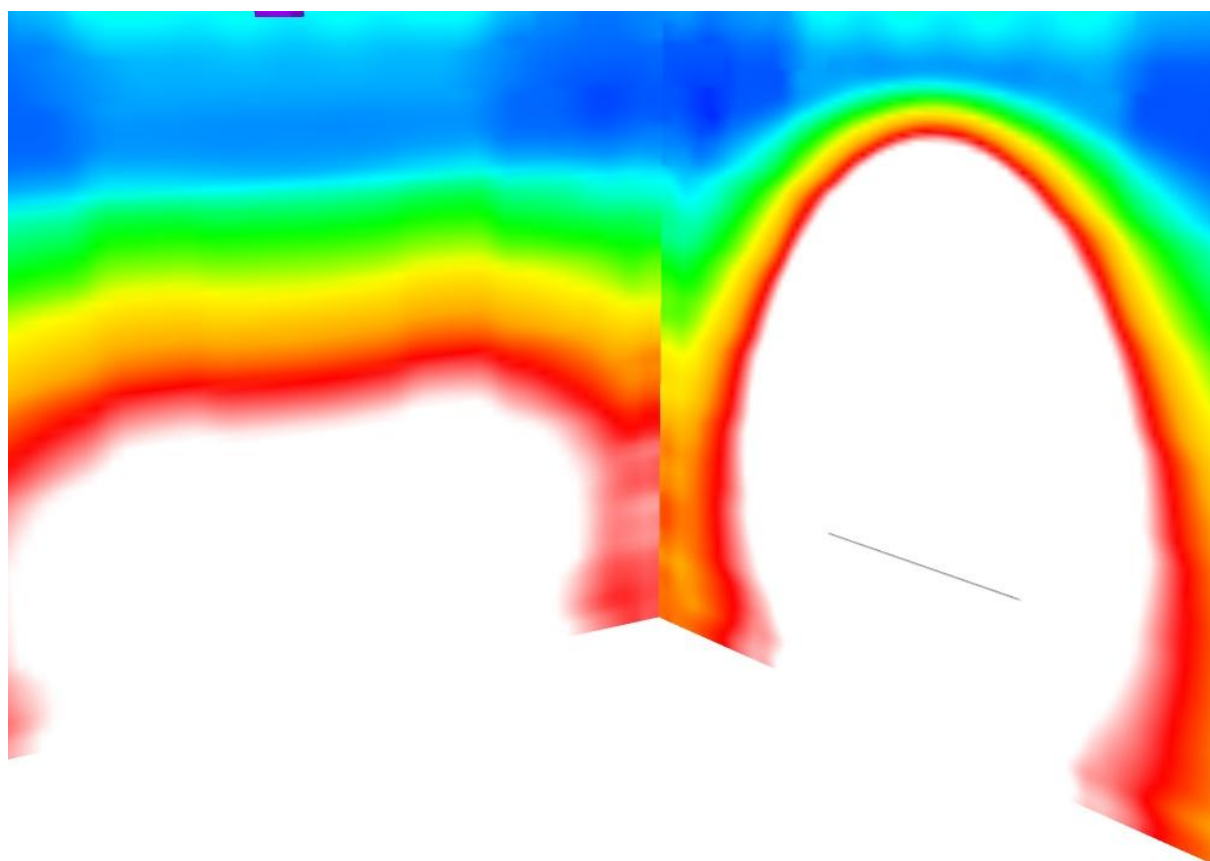
Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

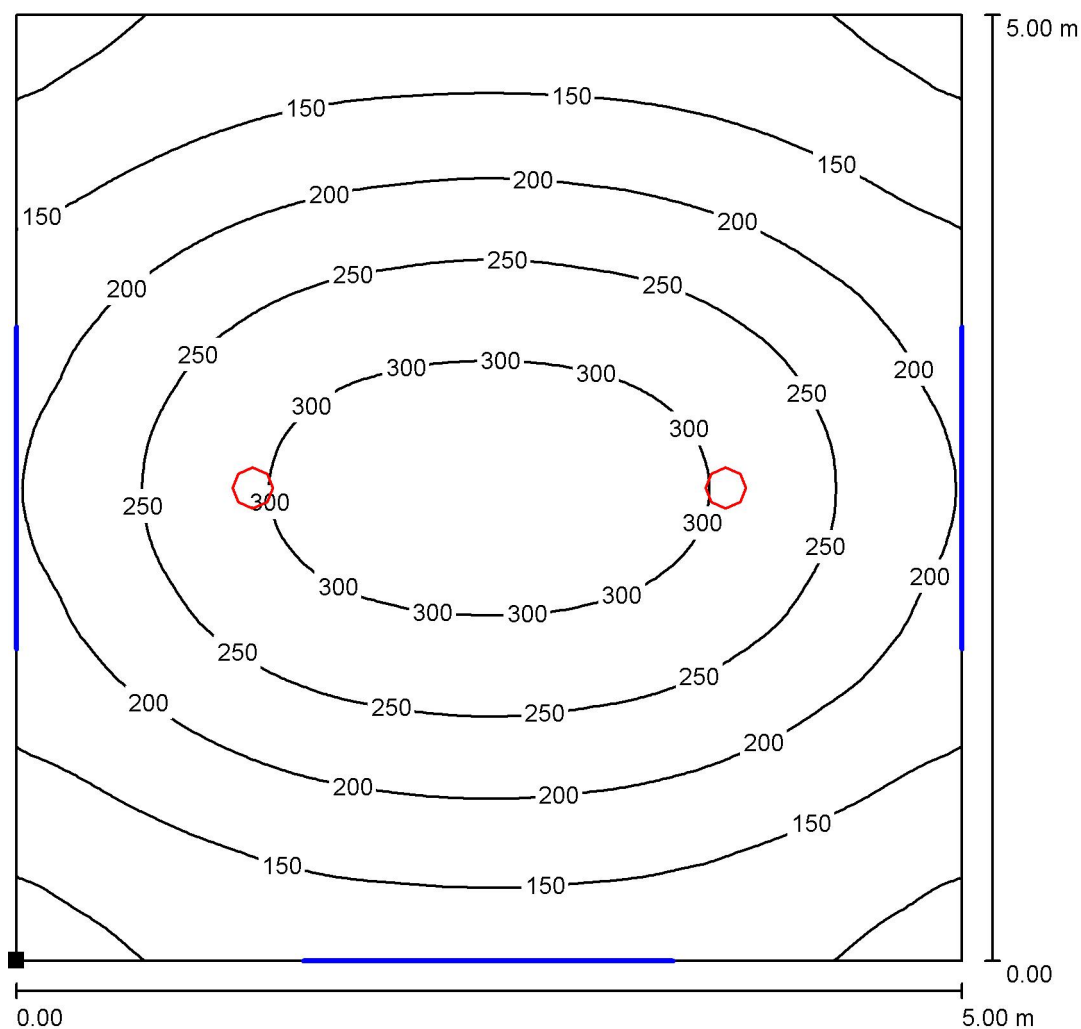
Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Rendering (procesado) de colores falsos





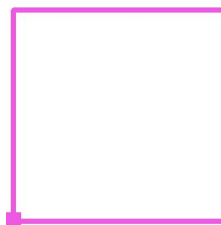
Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
205

E_{min} [lx]
84

E_{max} [lx]
326

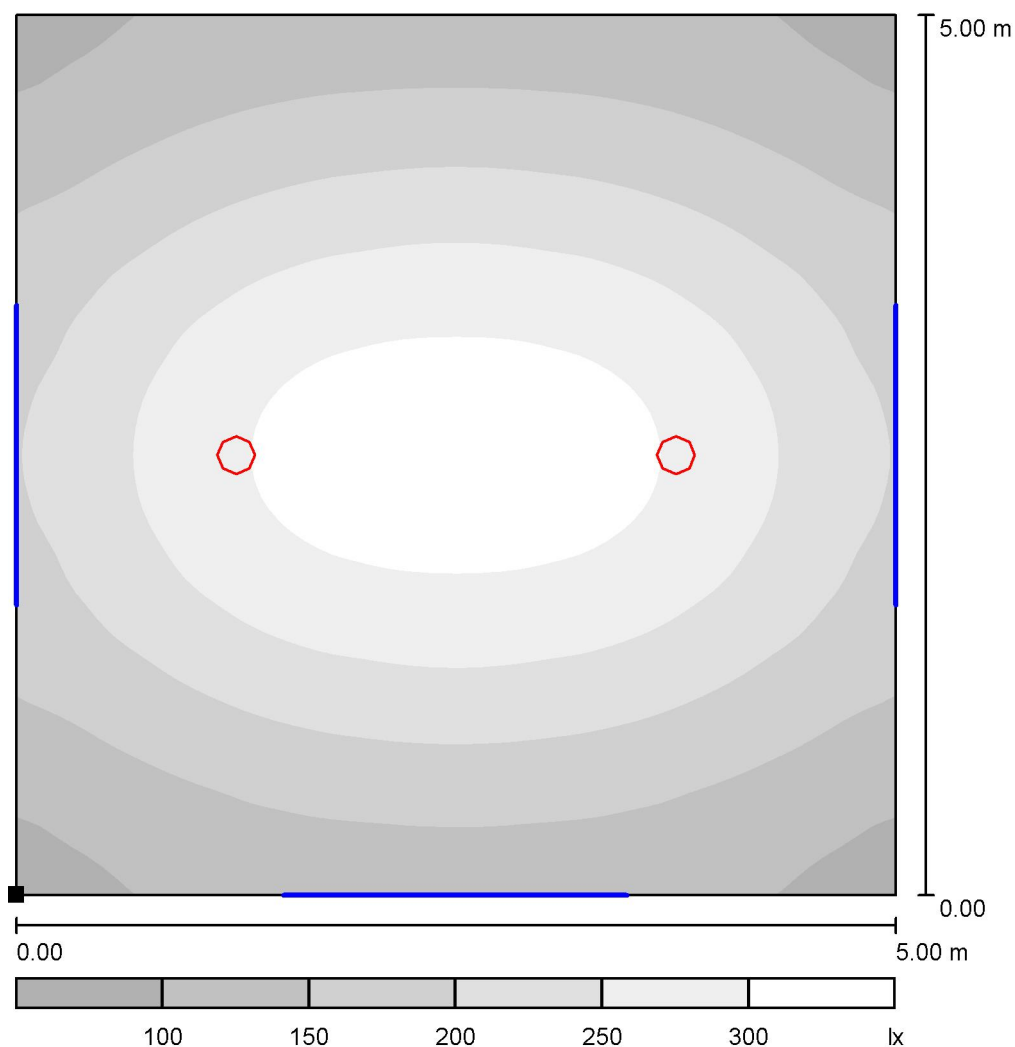
E_{min} / E_m
0.411

E_{min} / E_{max}
0.258



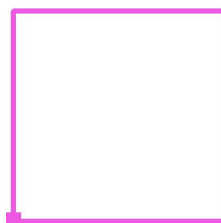
Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
205

E_{min} [lx]
84

E_{max} [lx]
326

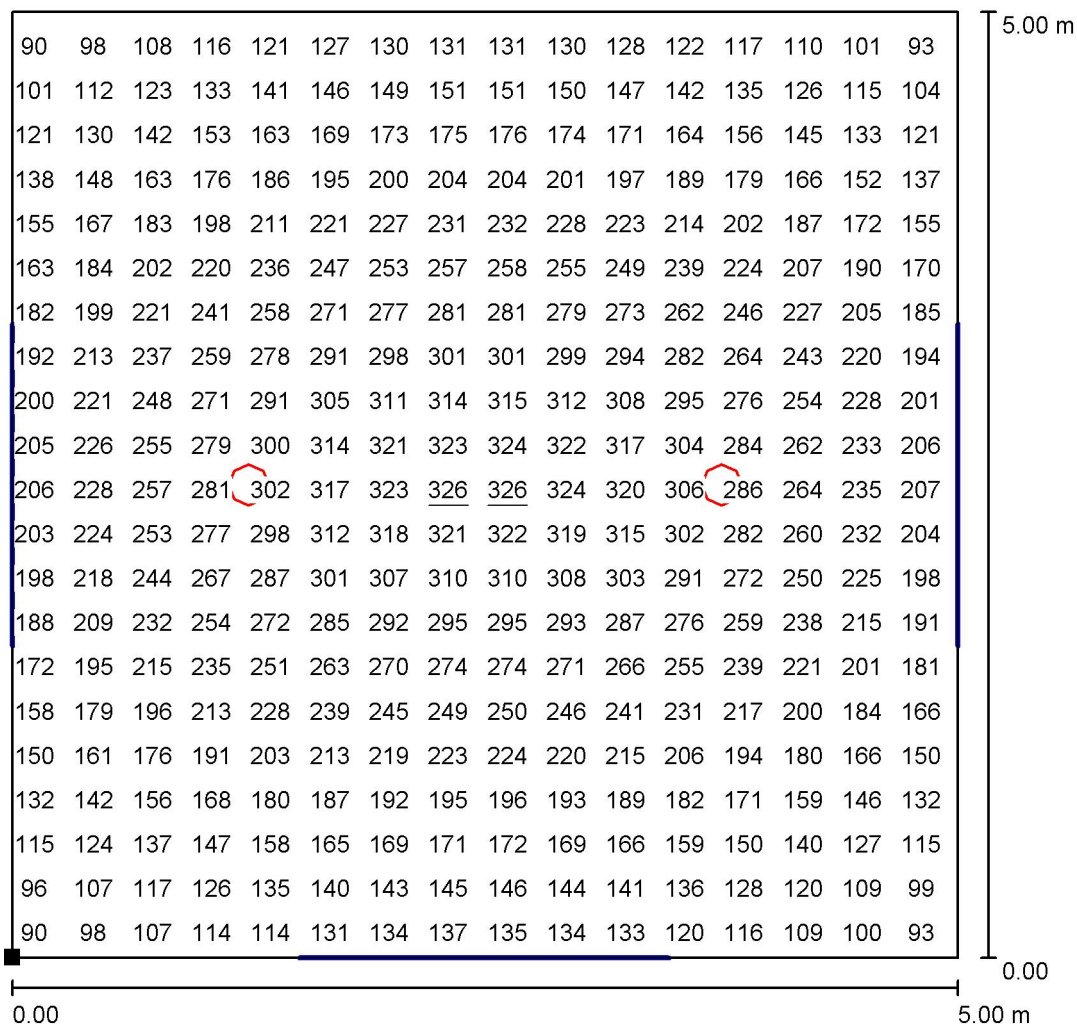
E_{min} / E_m
0.411

E_{min} / E_{max}
0.258



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

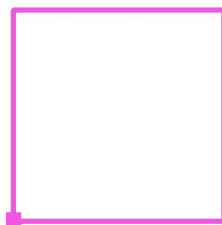
Captación / Plano útil / Isolíneas (E) / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 40

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
205

E_{min} [lx]
84

E_{max} [lx]
326

E_{min} / E_m
0.411

E_{min} / E_{max}
0.258

ETAP / SALA DE CONTROL Y OFICINAS

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: Gómez Villar, Pedro



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / SALA DE CONTROL Y OFICINAS

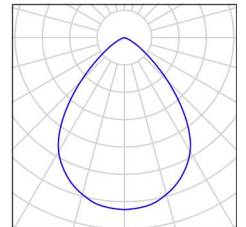
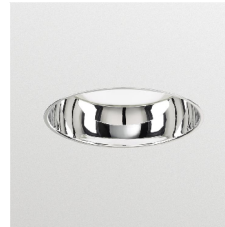
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	
Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5
Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E)	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / SALA DE CONTROL Y OFICINAS / Lista de luminarias

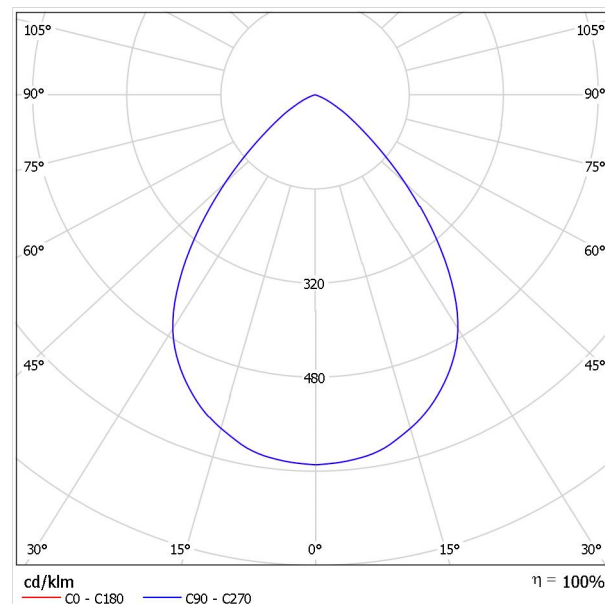
8 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 97 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	
4H	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	
	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	
8H	12H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	2H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
12H	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7					
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7					
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.8					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

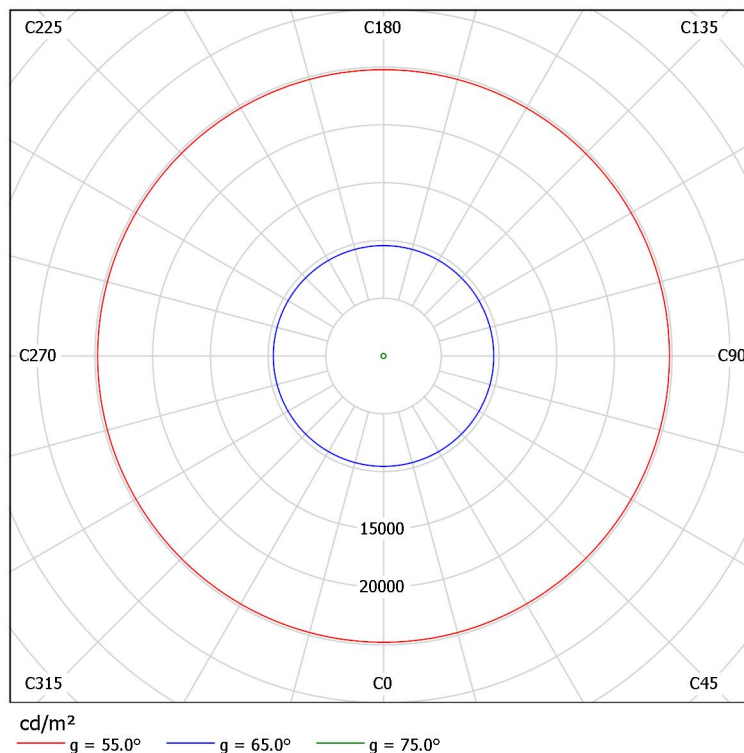
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN570B
 PSED-E 1xLED40S/840 C

Lámparas: 1 x LED40S/840/-

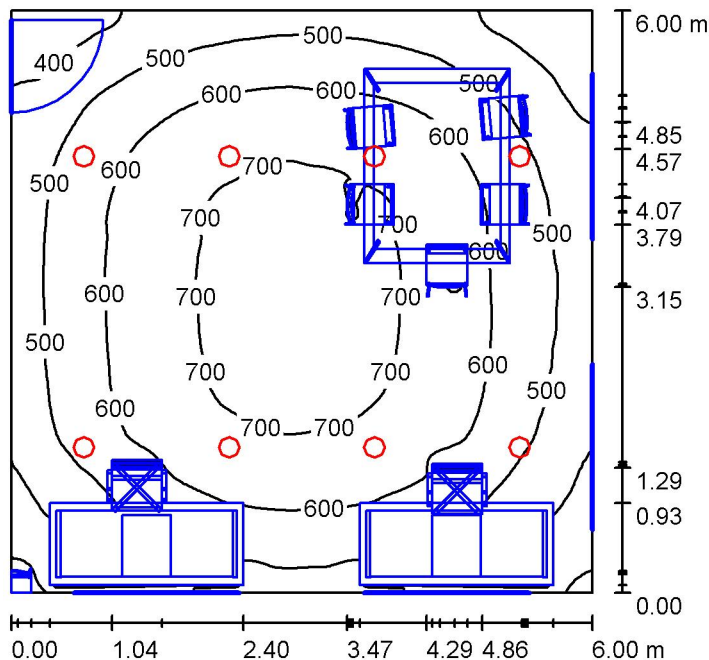
Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3
	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2
4H	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2
	8H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2
	12H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2
8H	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1
	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0
12H	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7				
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7				
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		4.8					4.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.098 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	573	241	733	0.421
Suelo	20	393	28	648	0.072
Techo	70	102	70	134	0.685
Paredes (4)	50	205	27	600	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)* (1.000)	4200	4200	36.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 33600	Total: 33600	288.0

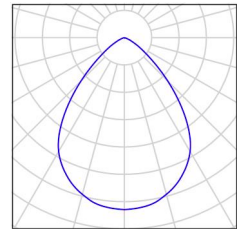
Valor de eficiencia energética: $8.00 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

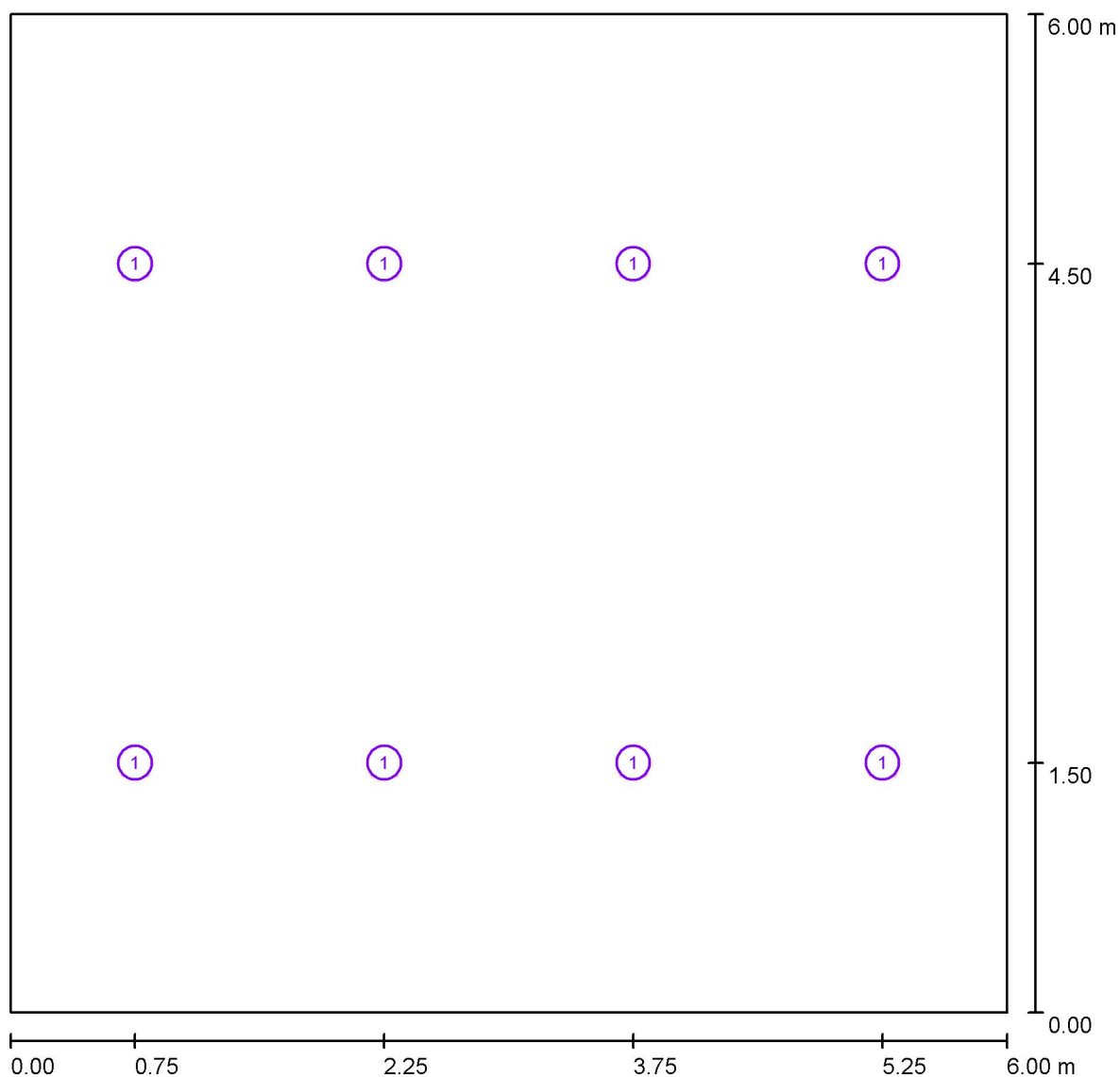
Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33600 lm
 Potencia total: 288.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	486	87	573	/	/
Suelo	317	76	393	20	25
Techo	0.08	102	102	70	23
Pared 1	86	82	168	50	27
Pared 2	129	88	216	50	34
Pared 3	118	92	210	50	33
Pared 4	139	86	225	50	36

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.421 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.329 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $8.00 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

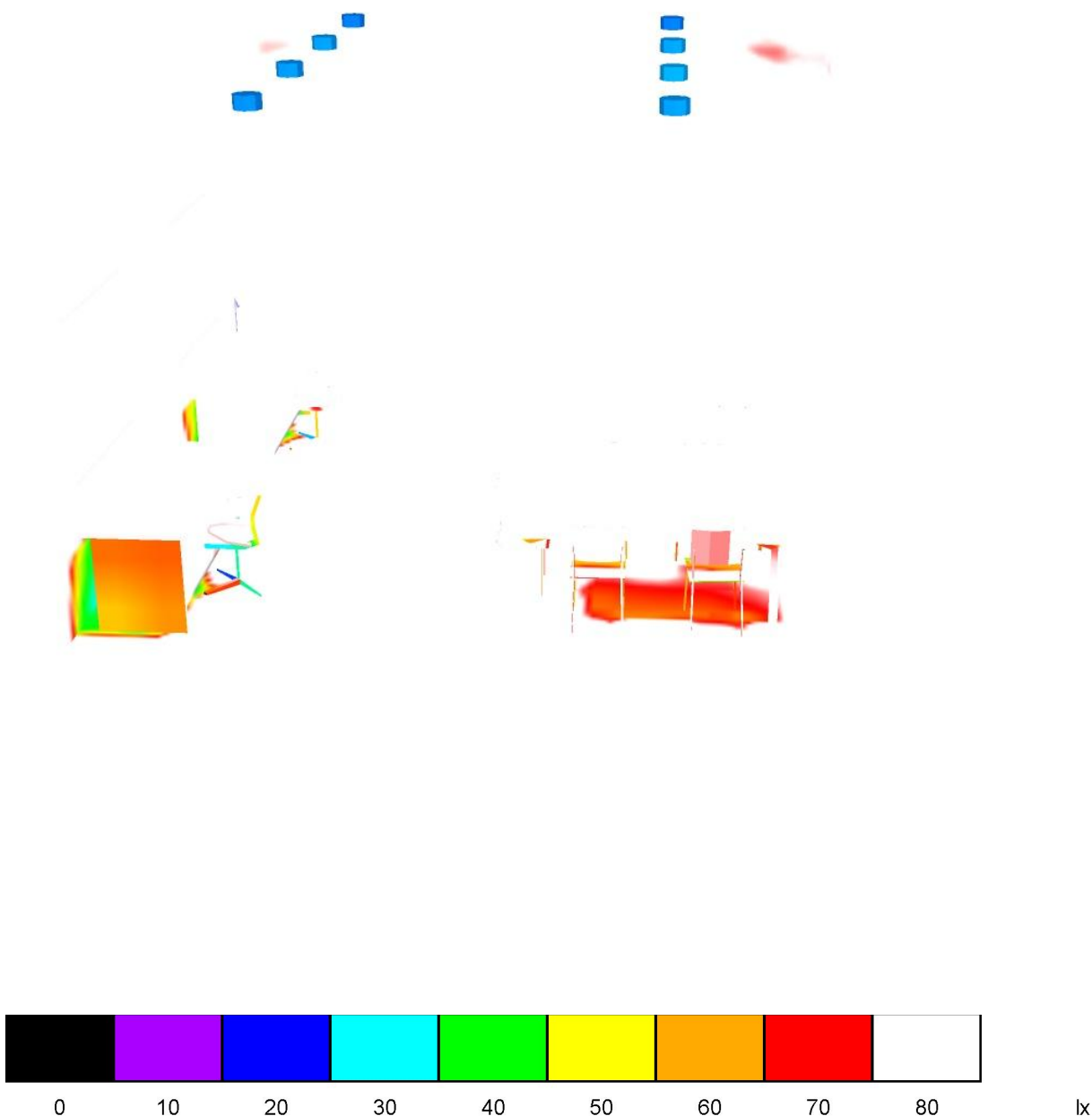
Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

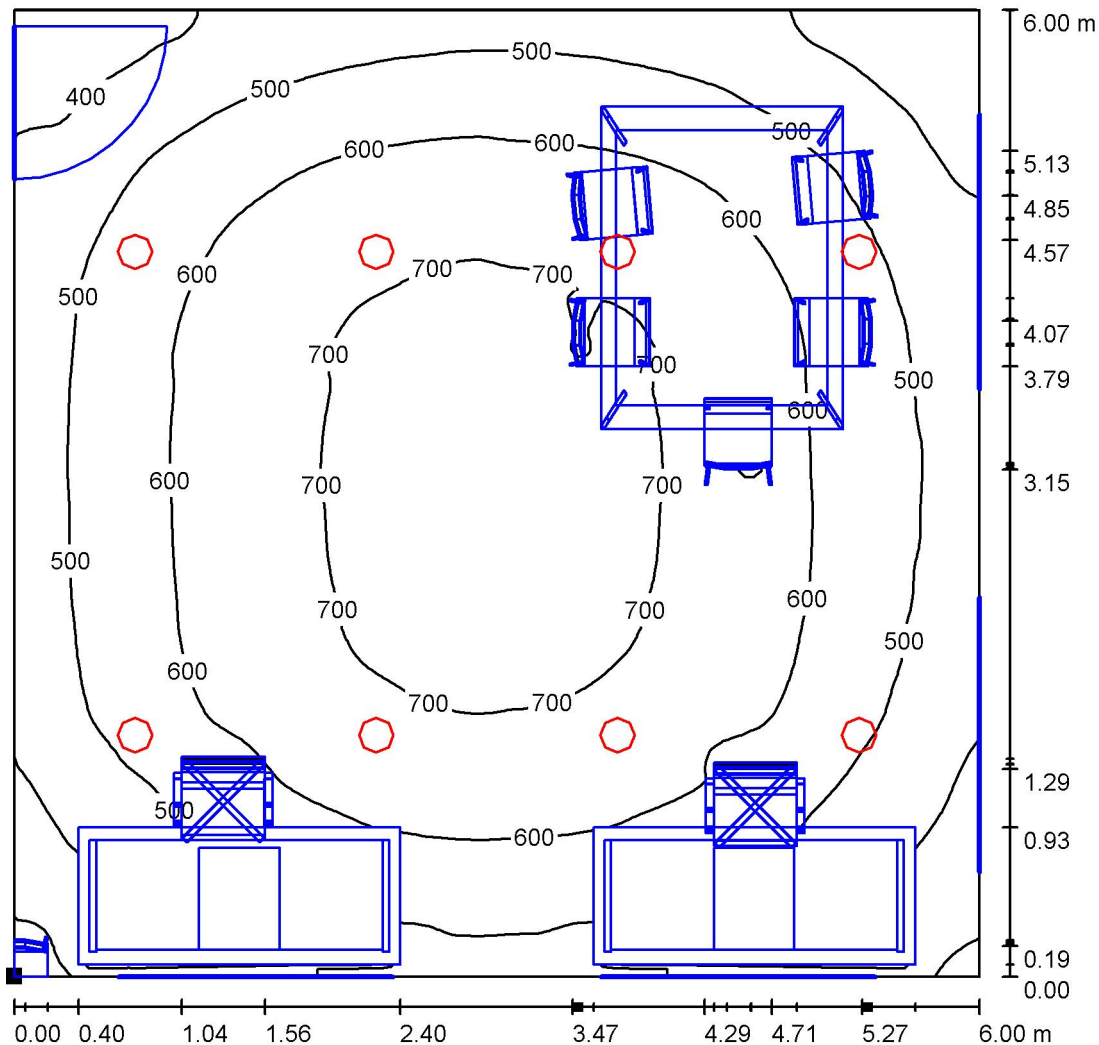
Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Rendering (procesado) de colores falsos





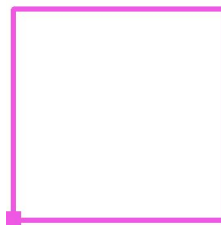
Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolneas (E) / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
573

E_{min} [lx]
241

E_{max} [lx]
733

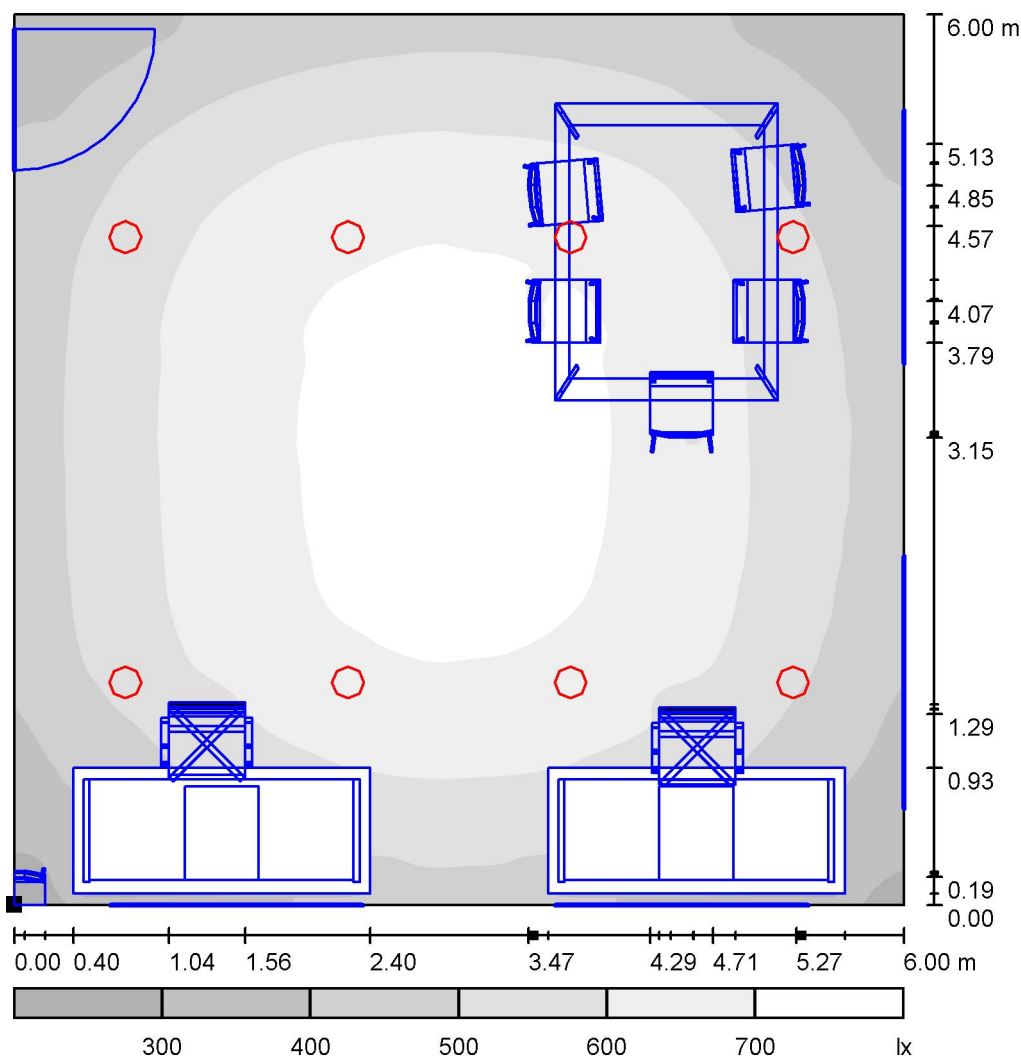
E_{min} / E_m
0.421

E_{min} / E_{max}
0.329



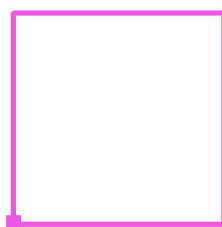
Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolineas (E) / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 51

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
573

E_{min} [lx]
241

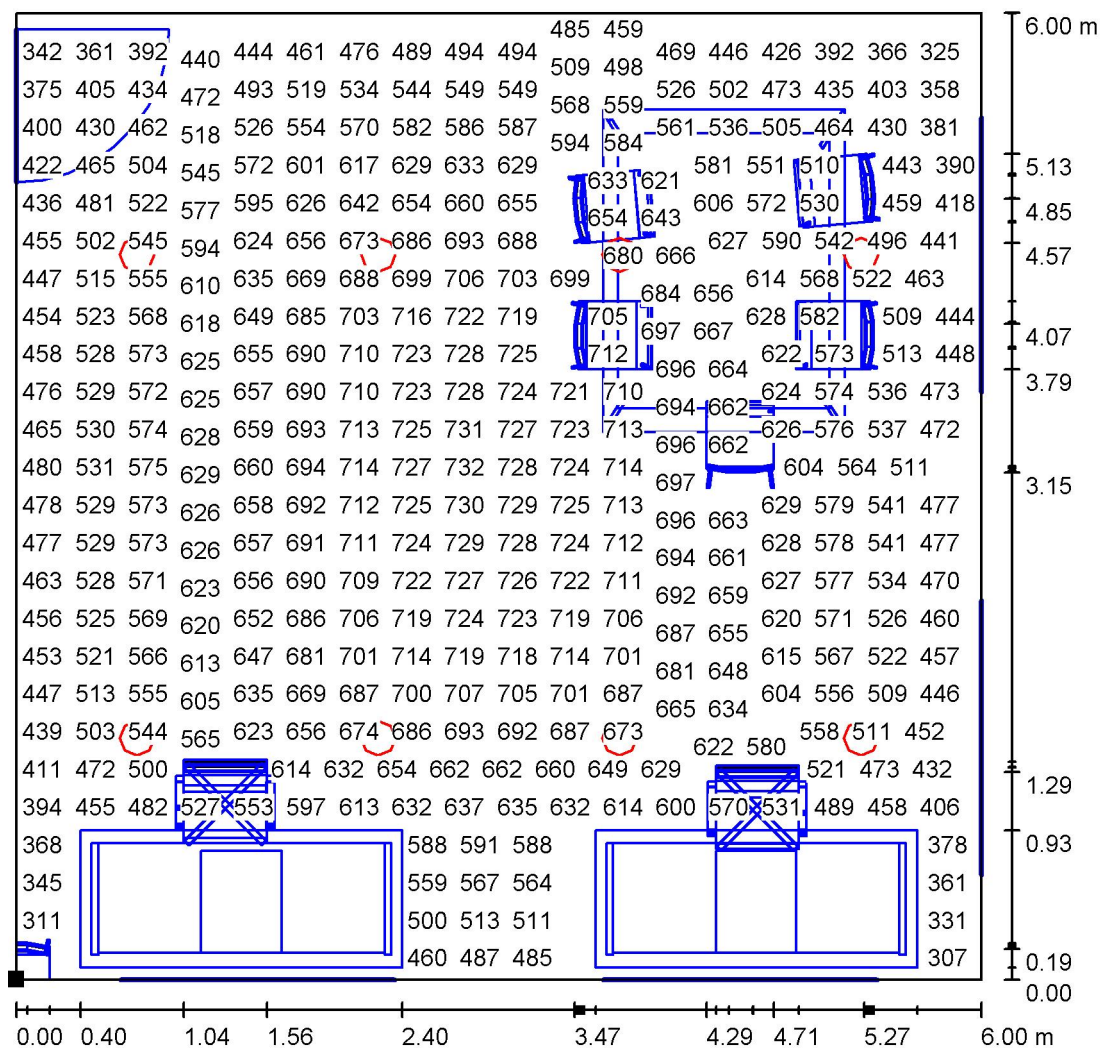
E_{max} [lx]
733

E_{min} / E_m
0.421

E_{min} / E_{max}
0.329

Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

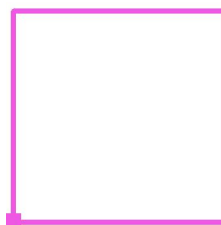
Sala de Control y Oficinas / Plano útil / Isolneas (E) / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
573

E_{min} [lx]
241

E_{max} [lx]
733

E_{min} / E_m
0.421

E_{min} / E_{max}
0.329

ETAP / BAÑO

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: Gómez Villar, Pedro



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / BAÑO

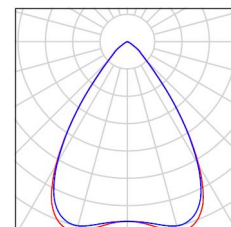
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C	
Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5
Baño	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / BAÑO / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

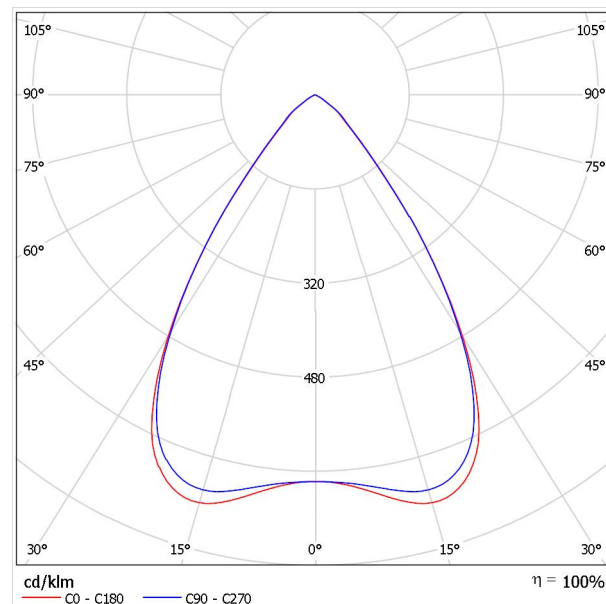




Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 88 100 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
4H	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1
	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
	3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
8H	8H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	2H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	3H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
	4H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
12H	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.1 / -7.3					+4.1 / -6.9				
S = 1.5H		+5.7 / -14.5					+5.7 / -14.2				
S = 2.0H		+7.7 / -35.9					+7.6 / -31.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.5					-2.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

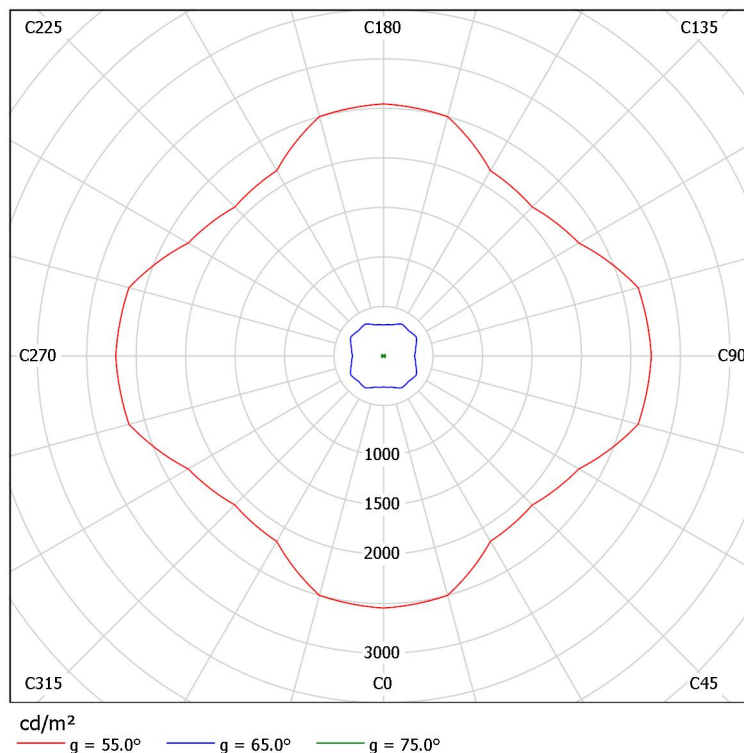
PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Lámparas: 1 x LED12S/827/-

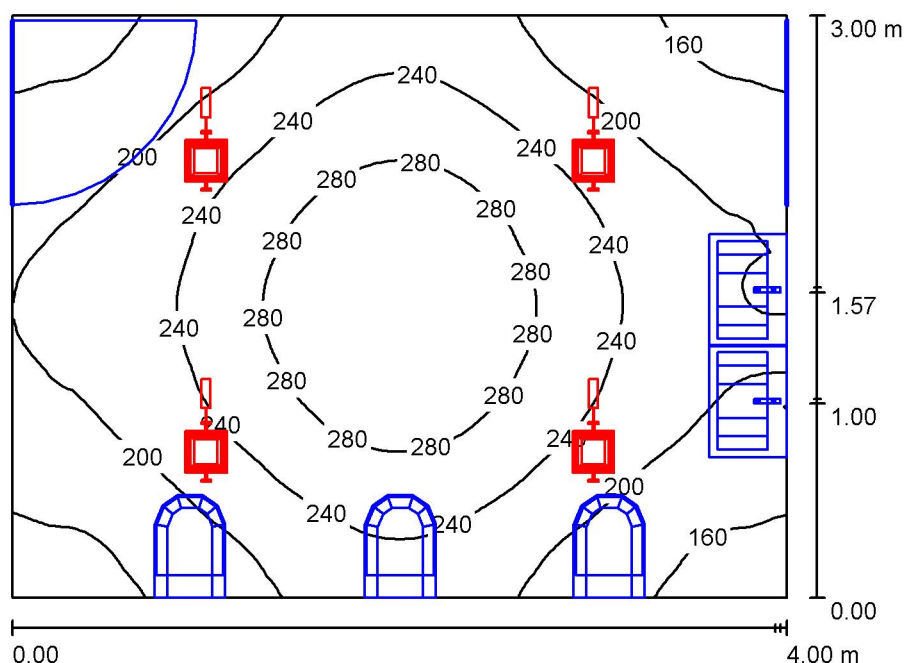
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1
4H	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
	3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
	8H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
8H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
12H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+4.1 / -7.3 +5.7 / -14.5 +7.7 / -35.9					+4.1 / -6.9 +5.7 / -14.2 +7.6 / -31.3				
Tabla estándar Sumando de corrección		BK00 -2.5					BK00 -2.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	223	139	318	0.620
Suelo	20	171	20	225	0.118
Techo	70	40	29	46	0.729
Paredes (4)	50	88	17	177	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)* (1.000)	1350	1350	13.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 5400	Total: 5400	52.0

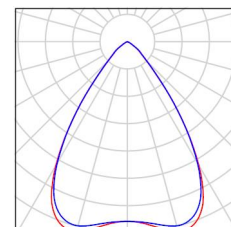
Valor de eficiencia energética: $4.33 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.00 m^2)



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Lista de luminarias

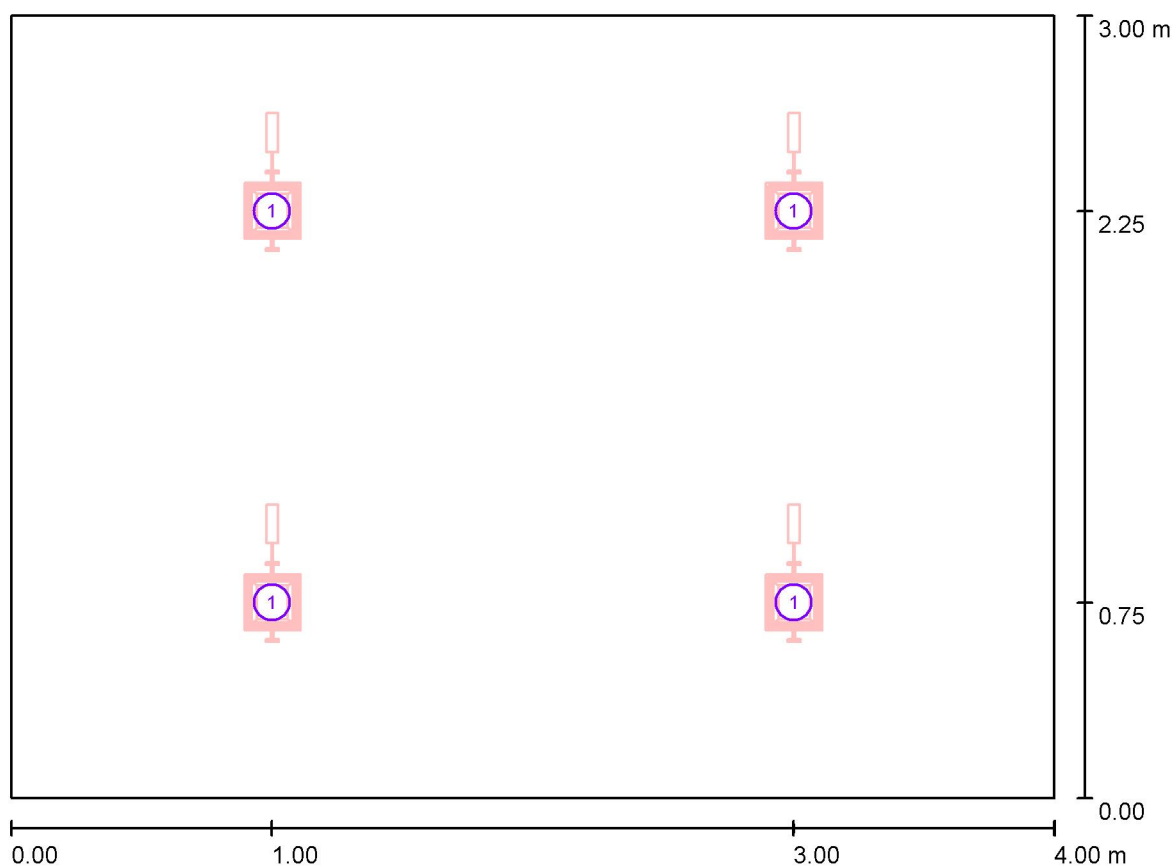
4 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 29

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5400 lm
 Potencia total: 52.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	178	45	223	/	/
Suelo	129	41	171	20	11
Techo	0.01	40	40	70	8.91
Pared 1	49	41	90	50	14
Pared 2	40	42	82	50	13
Pared 3	50	42	92	50	15
Pared 4	44	41	85	50	13

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.620 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.435 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.33 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.00 m^2)



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

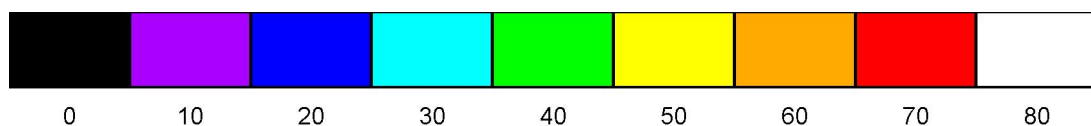
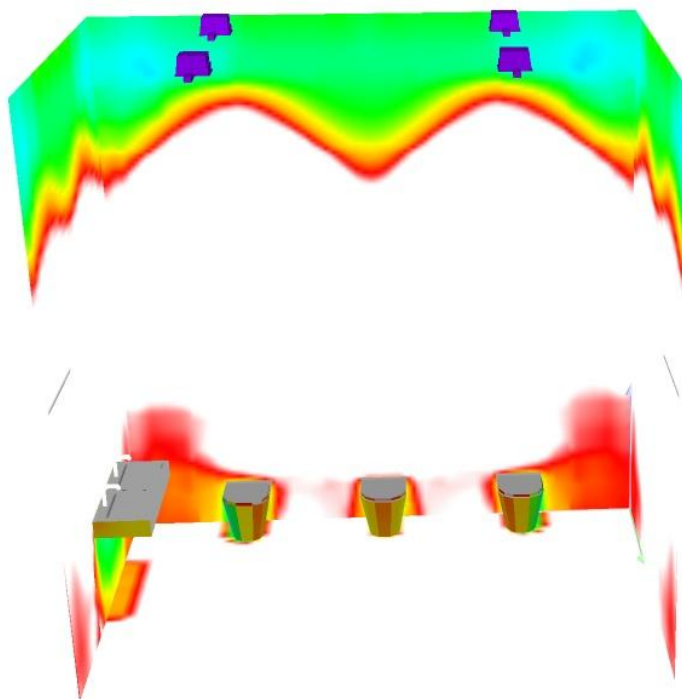
Baño / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

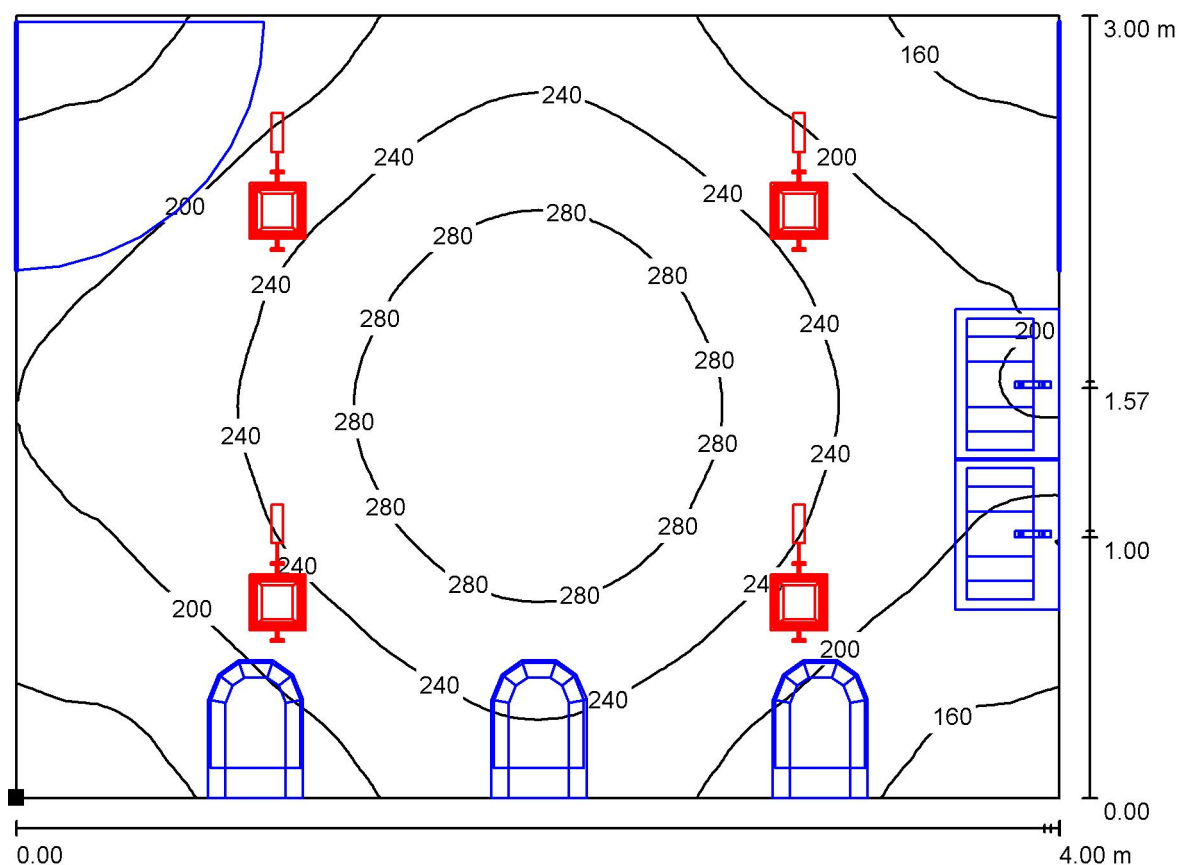
Baño / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
223

E_{min} [lx]
139

E_{max} [lx]
318

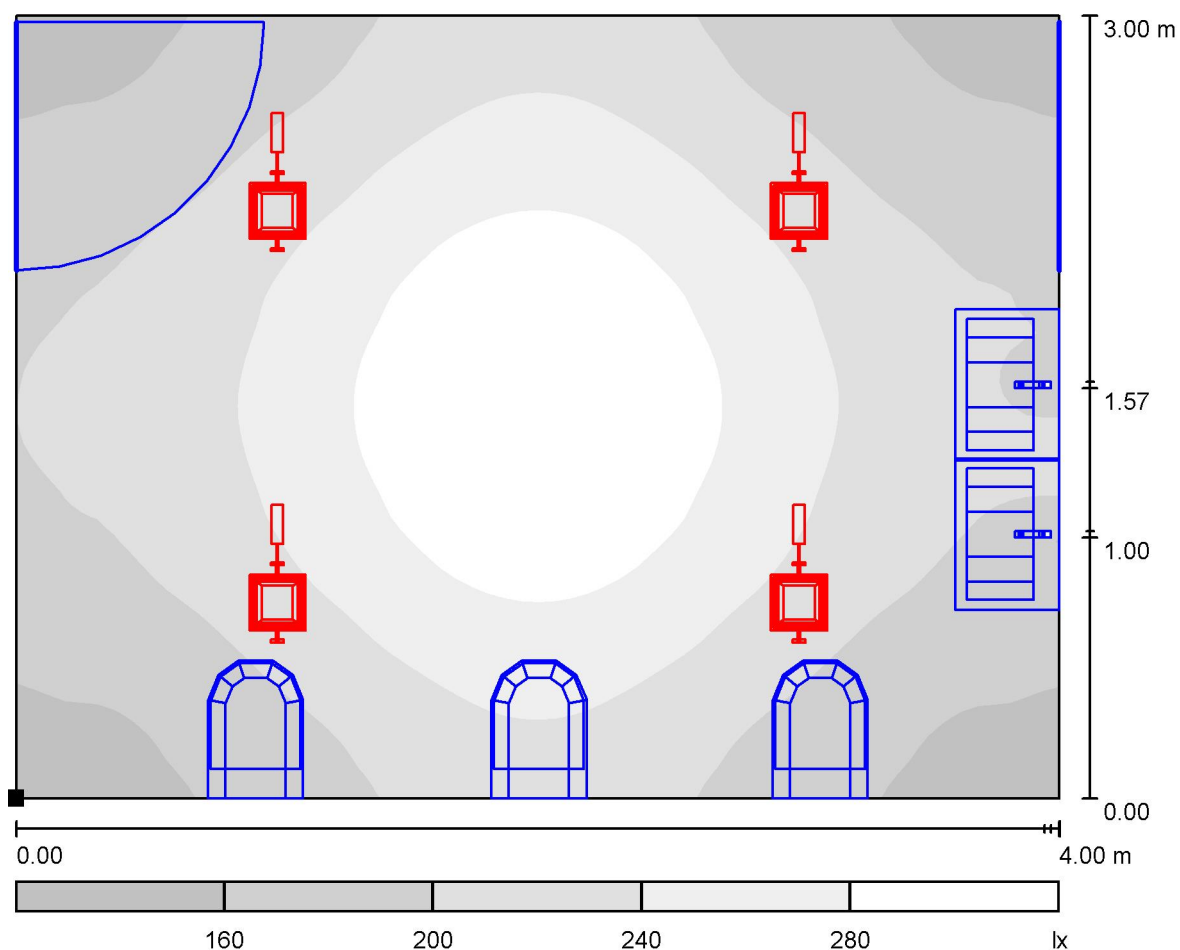
E_{min} / E_m
0.620

E_{min} / E_{max}
0.435



Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 29

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
223

E_{min} [lx]
139

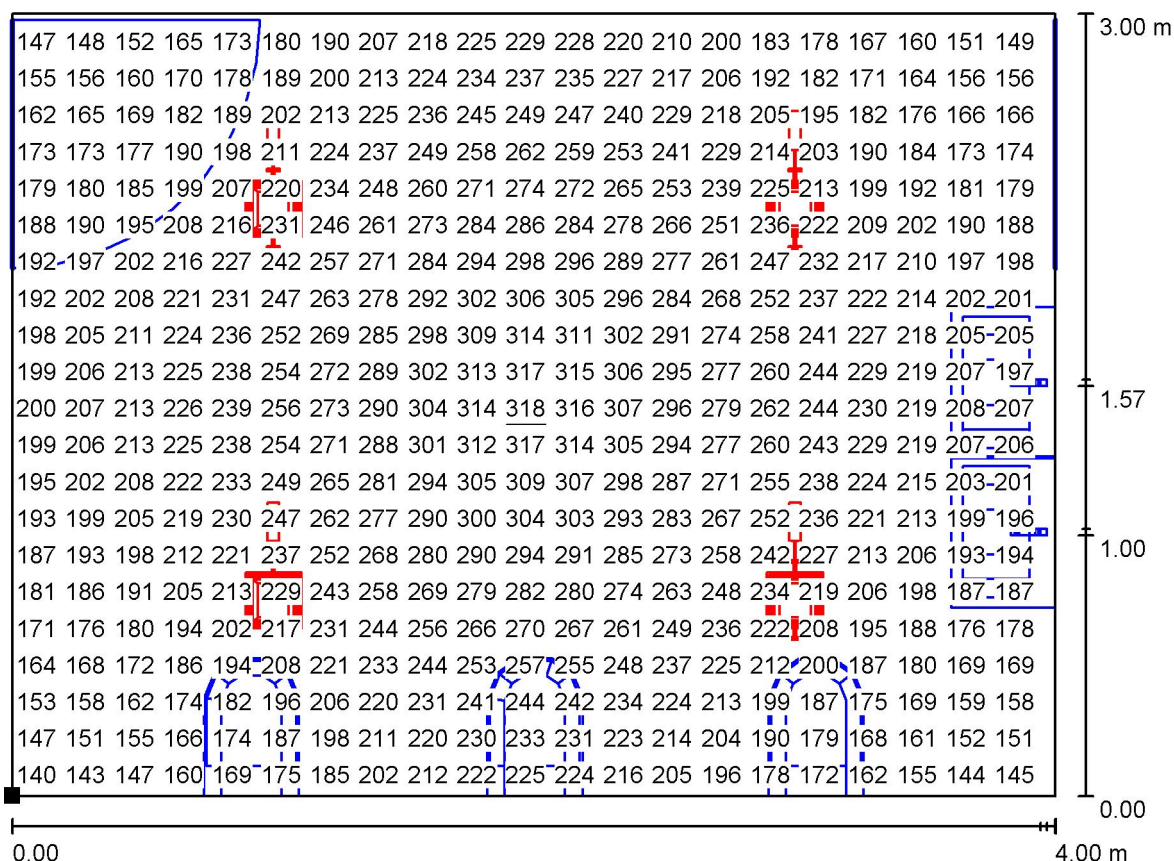
E_{max} [lx]
318

E_{min} / E_m
0.620

E_{min} / E_{max}
0.435

Proyecto elaborado por Gómez Villar, Pedro
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Baño / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
223

E_{min} [lx]
139

E_{max} [lx]
318

E_{min} / E_m
0.620

E_{min} / E_{max}
0.435

ETAP / BAÑO MINUSVÁLIDOS

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: GOMEZ VILLAR, PEDRO



Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / BAÑO MINUSVÁLIDOS

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5

BAÑO MINUSVÁLIDOS

Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11

Superficies del local

Plano útil

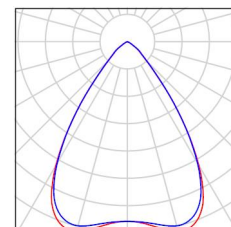
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / BAÑO MINUSVÁLIDOS / Lista de luminarias

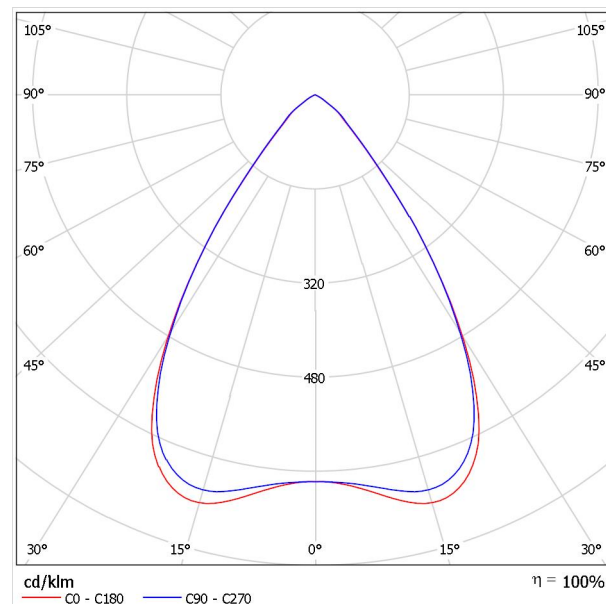
2 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 88 100 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
4H	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1
	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
	3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
8H	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
12H	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.1 / -7.3					+4.1 / -6.9				
S = 1.5H		+5.7 / -14.5					+5.7 / -14.2				
S = 2.0H		+7.7 / -35.9					+7.6 / -31.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.5					-2.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

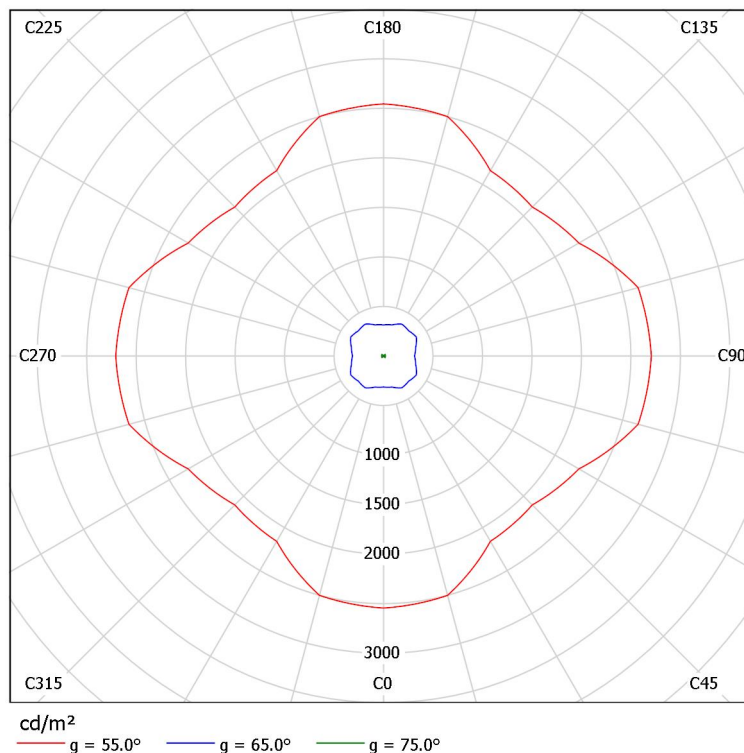
PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Lámparas: 1 x LED12S/827/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1
4H	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
	3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
	8H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
8H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
12H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+4.1 / -7.3 +5.7 / -14.5 +7.7 / -35.9					+4.1 / -6.9 +5.7 / -14.2 +7.6 / -31.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.5					-2.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total											

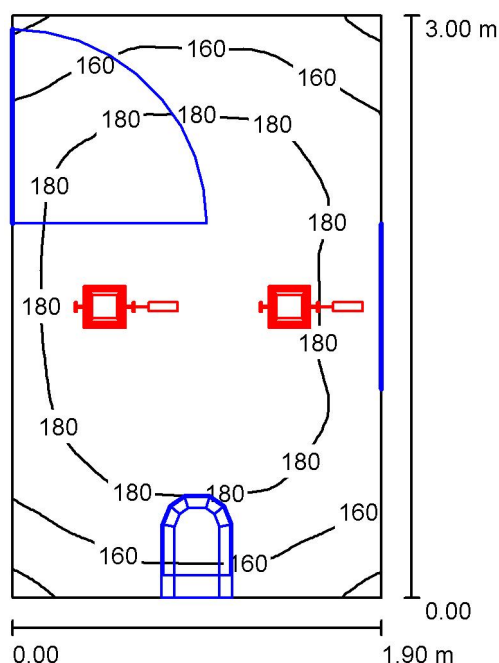
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.





Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

BAÑO MINUSVÁLIDOS / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	176	133	196	0.759
Suelo	20	123	30	132	0.242
Techo	70	33	22	44	0.673
Paredes (4)	50	77	15	364	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)* (1.000)	1350	1350	13.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 2700	Total: 2700	26.0

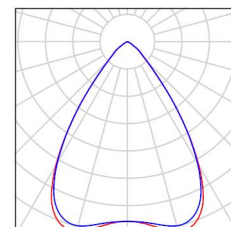
Valor de eficiencia energética: $4.56 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.70 m^2)



Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

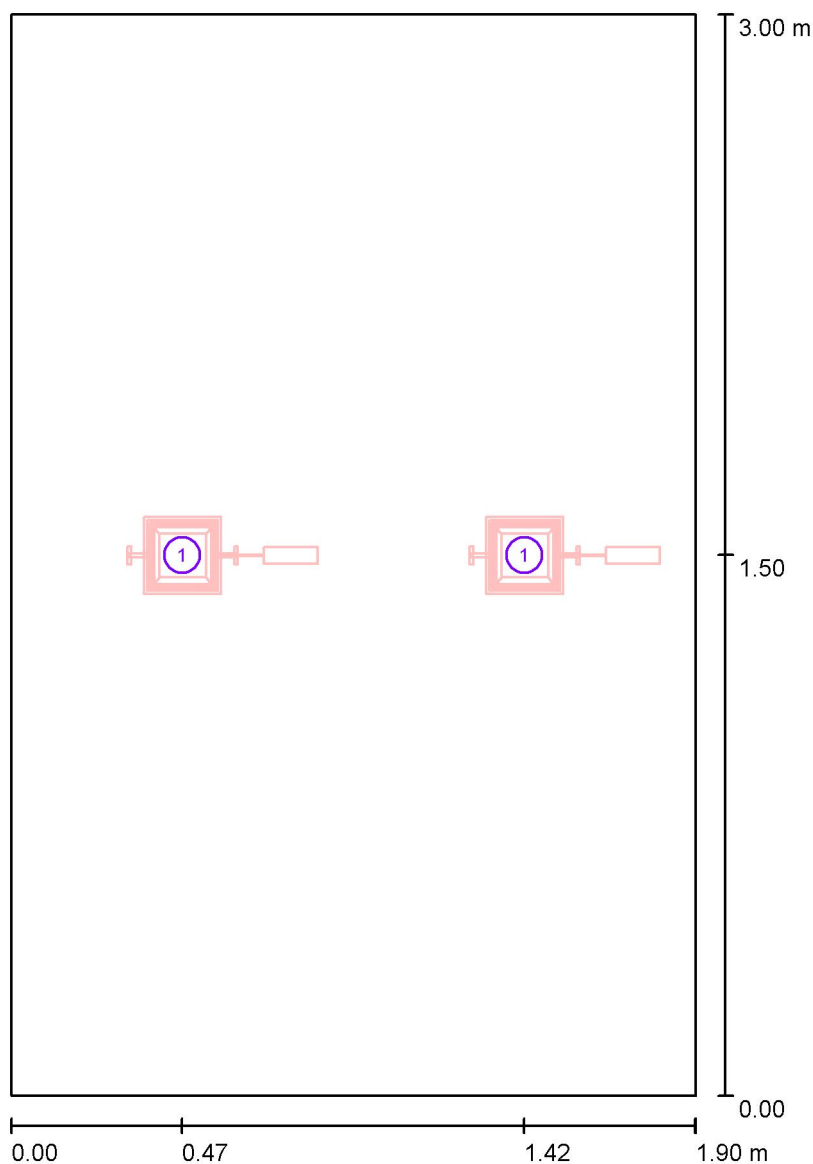
BAÑO MINUSVÁLIDOS / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

BAÑO MINUSVÁLIDOS / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 21

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

BAÑO MINUSVÁLIDOS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2700 lm
 Potencia total: 26.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	136	39	176	/	/
Suelo	87	35	123	20	7.80
Techo	0.01	33	33	70	7.43
Pared 1	29	34	64	50	10
Pared 2	49	36	85	50	14
Pared 3	30	35	65	50	10
Pared 4	52	34	86	50	14

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.759 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.680 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $4.56 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.70 m^2)



Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

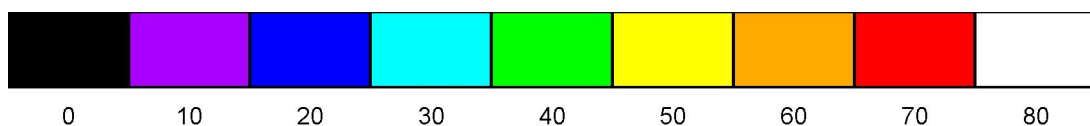
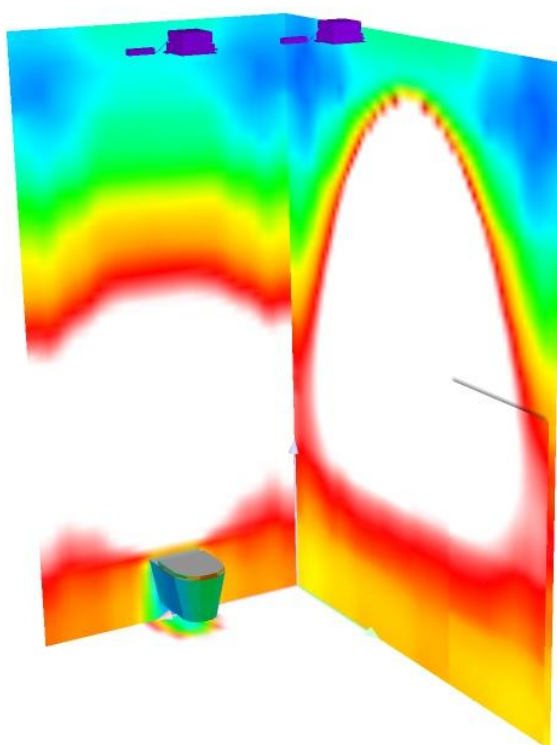
BAÑO MINUSVÁLIDOS / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

BAÑO MINUSVÁLIDOS / Rendering (procesado) de colores falsos

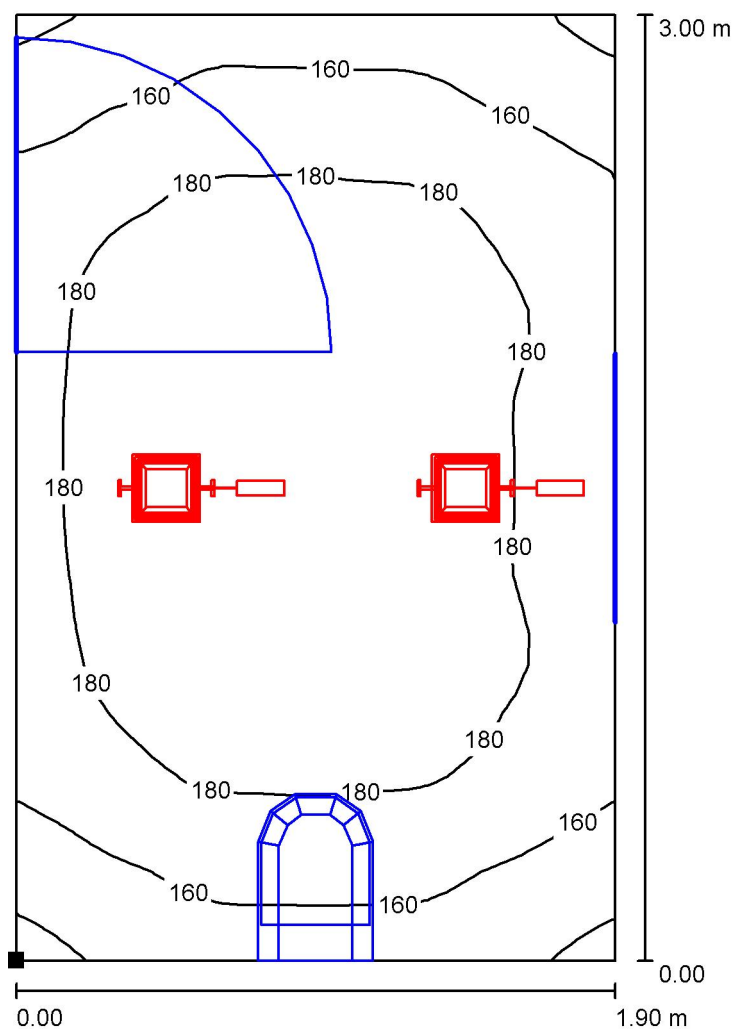


lx



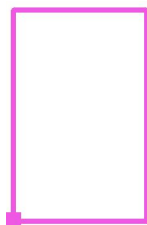
Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

BAÑO MINUSVÁLIDOS / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
176

E_{min} [lx]
133

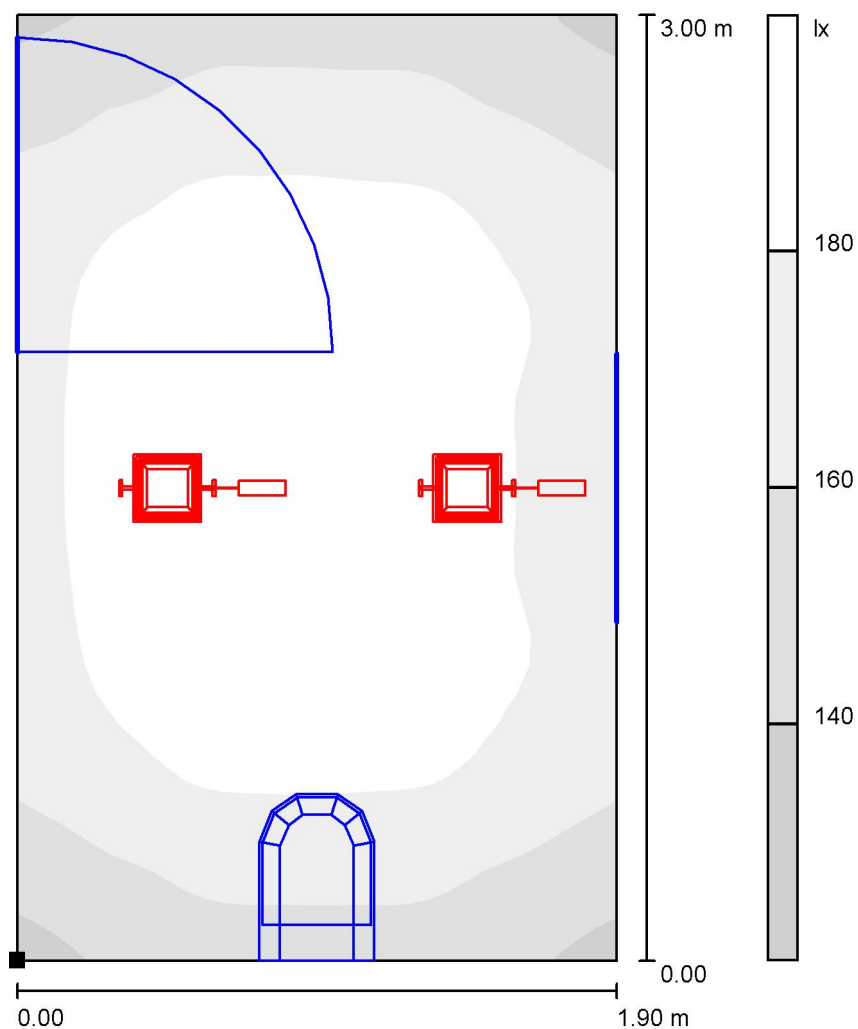
E_{max} [lx]
196

E_{min} / E_m
0.759

E_{min} / E_{max}
0.680

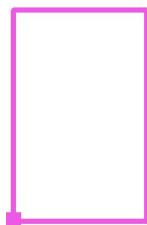
Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

BAÑO MINUSVÁLIDOS / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 24

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
176

E_{min} [lx]
133

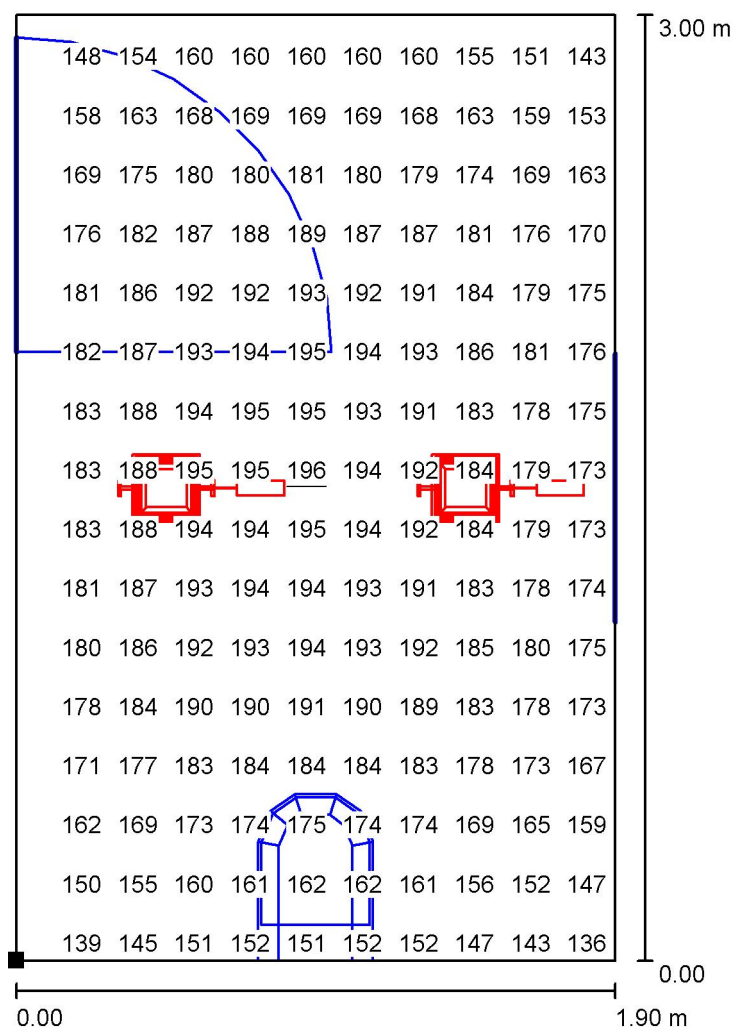
E_{max} [lx]
196

E_{min} / E_m
0.759

E_{min} / E_{max}
0.680

Proyecto elaborado por GOMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

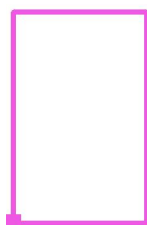
BAÑO MINUSVÁLIDOS / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
176

E_{min} [lx]
133

E_{max} [lx]
196

E_{min} / E_m
0.759

E_{min} / E_{max}
0.680

ETAP / ALMACÉN DE PRODUCTOS

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: GÓMEZ VILLAR, PEDRO



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / ALMACÉN DE PRODUCTOS

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5

ALMACÉN DE PRODUCTOS

Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11

Superficies del local

Plano útil

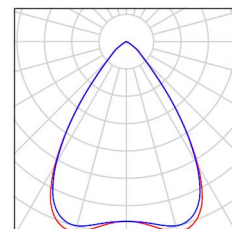
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / ALMACÉN DE PRODUCTOS / Lista de luminarias

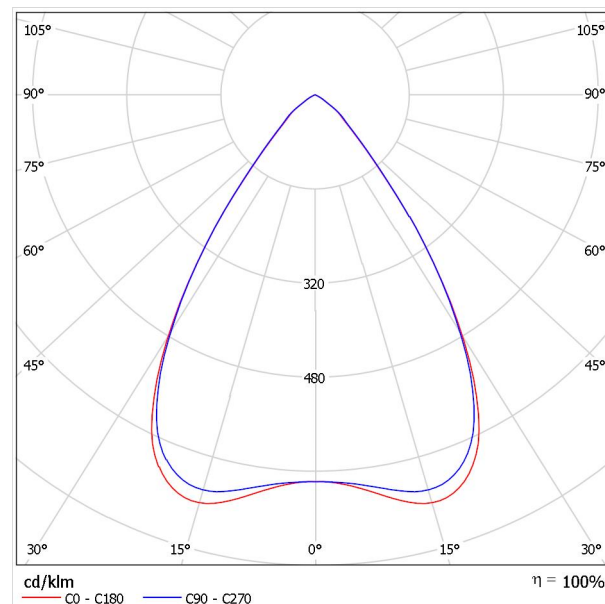
6 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 88 100 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8
4H	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8
	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0
	3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8
	4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6
8H	8H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5
	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5
	6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3
12H	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3
8H	8H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2
	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+4.1 / -7.3					+4.1 / -6.9			
S = 1.5H		+5.7 / -14.5					+5.7 / -14.2			
S = 2.0H		+7.7 / -35.9					+7.6 / -31.3			
Tabla estándar		BK00					BK00			
Sumando de corrección		-2.5					-2.4			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

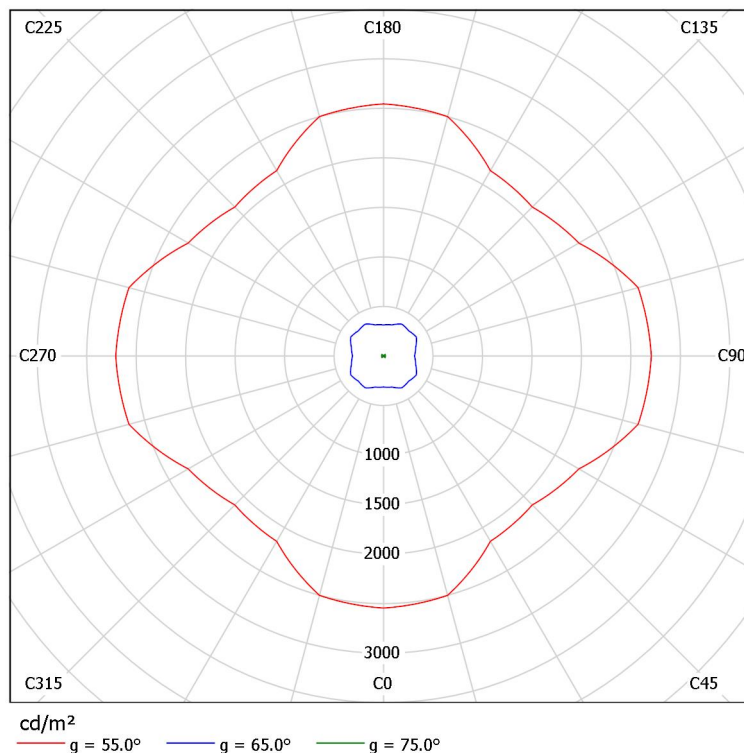
PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Lámparas: 1 x LED12S/827/-

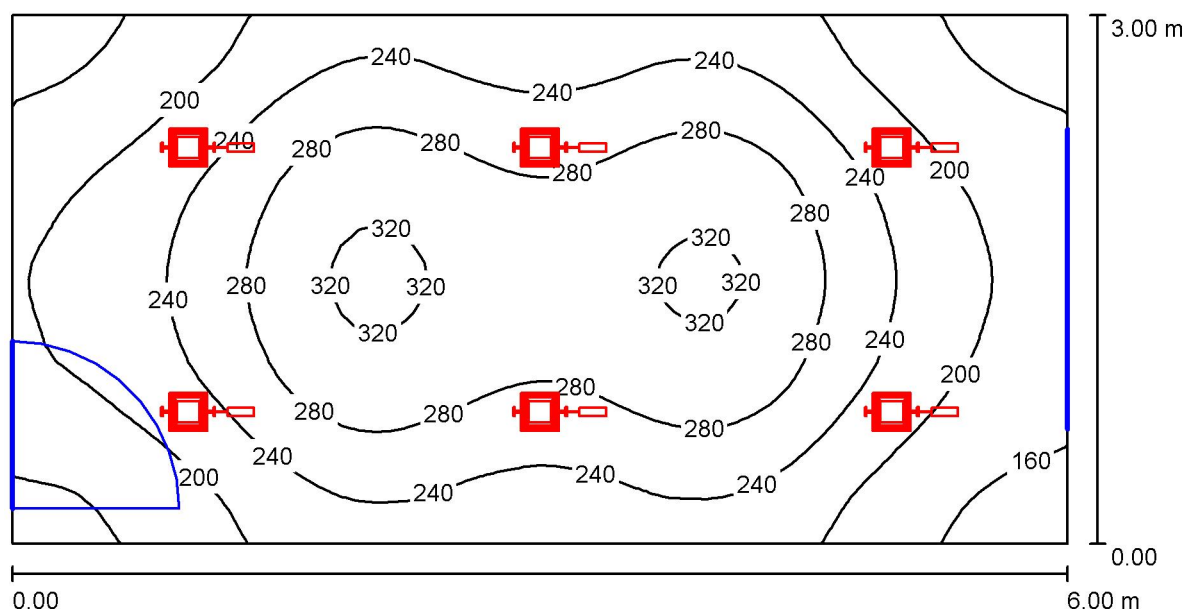
Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5	
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3	
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2	
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1	
12H	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1	
	4H	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
		3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
		4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
		6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
8H		15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9	
12H	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9	
	8H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
		6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
		8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
		12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
12H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9	
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8	
	8H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+4.1 / -7.3					+4.1 / -6.9					
S = 1.5H		+5.7 / -14.5					+5.7 / -14.2					
S = 2.0H		+7.7 / -35.9					+7.6 / -31.3					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-2.5					-2.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	239	140	328	0.587
Suelo	20	203	132	255	0.650
Techo	70	39	28	46	0.713
Paredes (4)	50	89	28	174	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)* (1.000)	1350	1350	13.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 8100	Total: 8100	78.0

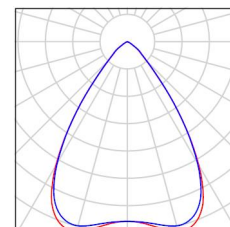
Valor de eficiencia energética: $4.33 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.00 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Lista de luminarias

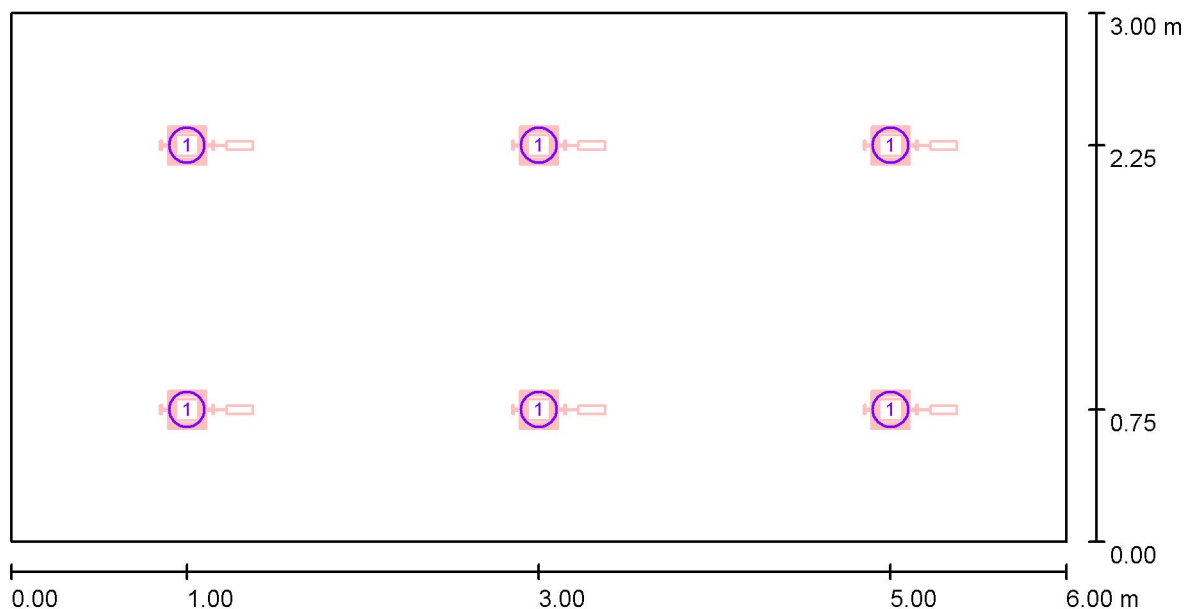
6 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8100 lm
 Potencia total: 78.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	198	41	239	/	/
Suelo	160	43	203	20	13
Techo	0.01	39	39	70	8.74
Pared 1	53	40	93	50	15
Pared 2	38	40	77	50	12
Pared 3	53	41	93	50	15
Pared 4	43	40	83	50	13

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.587 (1:2)

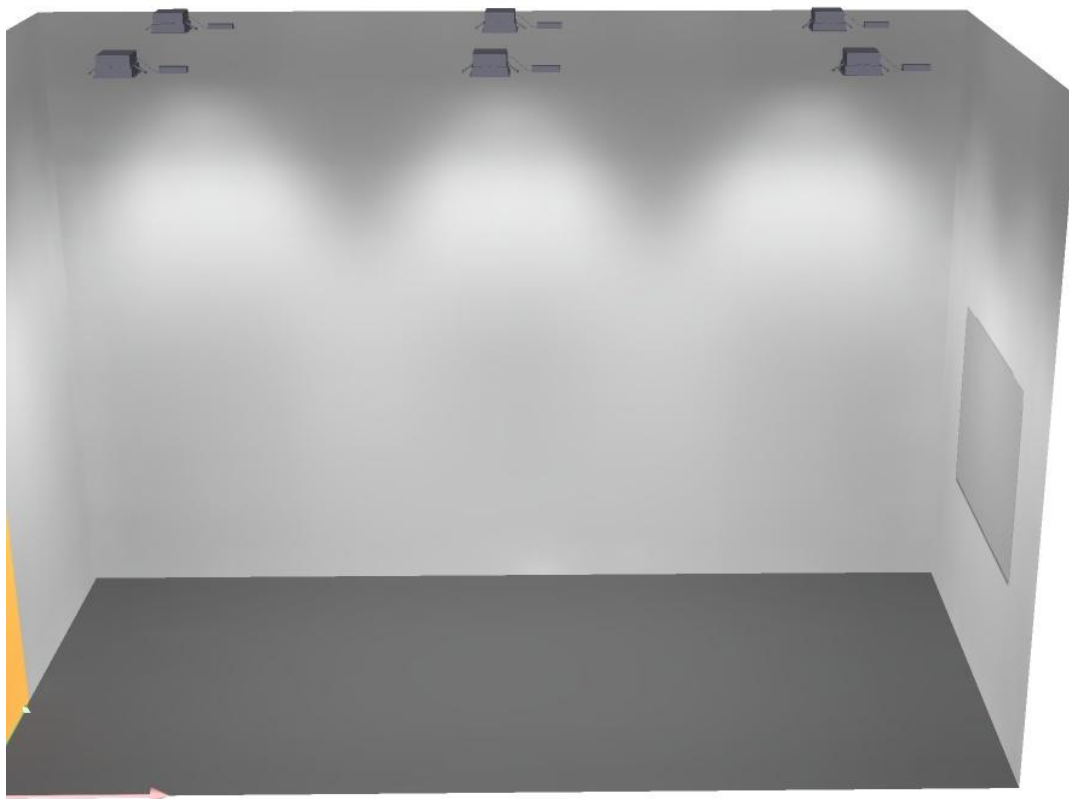
$E_{\min} / E_{\max}$: 0.428 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.33 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.00 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

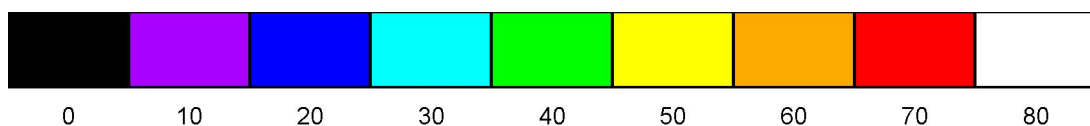
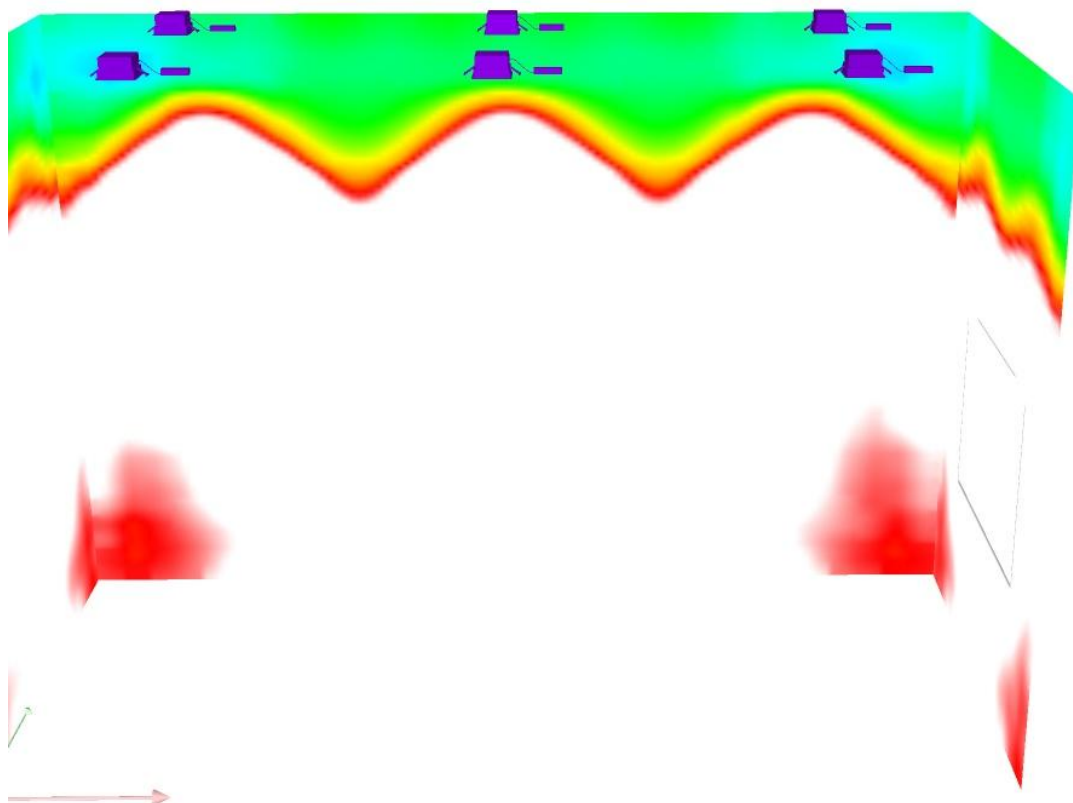
ALMACÉN DE PRODUCTOS / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Rendering (procesado) de colores falsos

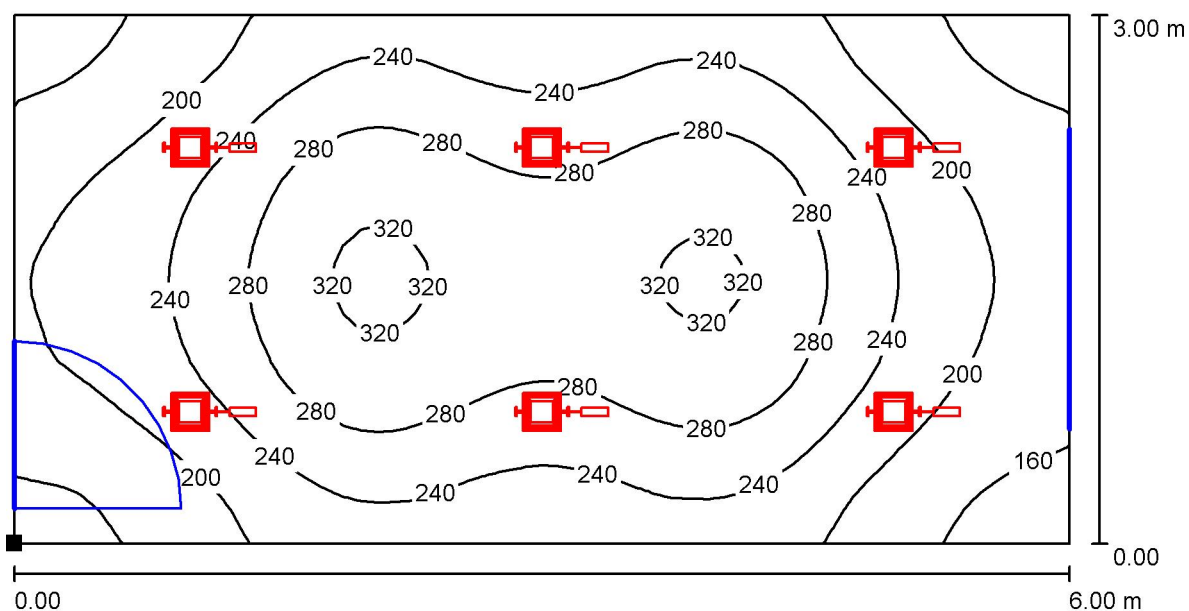


lx



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
239

E_{min} [lx]
140

E_{max} [lx]
328

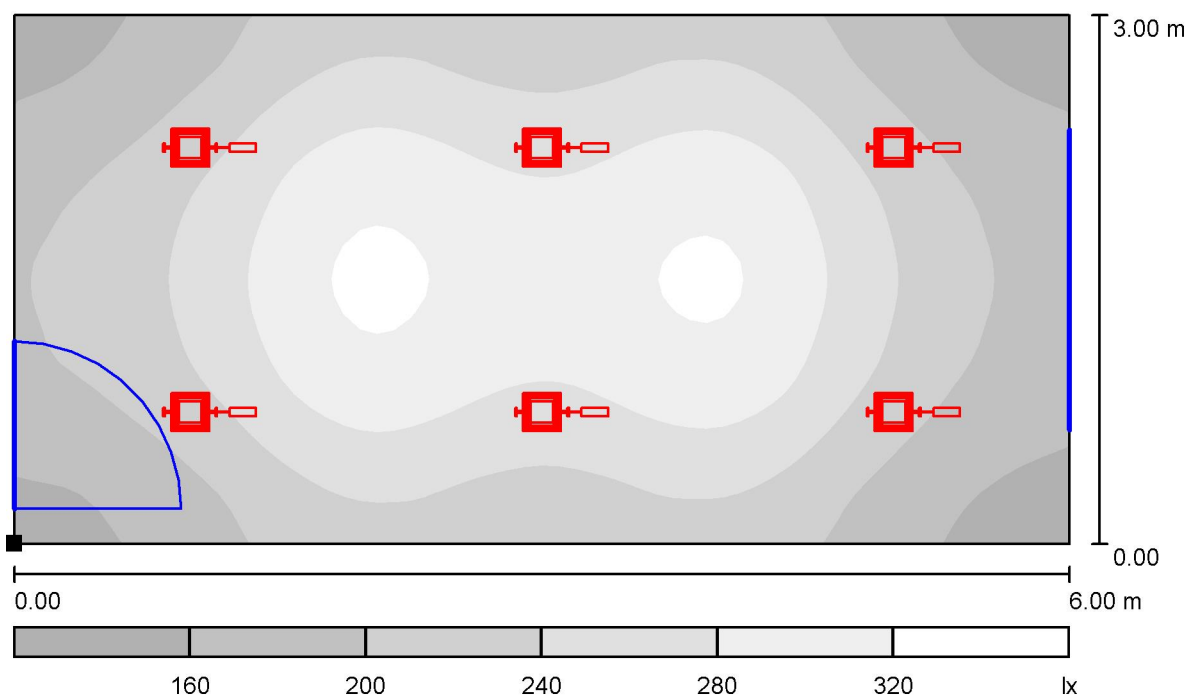
E_{min} / E_m
0.587

E_{min} / E_{max}
0.428



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
239

E_{min} [lx]
140

E_{max} [lx]
328

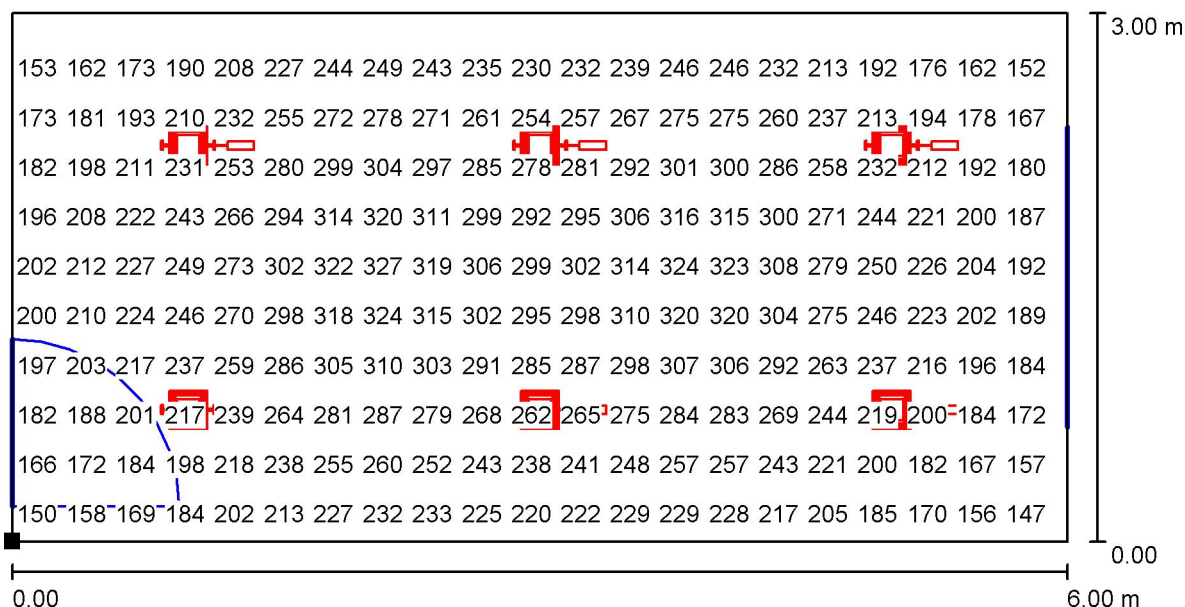
E_{min} / E_m
0.587

E_{min} / E_{max}
0.428



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALMACÉN DE PRODUCTOS / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
239

E_{min} [lx]
140

E_{max} [lx]
328

E_{min} / E_m
0.587

E_{min} / E_{max}
0.428

ETAP / SALA DE MÁQUINAS

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: GÓMEZ VILLAR, PEDRO



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / SALA DE MÁQUINAS

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C

Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5

SALA MÁQUINAS

Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11

Superficies del local

Plano útil

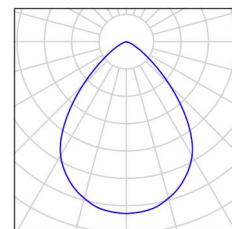
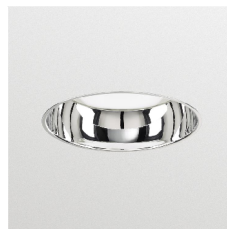
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / SALA DE MÁQUINAS / Lista de luminarias

12 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).

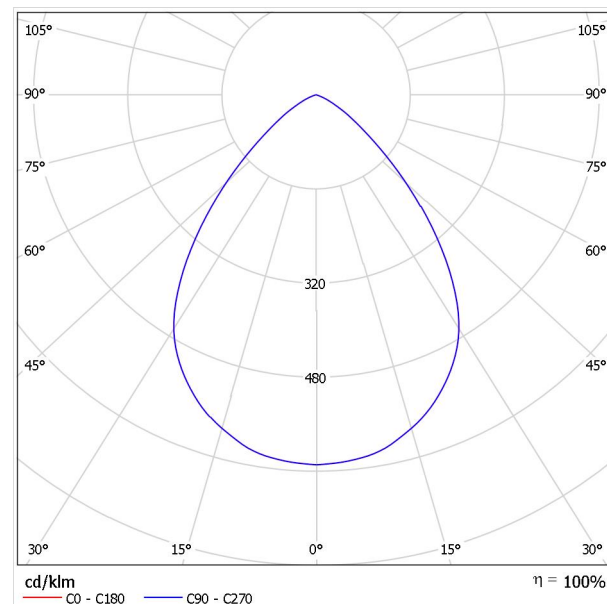




Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 97 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	
4H	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	
	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	
8H	8H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	12H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
12H	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7						
S = 1.5H	+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7						
S = 2.0H	+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5						
Tabla estándar	BK00					BK00						
Sumando de corrección	4.8					4.8						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

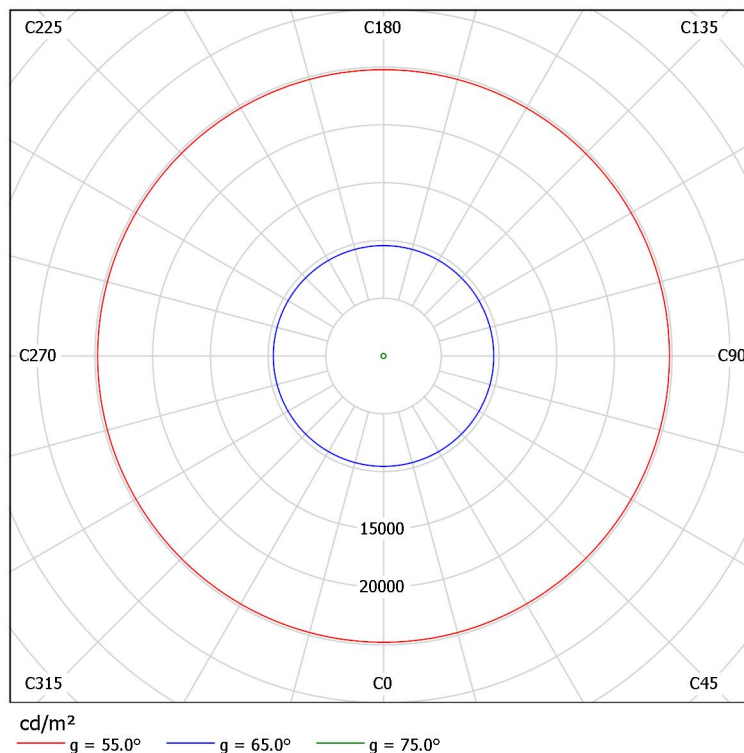
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN570B
 PSED-E 1xLED40S/840 C

Lámparas: 1 x LED40S/840/-

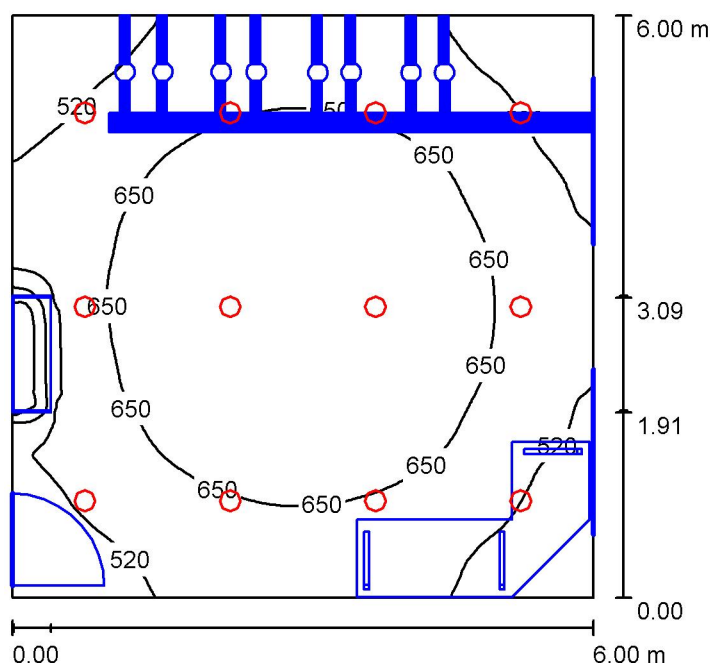
Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	
	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	
4H	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	
	8H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	12H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
8H	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
12H	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7					
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7					
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.8					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA MÁQUINAS / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.098 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	609	137	771	0.224
Suelo	20	471	62	648	0.131
Techo	70	141	102	171	0.725
Paredes (4)	50	303	29	642	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)* (1.000)	4200	4200	36.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 50400	Total: 50400	432.0

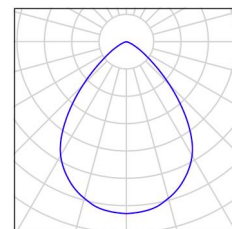
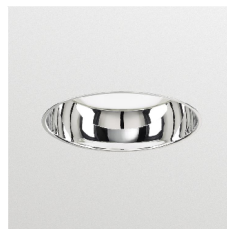
Valor de eficiencia energética: $12.00 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA MÁQUINAS / Lista de luminarias

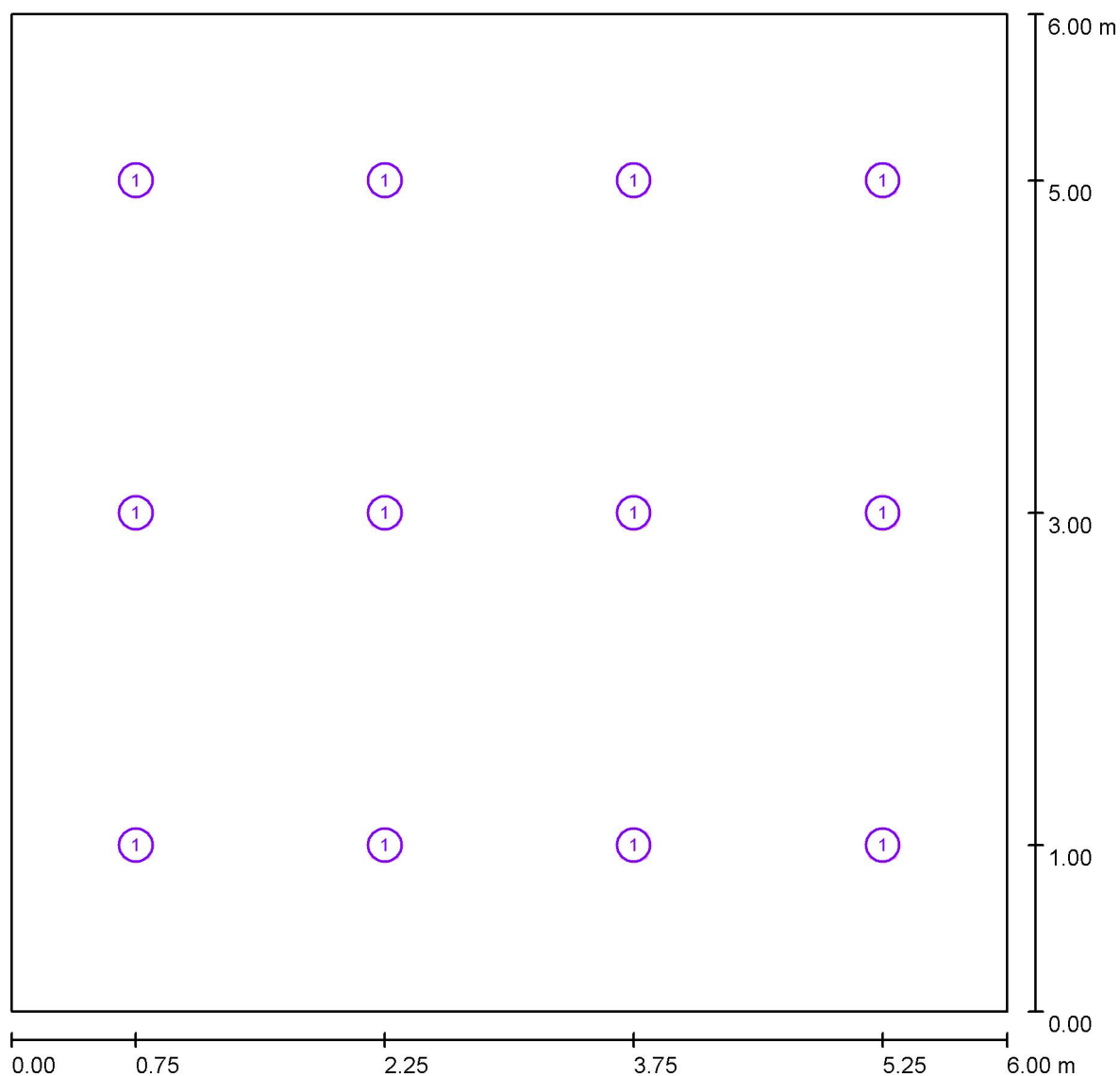
12 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
 (Tipo 1)
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
 Potencia de las luminarias: 36.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
 corrección 1.000).





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA MÁQUINAS / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA MÁQUINAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 50400 lm
 Potencia total: 432.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	474	135	609	/	/
Suelo	360	111	471	20	30
Techo	0.11	141	141	70	31
Pared 1	171	129	300	50	48
Pared 2	180	130	310	50	49
Pared 3	175	125	300	50	48
Pared 4	176	125	301	50	48

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.224 (1:4)

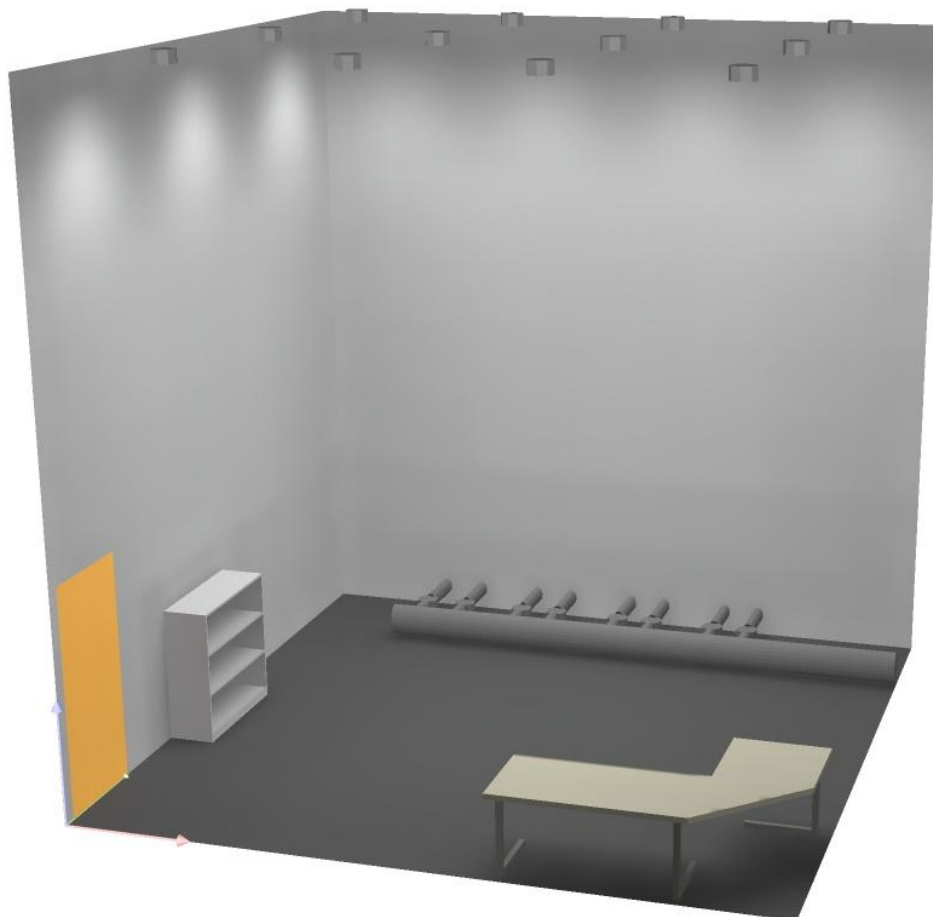
$E_{\min} / E_{\max}$: 0.177 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $12.00 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

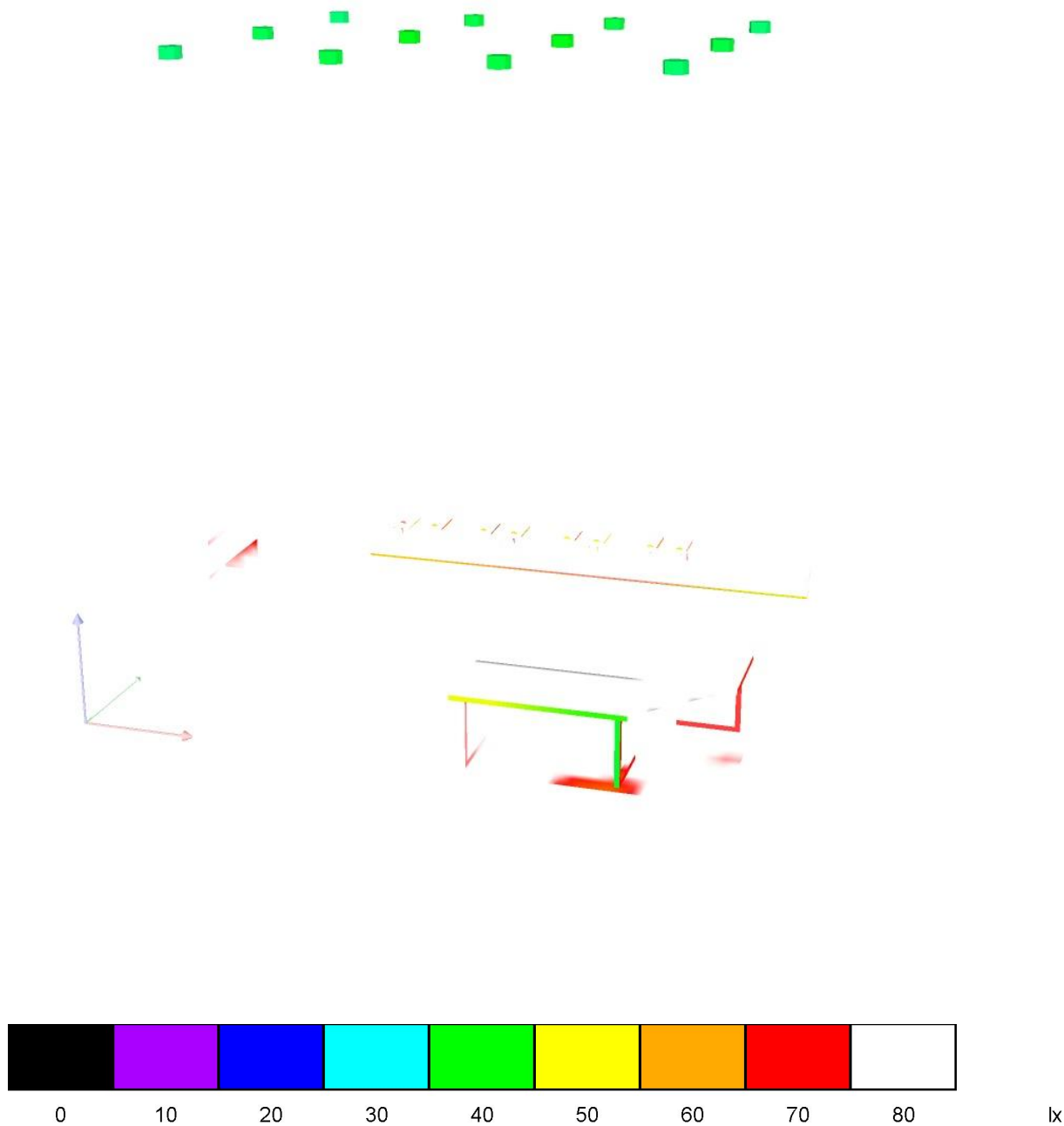
SALA MÁQUINAS / Rendering (procesado) en 3D

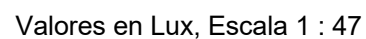




Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA MÁQUINAS / Rendering (procesado) de colores falsos



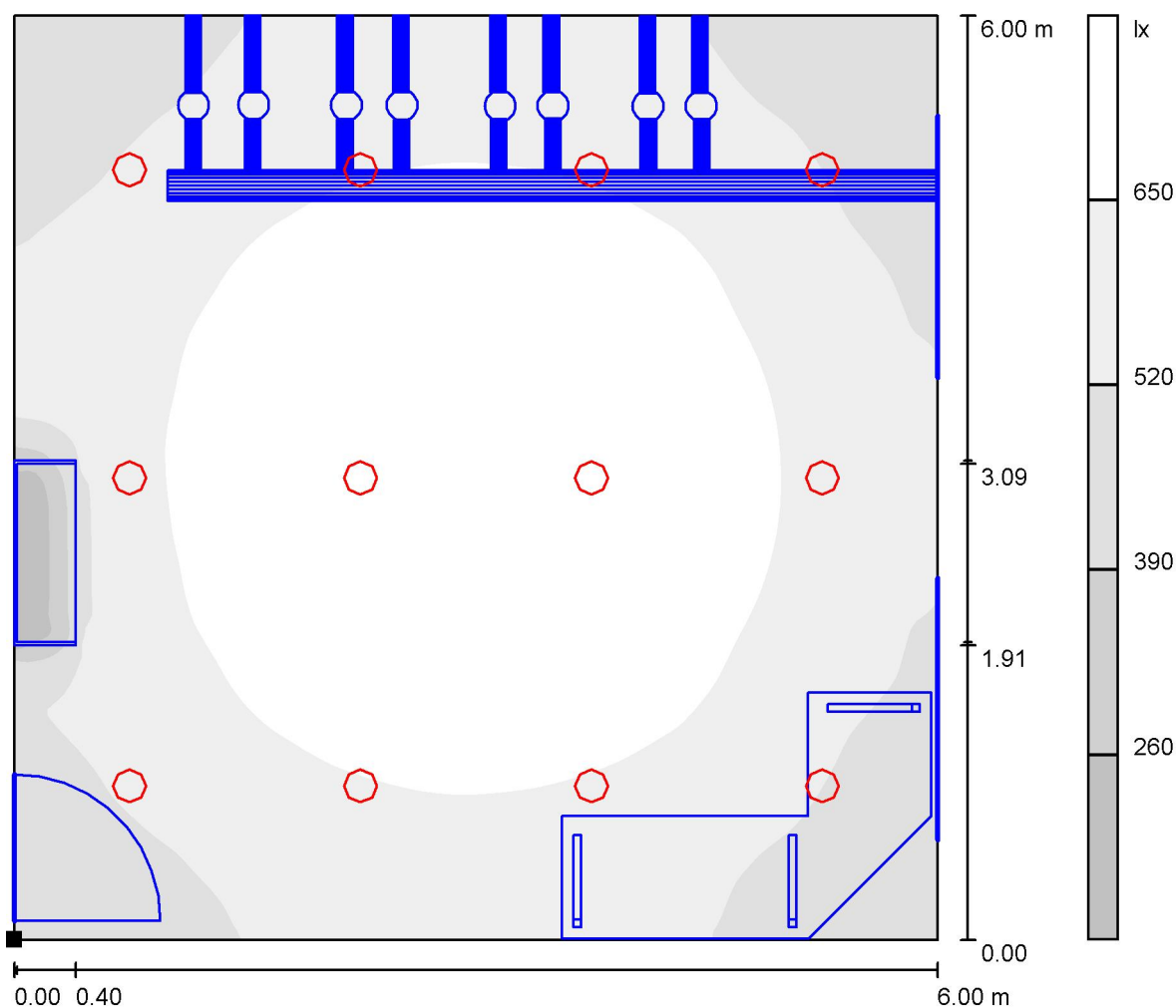
SALA MÁQUINAS / Plano útil / Isolíneas (E)
$$E_{\min} / E_{\max}$$

0.177



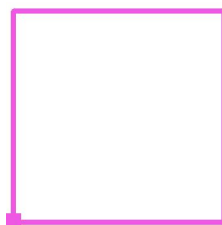
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA MÁQUINAS / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 49

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
609

E_{min} [lx]
137

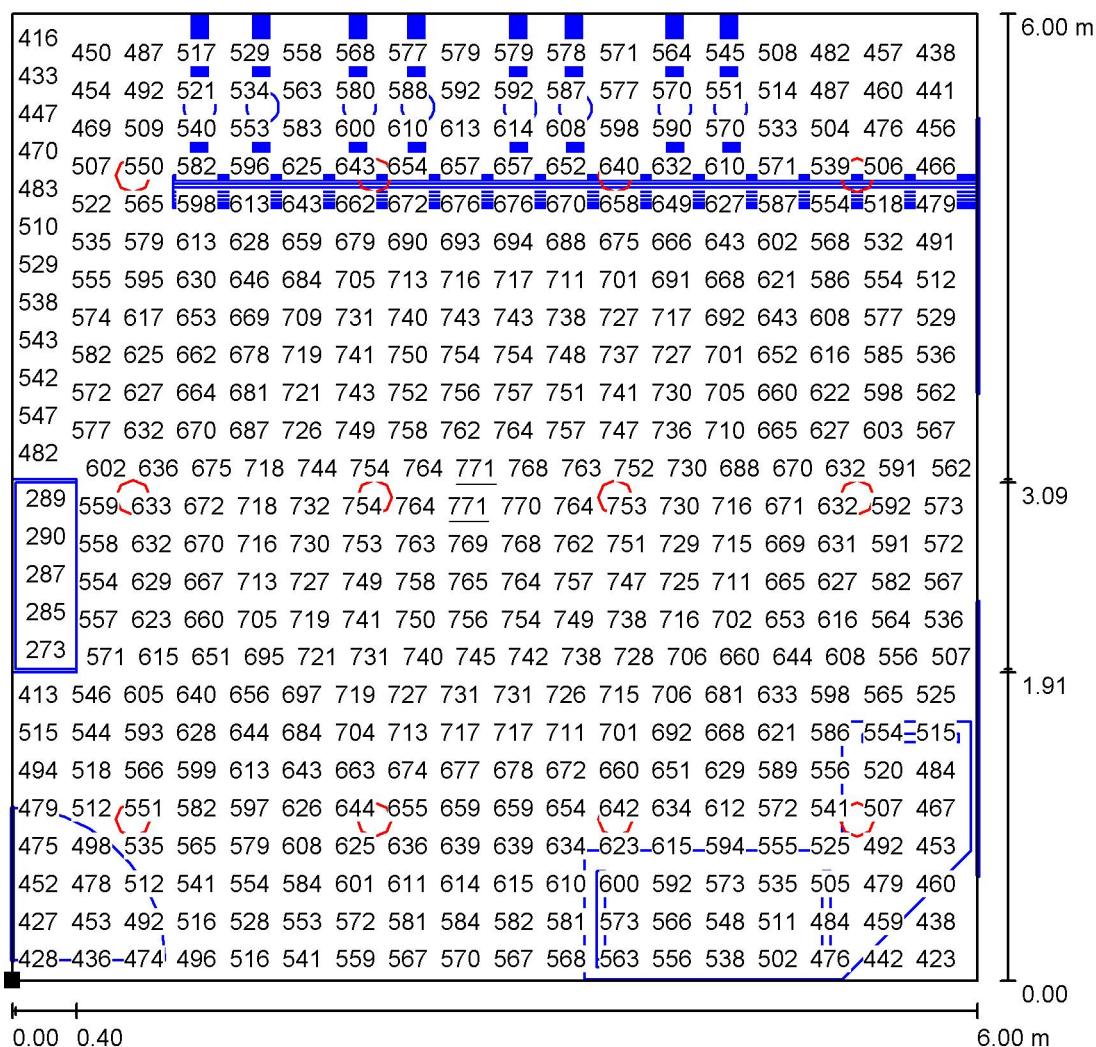
E_{max} [lx]
771

E_{min} / E_m
0.224

E_{min} / E_{max}
0.177

Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

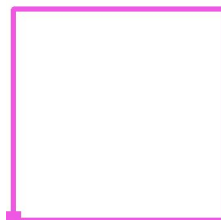
SALA MÁQUINAS / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
609

E_{min} [lx]
137

E_{max} [lx]
771

E_{min} / E_m
0.224

E_{min} / E_{max}
0.177

ETAP / SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: GÓMEZ VILLAR, PEDRO



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA

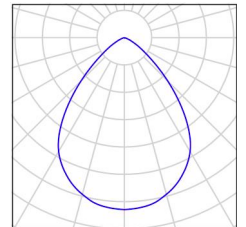
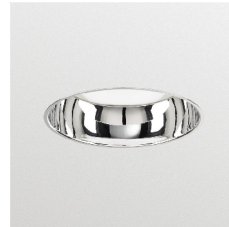
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	
Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5
SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Lista de luminarias

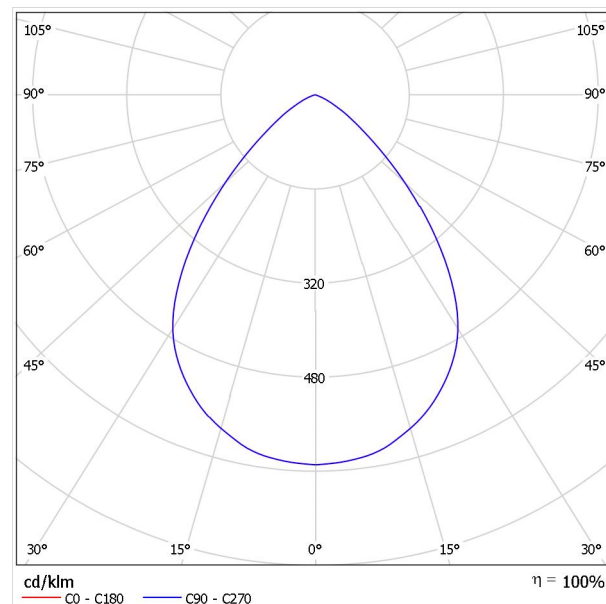
8 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 75 97 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	
4H	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	
	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	
8H	12H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	2H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
12H	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
8H	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7					
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7					
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.8					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

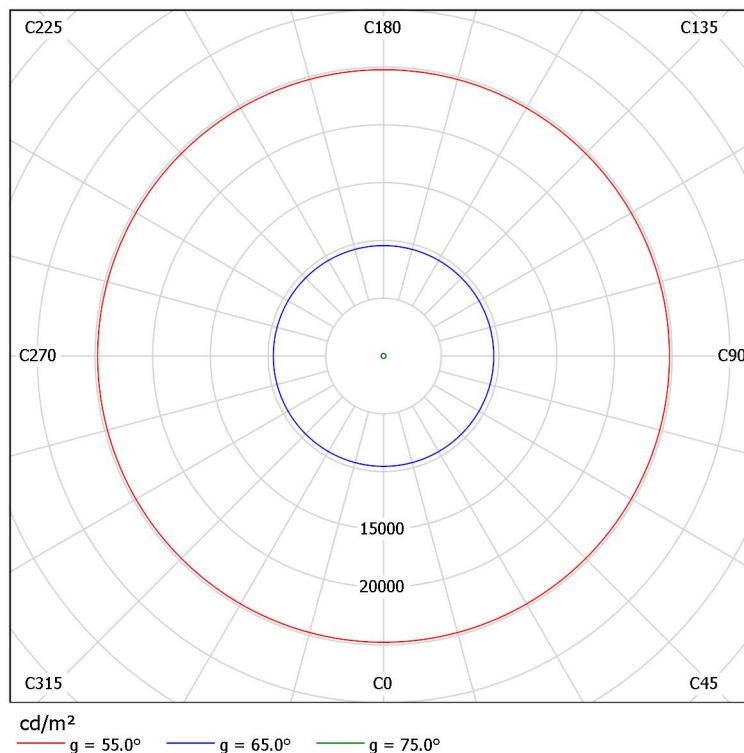
PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN570B
 PSED-E 1xLED40S/840 C

Lámparas: 1 x LED40S/840/-

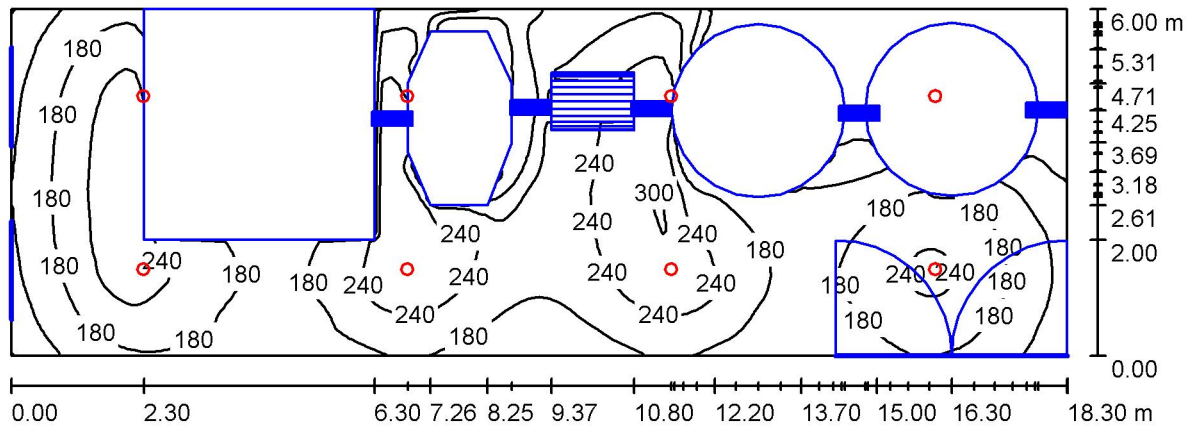
Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	
	3H	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	23.2	24.0	23.5	24.3	24.5	
	4H	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	23.1	23.9	23.4	24.1	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	23.0	23.7	23.4	24.0	24.3	
	8H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	
	12H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	
4H	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	
	3H	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	23.2	23.8	23.5	24.1	24.4	
	4H	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	23.1	23.7	23.5	24.0	24.3	
	6H	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	23.0	23.5	23.4	23.9	24.2	
	8H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	12H	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2	
8H	4H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	22.9	23.2	23.4	23.7	24.1	
	8H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	12H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
12H	4H	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	23.0	23.3	23.4	23.7	24.2	
	6H	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	22.9	23.2	23.3	23.6	24.1	
	8H	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	22.8	23.1	23.3	23.5	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -2.7					+1.2 / -2.7					
S = 1.5H		+2.8 / -5.7					+2.8 / -5.7					
S = 2.0H		+4.6 / -9.5					+4.6 / -9.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		4.8					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.098 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	181	5.75	305	0.032
Suelo	20	103	1.62	247	0.016
Techo	70	43	22	182	0.497
Paredes (4)	50	56	3.55	182	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)* (1.000)	4200	4200	36.0

*Especificaciones técnicas modificadas

Total: 33600 Total: 33600 288.0

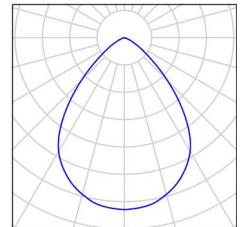
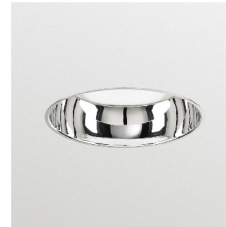
Valor de eficiencia energética: $2.62 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 109.80 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Lista de luminarias

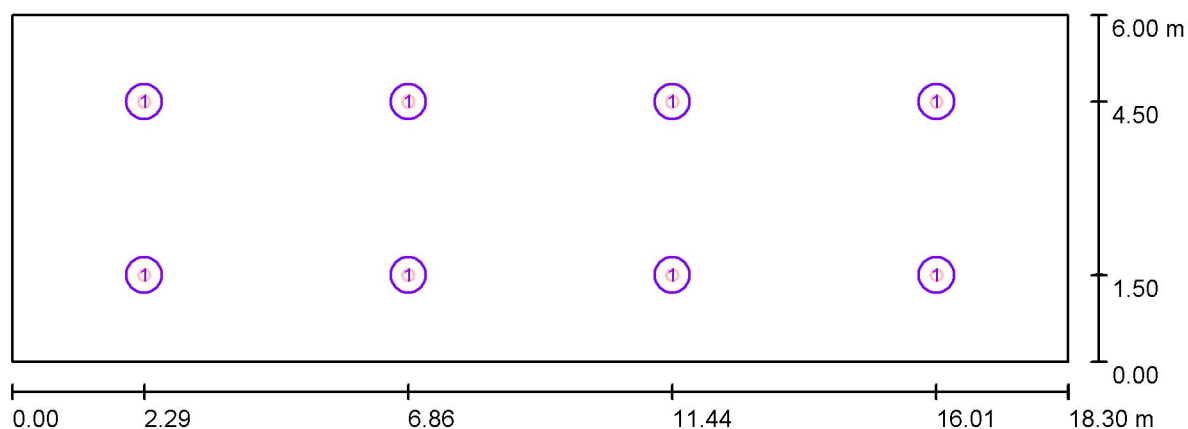
8 Pieza PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C
(Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4200 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 97 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 131

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 33600 lm
 Potencia total: 288.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	155	26	181	/	/
Suelo	84	19	103	20	6.54
Techo	0.02	43	43	70	9.64
Pared 1	42	28	70	50	11
Pared 2	16	23	39	50	6.18
Pared 3	25	22	48	50	7.57
Pared 4	28	29	57	50	9.02

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.032 (1:31)

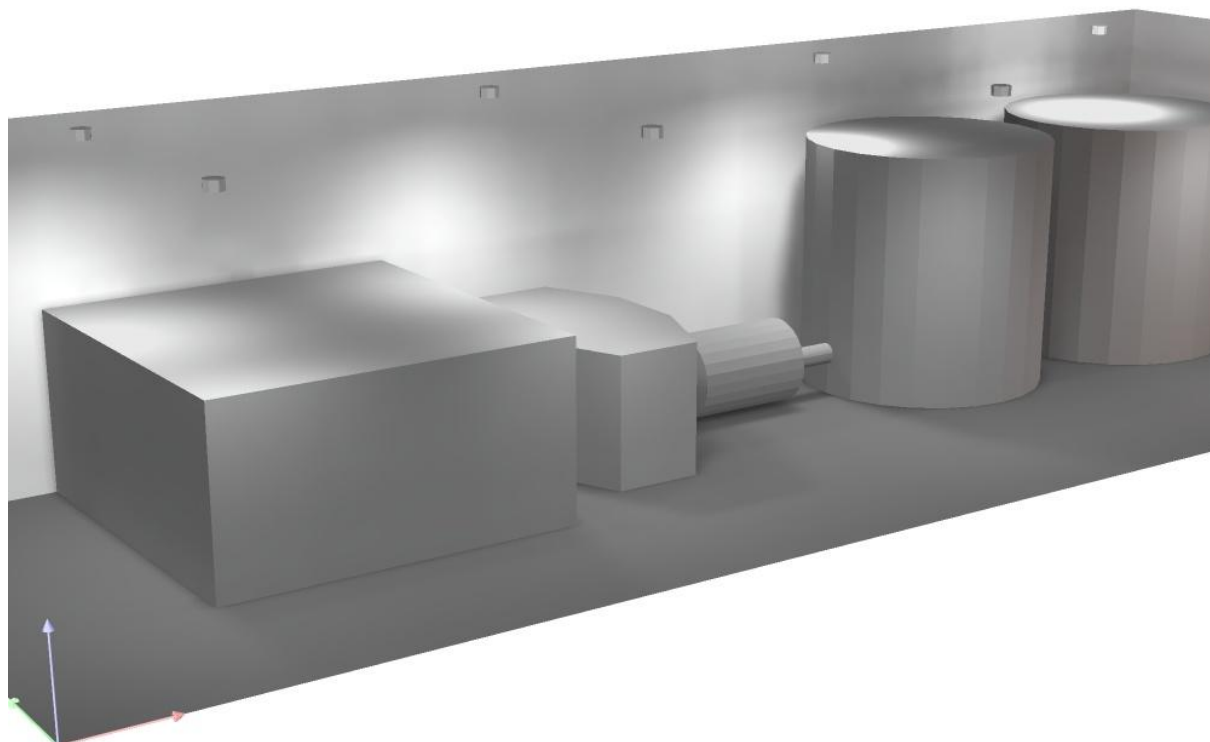
$E_{\min} / E_{\max}$: 0.019 (1:53)

Valor de eficiencia energética: $2.62 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 109.80 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

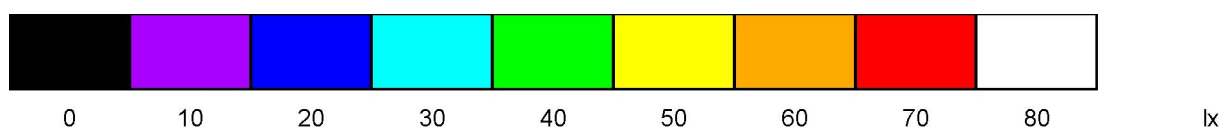
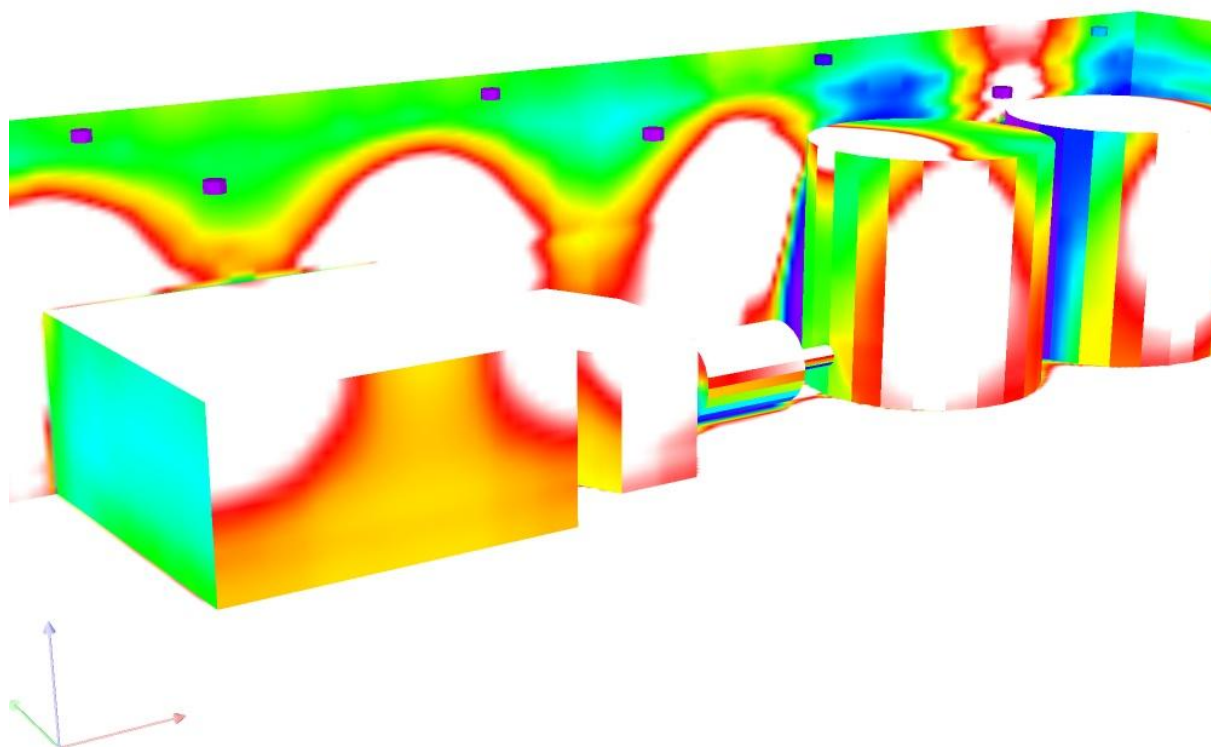
SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Rendering (procesado) en 3D





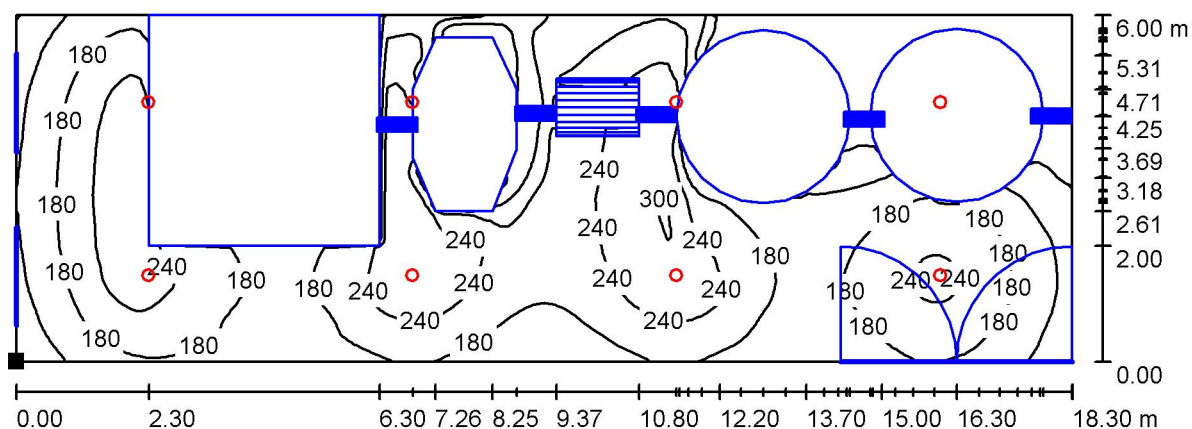
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Rendering (procesado) de colores falsos



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 131

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
181

E_{min} [lx]
5.75

E_{max} [lx]
305

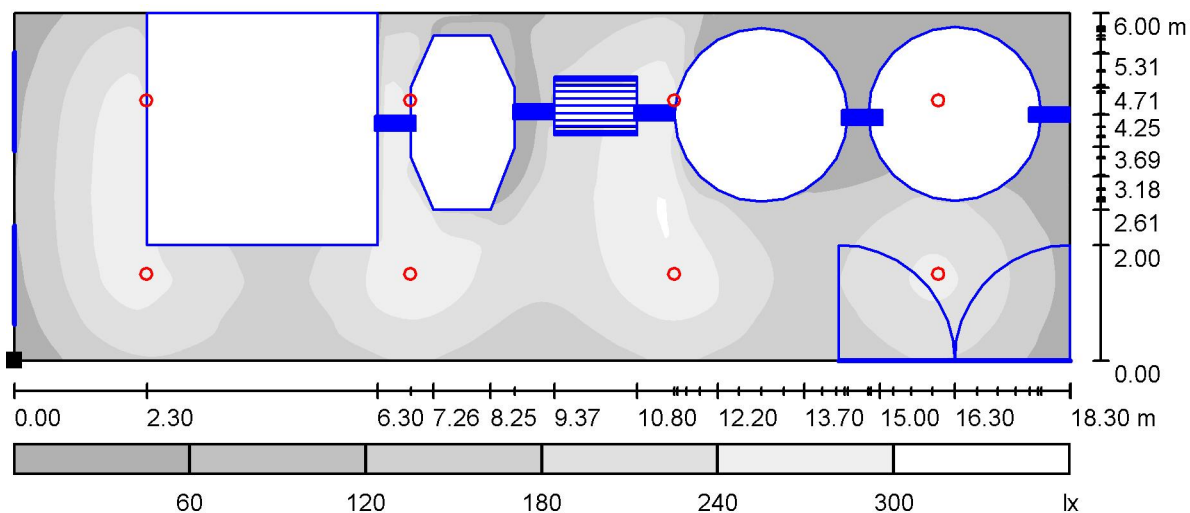
E_{min} / E_m
0.032

E_{min} / E_{max}
0.019



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 131

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
181

E_{min} [lx]
5.75

E_{max} [lx]
305

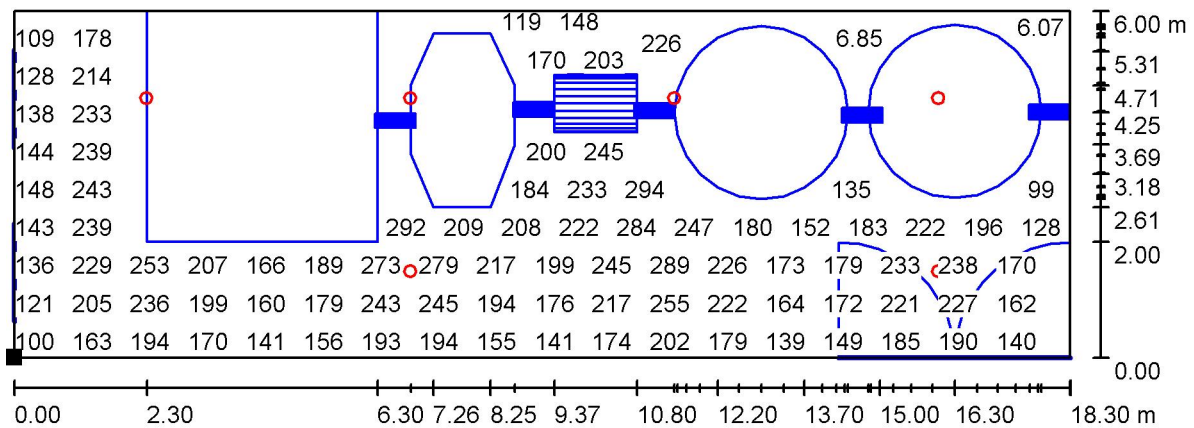
E_{min} / E_m
0.032

E_{min} / E_{max}
0.019



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

SALA DE TRATAMIENTO DE AGUA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 131

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
181

E_{min} [lx]
5.75

E_{max} [lx]
305

E_{min} / E_m
0.032

E_{min} / E_{max}
0.019

ETAP / PASILLO

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: GÓMEZ VILLAR, PEDRO



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / PASILLO

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Hoja de datos de luminarias	4
Hoja de datos Deslumbramiento	5

PASILLO

Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11

Superficies del local

Plano útil

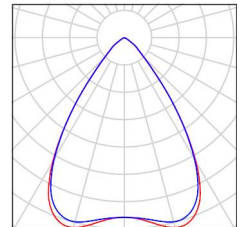
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Gráfico de valores (E)	14



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / PASILLO / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

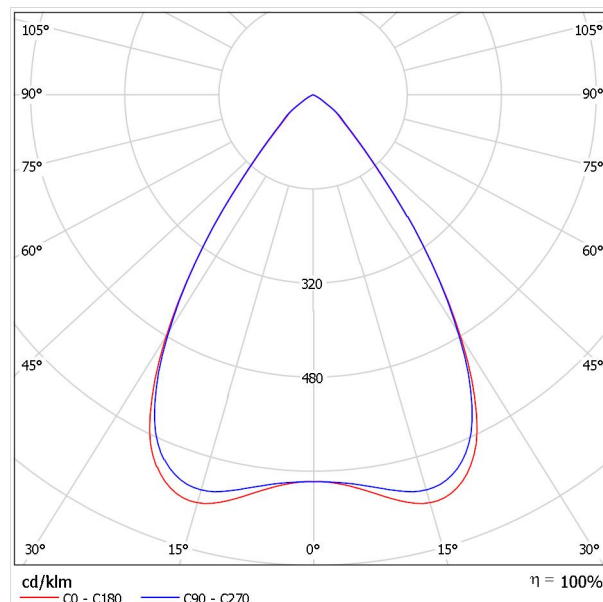




Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 88 100 100 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
4H	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1
	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
	3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
	4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
8H	8H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.8
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
	6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
	8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
12H	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
	8H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
	12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.1 / -7.3					+4.1 / -6.9				
S = 1.5H		+5.7 / -14.5					+5.7 / -14.2				
S = 2.0H		+7.7 / -35.9					+7.6 / -31.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.5					-2.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

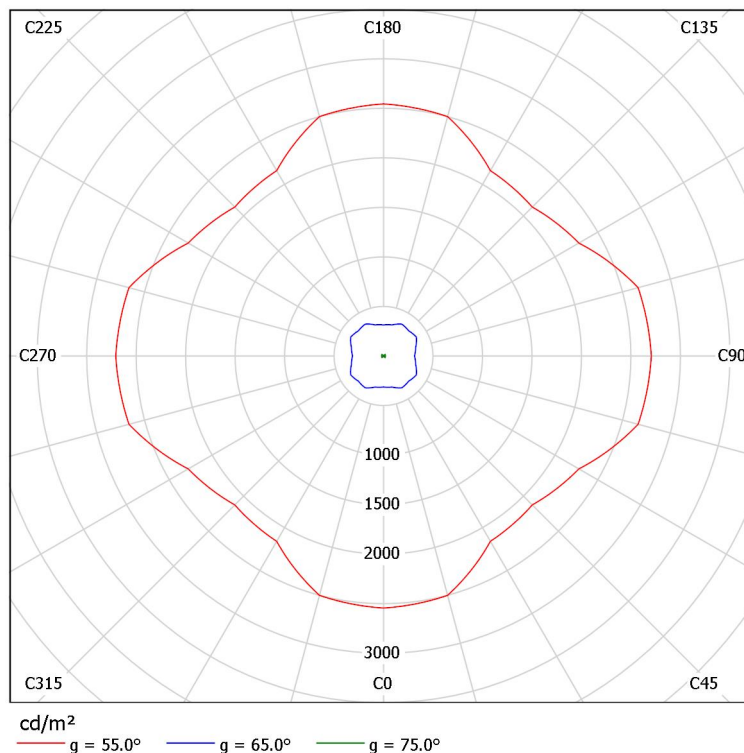
PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C

Lámparas: 1 x LED12S/827/-

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.2	17.0	16.5	17.2	17.4	16.3	17.1	16.5	17.3	17.5	
	3H	16.1	16.8	16.4	17.0	17.2	16.2	16.8	16.4	17.1	17.3	
	4H	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	16.1	16.7	16.4	17.0	17.2	
	6H	15.9	16.5	16.2	16.8	17.1	16.0	16.6	16.3	16.9	17.2	
	8H	15.9	16.5	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1	
12H	12H	15.8	16.4	16.2	16.7	17.0	15.9	16.5	16.3	16.8	17.1	
	4H	2H	16.0	16.7	16.3	16.9	17.2	16.1	16.8	16.4	17.0	17.3
		3H	15.9	16.4	16.2	16.7	17.0	16.0	16.5	16.3	16.8	17.1
		4H	15.8	16.3	16.2	16.6	16.9	15.9	16.4	16.3	16.7	17.0
		6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.8	16.2	16.2	16.6	17.0
8H		15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9	
12H	12H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9	
	8H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.8	16.1	16.2	16.5	16.9
		6H	15.6	15.9	16.1	16.3	16.7	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8
		8H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8
		12H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7
12H	4H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.8	15.7	16.0	16.2	16.4	16.9	
	6H	15.6	15.8	16.0	16.2	16.7	15.6	15.9	16.1	16.3	16.8	
	8H	15.5	15.7	16.0	16.2	16.7	15.6	15.8	16.1	16.2	16.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+4.1 / -7.3					+4.1 / -6.9					
S = 1.5H		+5.7 / -14.5					+5.7 / -14.2					
S = 2.0H		+7.7 / -35.9					+7.6 / -31.3					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-2.5					-2.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total												

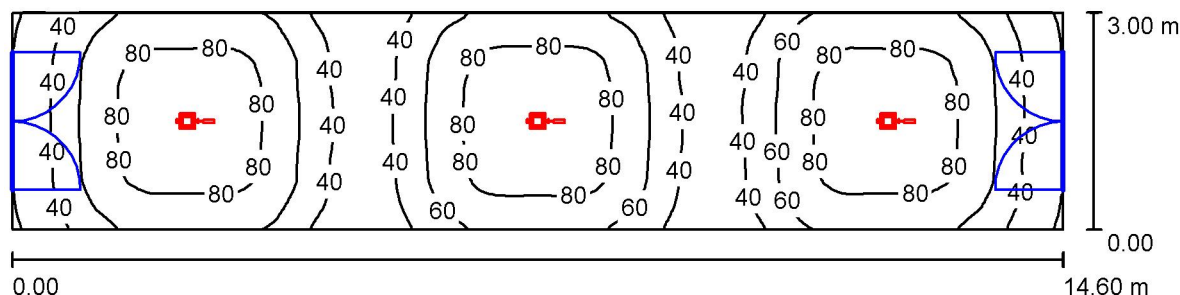
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	62	19	87	0.303
Suelo	20	53	29	60	0.554
Techo	70	8.22	5.77	9.72	0.702
Paredes (4)	50	18	5.55	43	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)* (1.000)	1350	1350	13.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 4050	Total: 4050	39.0

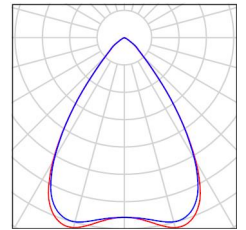
Valor de eficiencia energética: $0.89 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.80 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Lista de luminarias

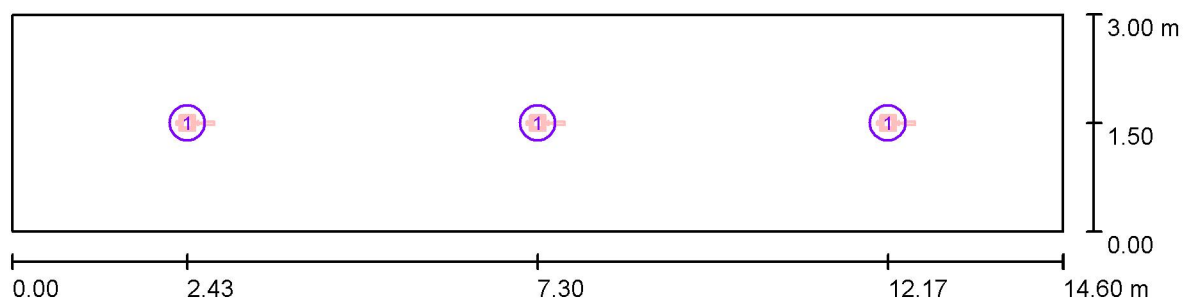
3 Pieza PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 88 100 100 100 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 105

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C (Tipo 1)*

*Especificaciones técnicas modificadas



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4050 lm
 Potencia total: 39.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	54	8.30	62	/	/
Suelo	43	9.87	53	20	3.35
Techo	0.00	8.21	8.22	70	1.83
Pared 1	11	8.78	20	50	3.13
Pared 2	2.75	7.38	10	50	1.61
Pared 3	11	8.78	20	50	3.13
Pared 4	2.75	7.41	10	50	1.62

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.303 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.217 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $0.89 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.80 m^2)



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

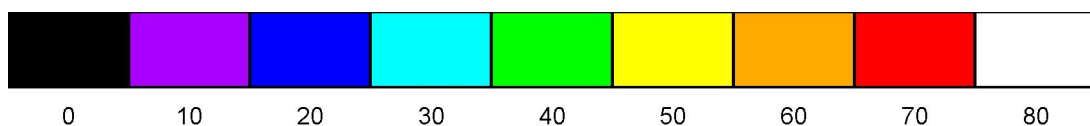
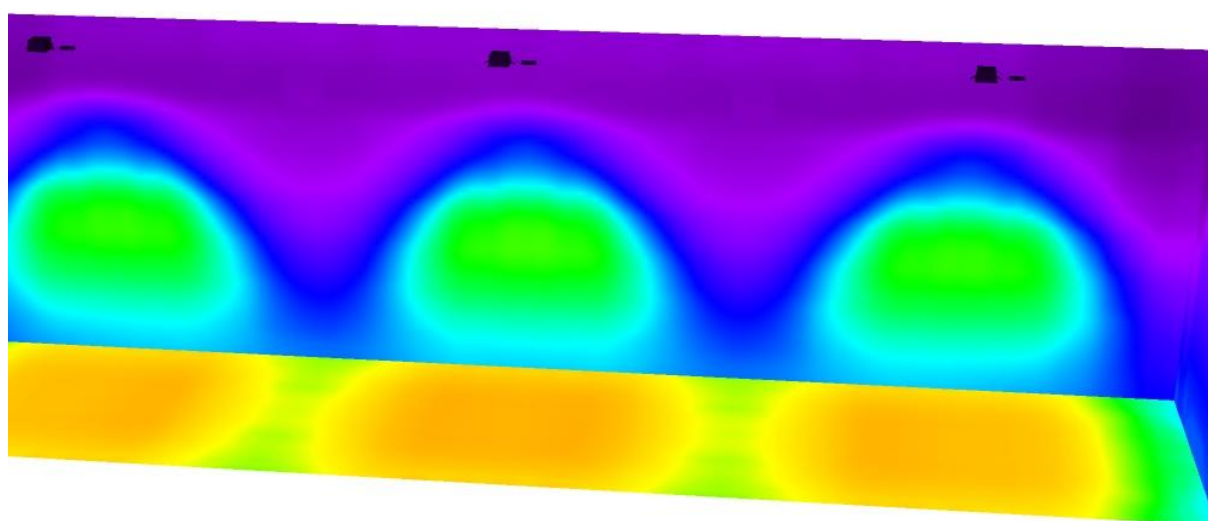
PASILLO / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Rendering (procesado) de colores falsos

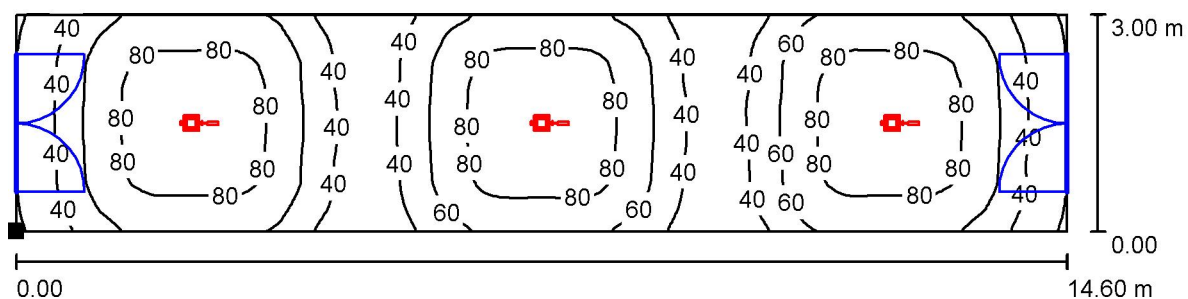


lx



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 105

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
62

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
87

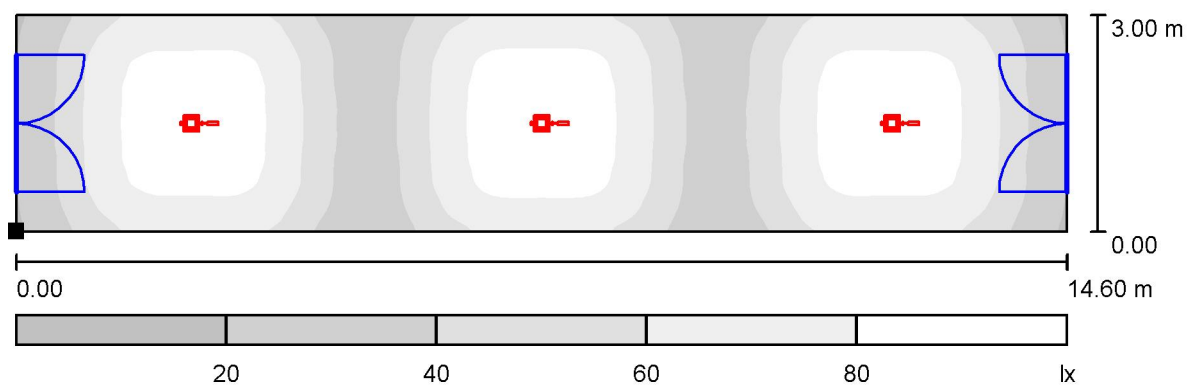
E_{min} / E_m
0.303

E_{min} / E_{max}
0.217



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Plano útil / Gama de grises (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)

Escala 1 : 105



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
62

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
87

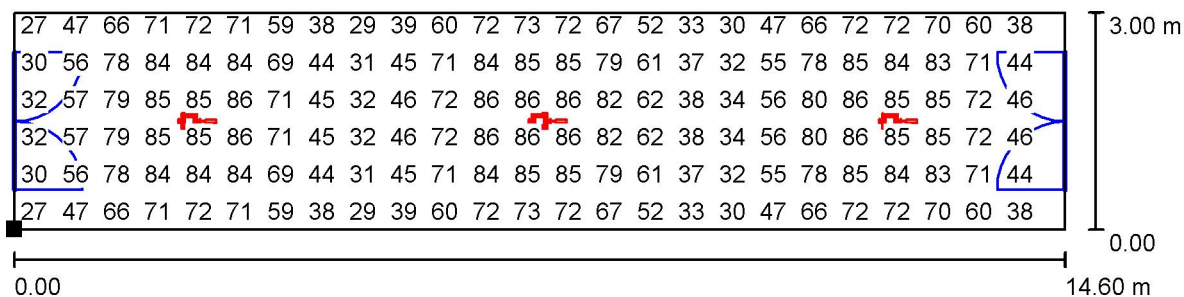
E_{min} / E_m
0.303

E_{min} / E_{max}
0.217



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PASILLO / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 105

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
62

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
87

E_{min} / E_m
0.303

E_{min} / E_{max}
0.217

ETAP / ALUMBRADO EXTERIOR ETAP

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

Fecha: 06.10.2016
Proyecto elaborado por: GÓMEZ VILLAR, PEDRO



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

ETAP / ALUMBRADO EXTERIOR ETAP

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM	
Hoja de datos de luminarias	5
Hoja de datos Deslumbramiento	6
PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM	
Hoja de datos de luminarias	7
Hoja de datos Deslumbramiento	8
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP	
Datos de planificación	9
Lista de luminarias	10
Planta	11
Luminarias (ubicación)	12
Luminarias (lista de coordenadas)	13
Objetos (plano de situación)	15
Rendering (procesado) en 3D	17
Rendering (procesado) de colores falsos	18
Superficies exteriores	
JARDIN	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	19
Gráfico de valores (L)	20
CALLES	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	21
Gráfico de valores (L)	22
ACERADO INTERIOR	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	23
Gráfico de valores (L)	24
ACERADO EXTERIOR	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	25
Gráfico de valores (L)	26
PASO PEATONES	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	27
APARCAMIENTOS	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	28
Gráfico de valores (L)	29
Superficie 1	
Isolíneas (E)	30
Gráfico de valores (L)	31
Superficie 1	
Isolíneas (E)	32
Gráfico de valores (L)	33
Superficie 1	
Isolíneas (E)	34
Gráfico de valores (L)	35



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

Índice

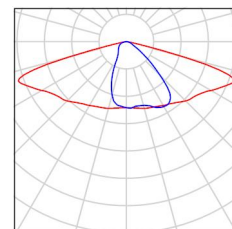
Carretera Acceso	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	36
Gráfico de valores (L)	37



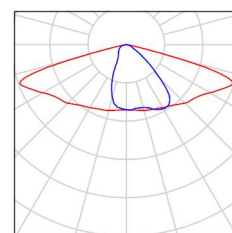
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ETAP / ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Lista de luminarias

14 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10250 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 12500 lm
Potencia de las luminarias: 108.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 82
Lámpara: 1 x LED122-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 43.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 87
Lámpara: 1 x LED49-3S/740 (Factor de corrección 1.000).





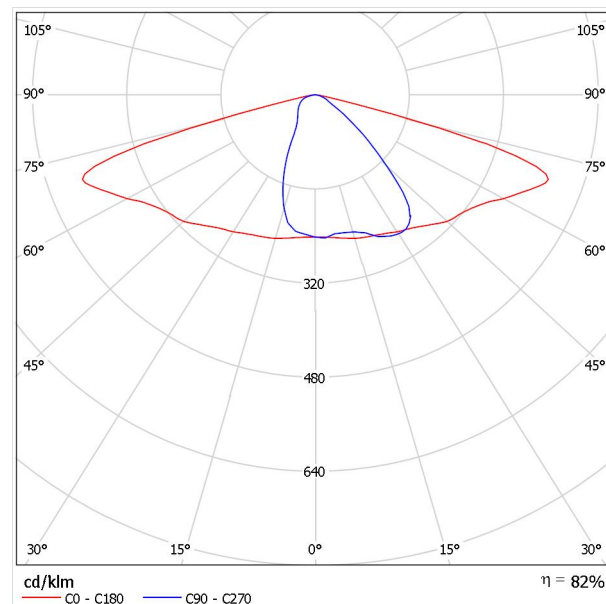
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 42 76 97 100 82



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



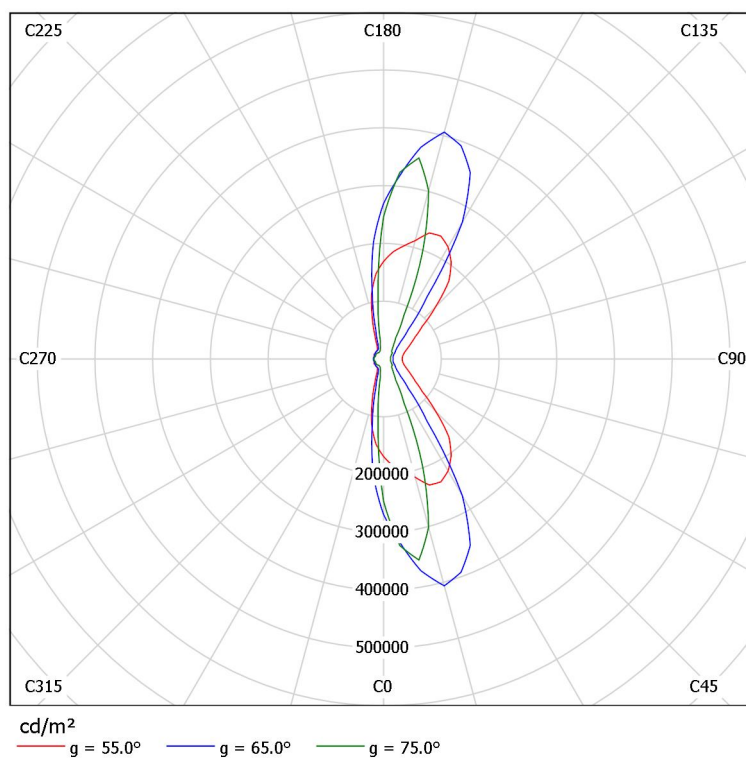
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS BGP303
1xLED122-3S/740 DM

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

Lámparas: 1 x LED122-3S/740





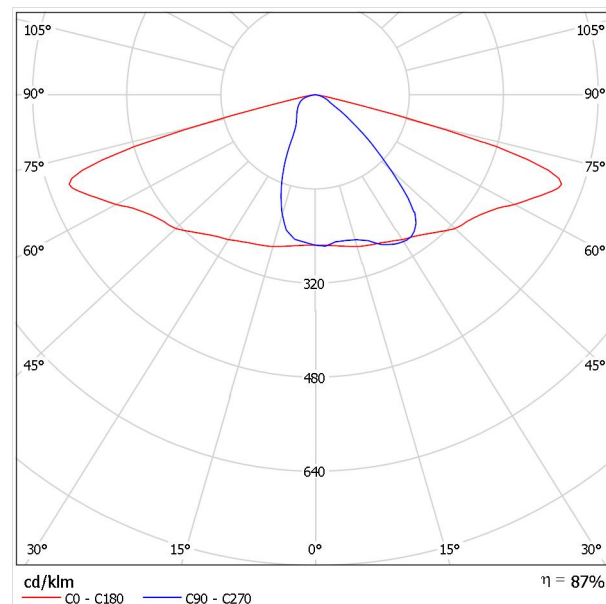
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 87



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



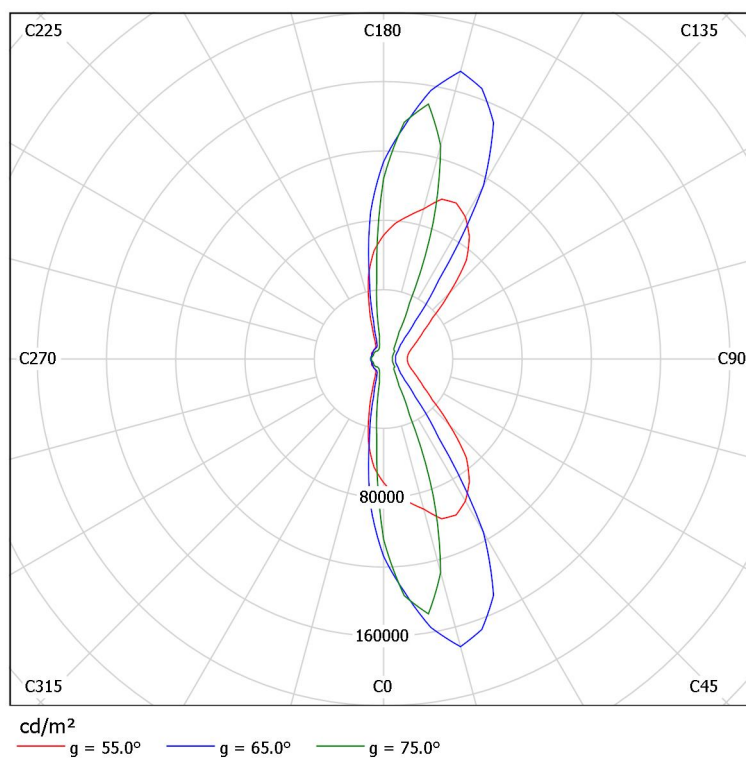
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS BGP303
1xLED49-3S/740 DM

Lámparas: 1 x LED49-3S/740

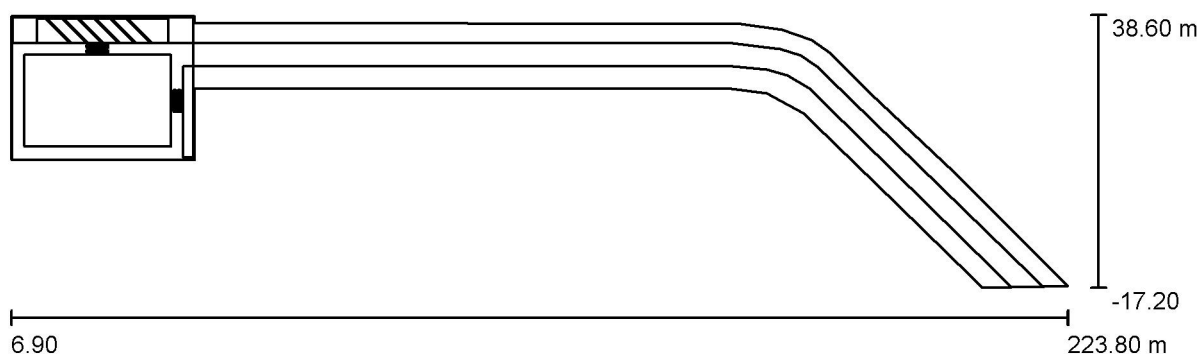
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:1551

Lista de piezas - Luminarias

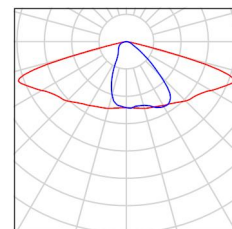
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM (1.000)	10250	12500	108.0
2	12	PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM (1.000)	4350	5000	43.0
Total:			195700	235000	2028.0



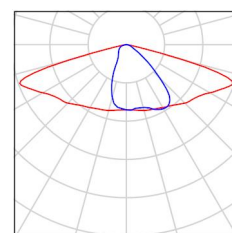
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Lista de luminarias

14 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10250 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 12500 lm
Potencia de las luminarias: 108.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 82
Lámpara: 1 x LED122-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



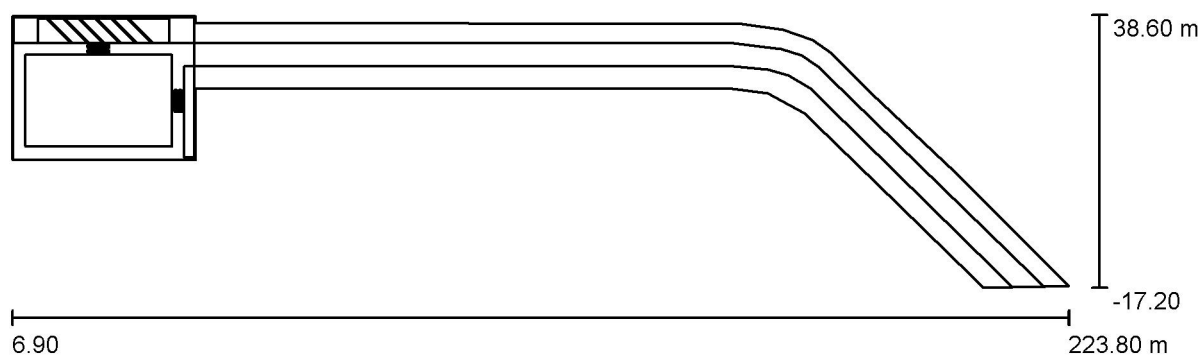
12 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 43.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 87
Lámpara: 1 x LED49-3S/740 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Planta

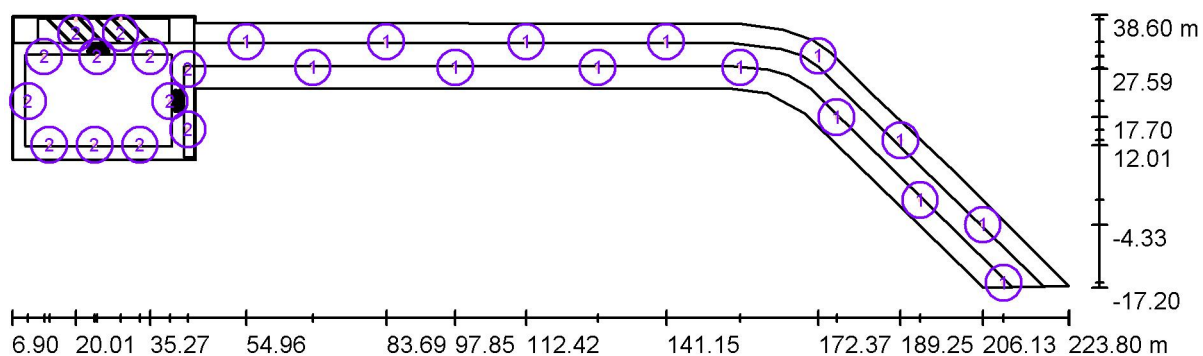


Escala 1 : 1551



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 1551

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	14	PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM
2	12	PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM

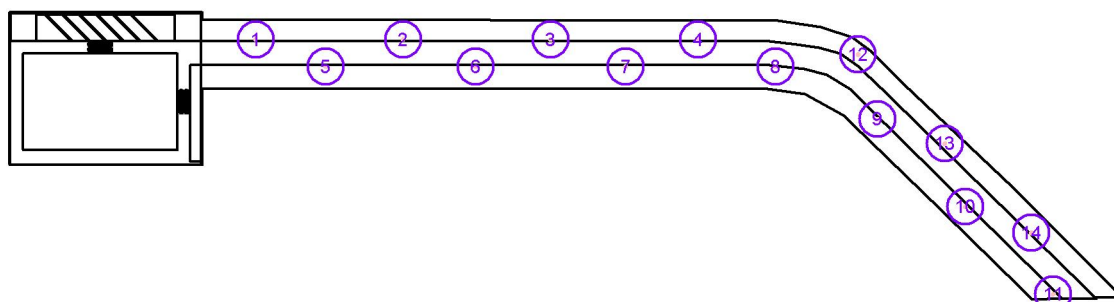


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP303 1xLED122-3S/740 DM

10250 lm, 108.0 W, 1 x 1 x LED122-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	54.958	33.153	7.000	0.0	0.0	90.0
2	83.690	33.153	7.000	0.0	0.0	90.0
3	112.422	33.153	7.000	0.0	0.0	90.0
4	141.155	33.153	7.000	0.0	0.0	90.0
5	68.628	27.888	7.000	0.0	0.0	90.0
6	97.852	27.888	7.000	0.0	0.0	90.0
7	127.075	27.888	7.000	0.0	0.0	90.0
8	156.299	27.888	7.000	0.0	0.0	90.0
9	176.148	17.700	7.000	0.0	0.0	45.3
10	193.273	0.736	7.000	0.0	0.0	45.3
11	210.397	-16.228	7.000	0.0	0.0	45.3
12	172.370	30.267	7.000	0.0	0.0	44.3
13	189.252	12.970	7.000	0.0	0.0	44.3
14	206.135	-4.328	7.000	0.0	0.0	44.3

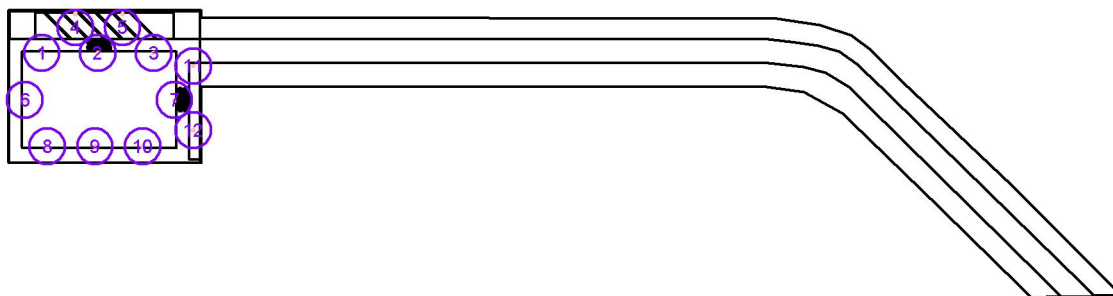


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP303 1xLED49-3S/740 DM

4350 lm, 43.0 W, 1 x 1 x LED49-3S/740 (Factor de corrección 1.000).

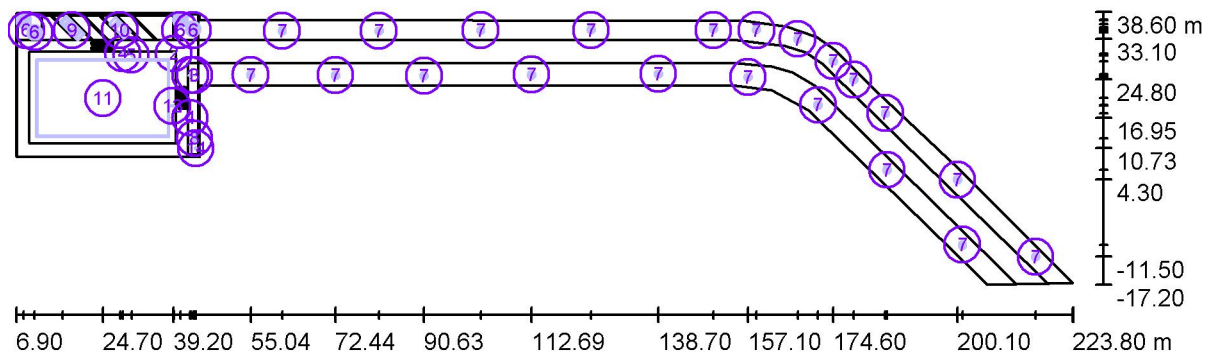


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	13.502	30.135	6.000	0.0	0.0	90.0
2	24.385	30.135	6.000	0.0	0.0	90.0
3	35.268	30.135	6.000	0.0	0.0	90.0
4	20.008	37.727	6.000	0.0	0.0	90.0
5	29.208	37.727	6.000	0.0	0.0	90.0
6	10.176	21.000	6.000	0.0	0.0	90.0
7	39.314	21.000	6.000	0.0	0.0	90.0
8	14.568	12.014	6.000	0.0	0.0	90.0
9	23.848	12.014	6.000	0.0	0.0	90.0
10	33.129	12.014	6.000	0.0	0.0	90.0
11	42.995	27.594	6.000	0.0	0.0	0.0
12	42.995	15.150	6.000	0.0	0.0	0.0



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Objetos (plano de situación)



Escala 1 : 1551

Objeto-Lista de piezas

N°	Pieza	Designación
1	1	205
2	1	209-30
3	1	209-31
4	2	350



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Objetos (plano de situación)

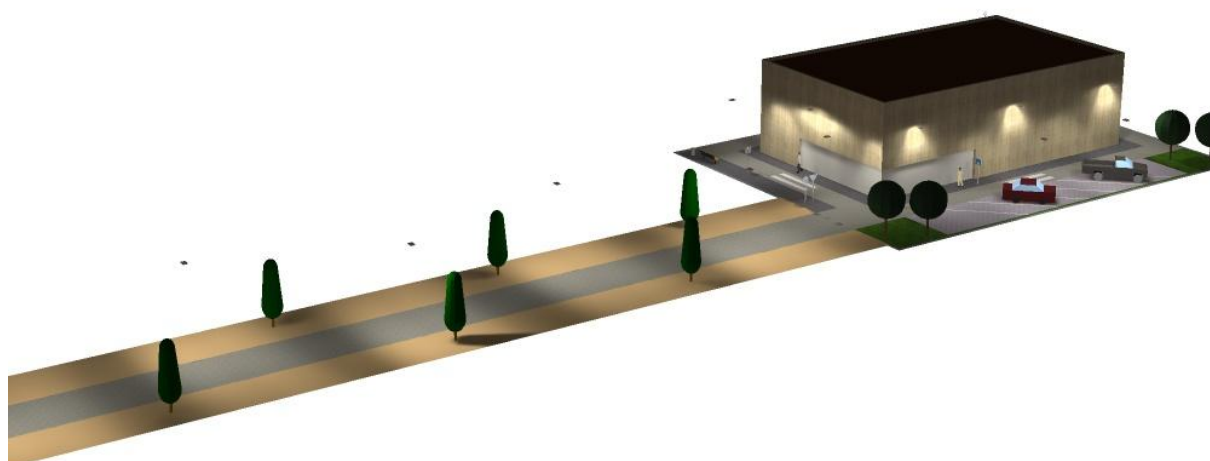
Objeto-Lista de piezas

Nº	Pieza	Designación
5	1	Alice2
6	4	Árbol01
7	21	Árbol04
8	1	Banco a
9	1	Camioneta
10	1	Coche rojo
11	1	ETAP
12	1	Johan1
13	1	Johan2
14	1	Portaresiduos redondo



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
Teléfono
Fax
e-Mail perigv@hotmail.com

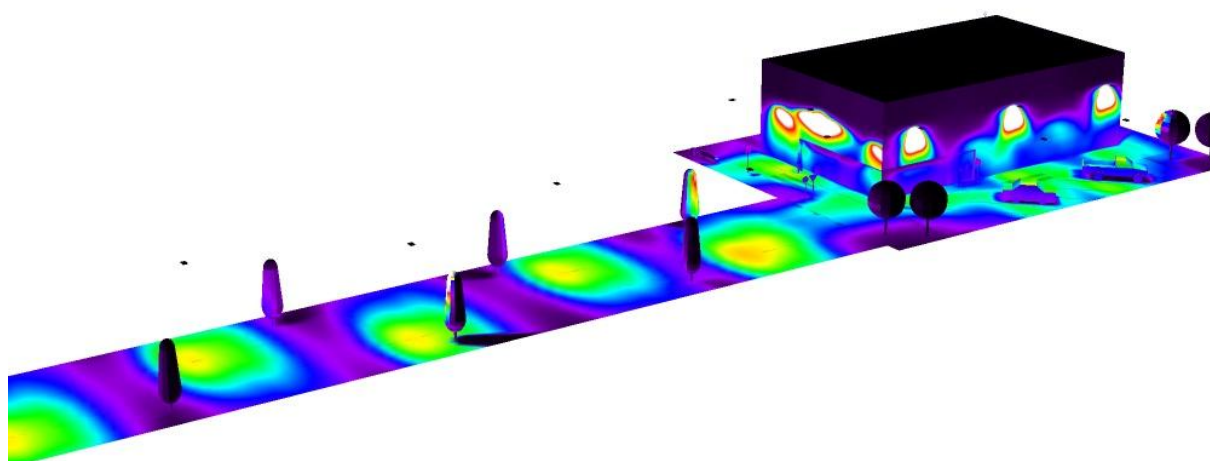
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Rendering (procesado) de colores falsos

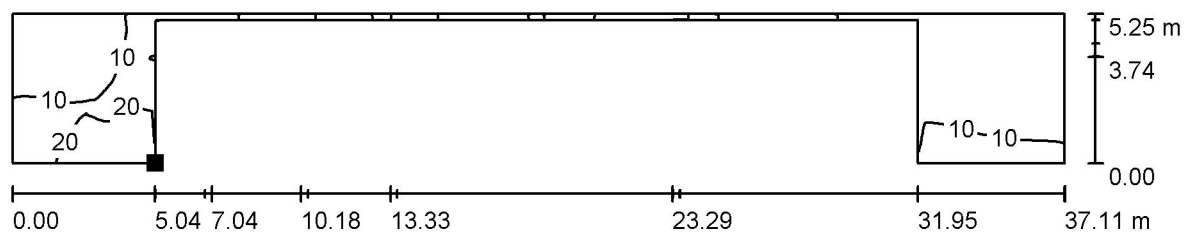


0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx

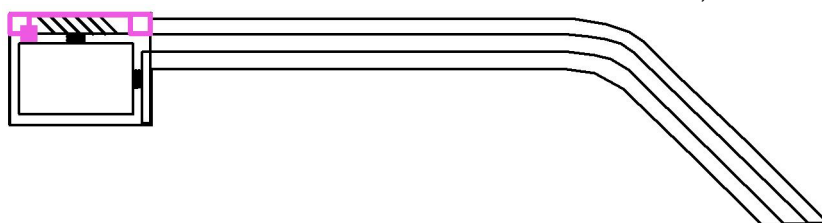


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / JARDIN / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (12.252 m, 32.884 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 266

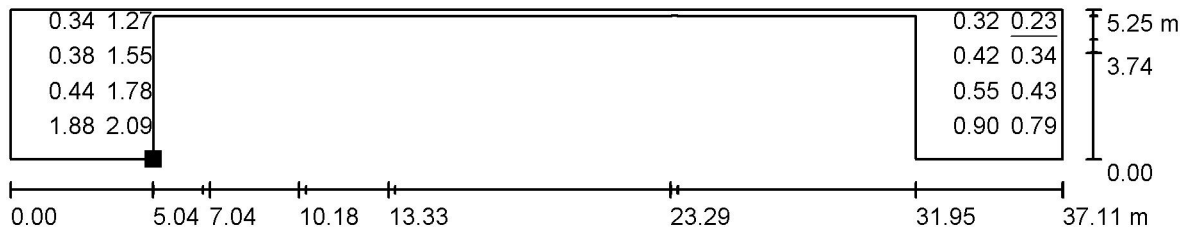
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	2.51	41	0.227	0.062



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

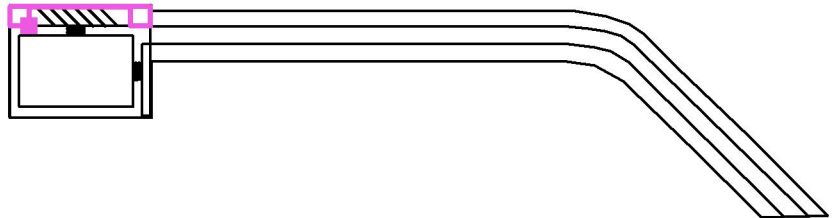
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / JARDIN / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 266

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (12.252 m, 32.884 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]
1.02

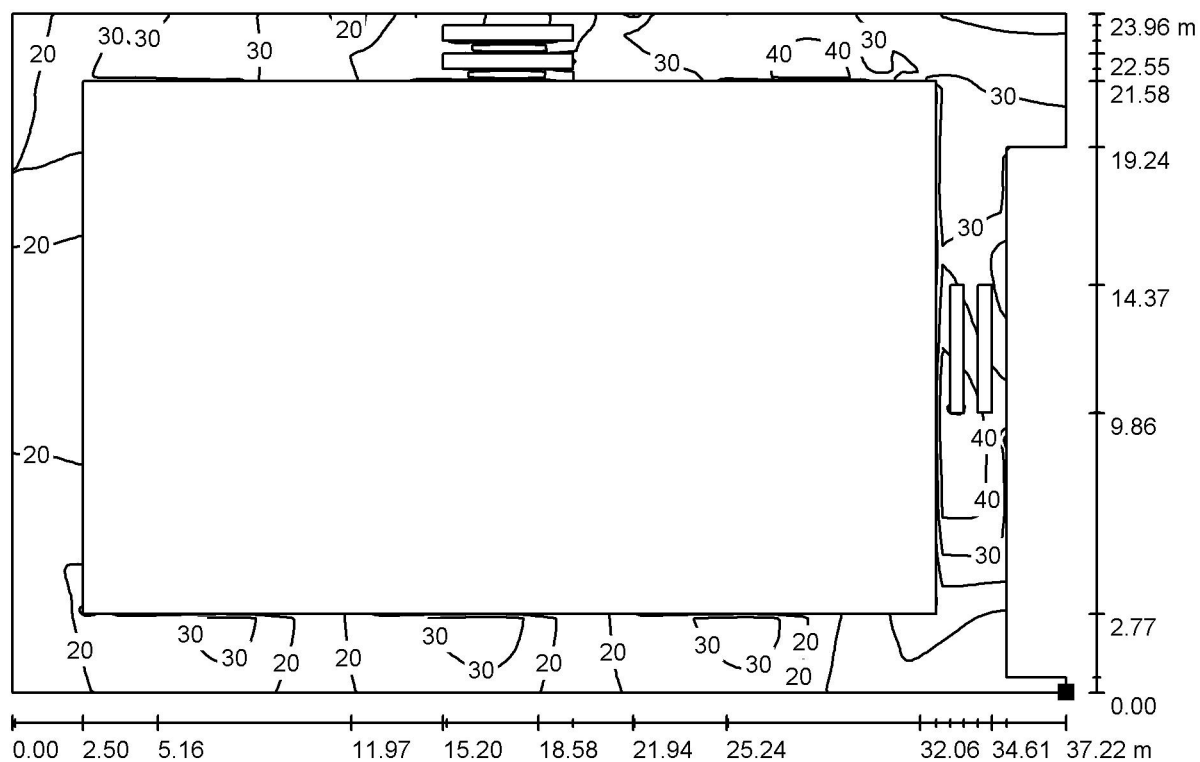
L_{min} [cd/m²]
0.23

L_{max} [cd/m²]
3.74

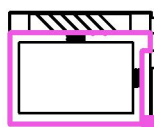


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / CALLES / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (44.320 m, 8.927 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 267

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
26

E_{min} [lx]
4.19

E_{max} [lx]
48

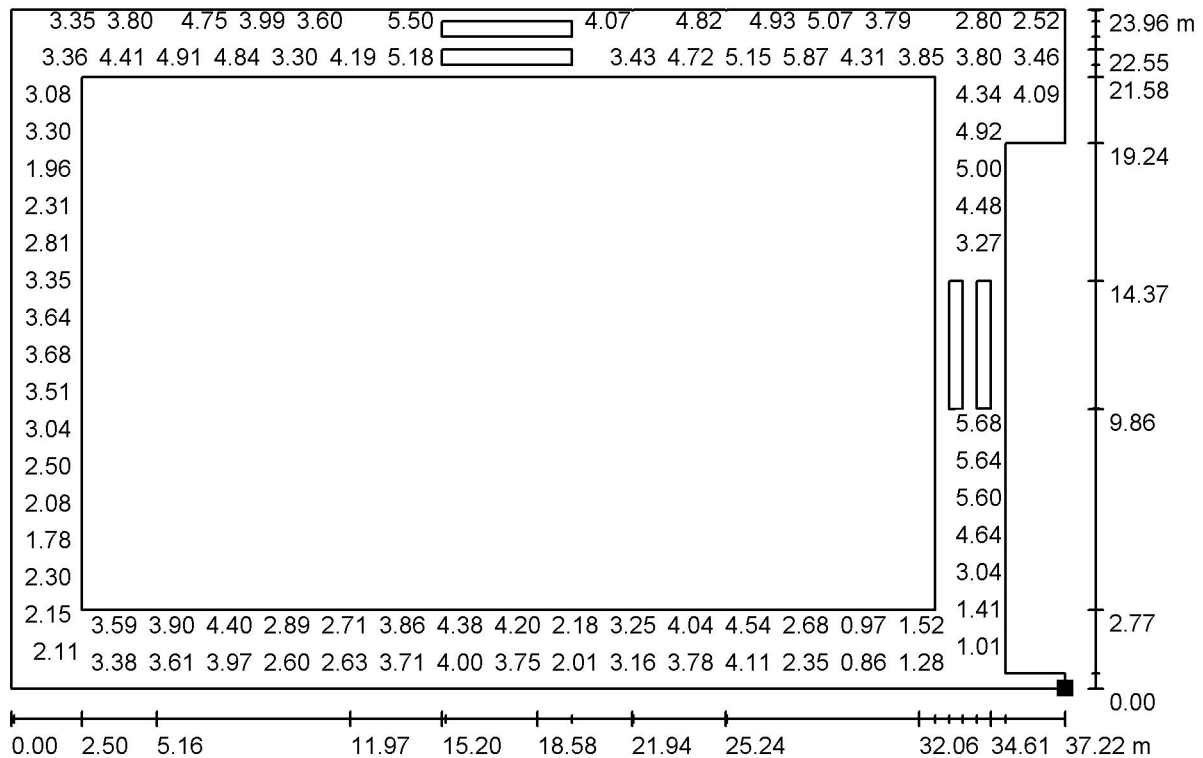
E_{min} / E_m
0.161

E_{min} / E_{max}
0.087



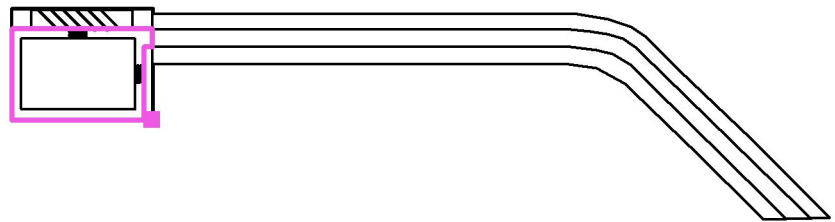
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / CALLES / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (44.320 m, 8.927 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]
 3.56

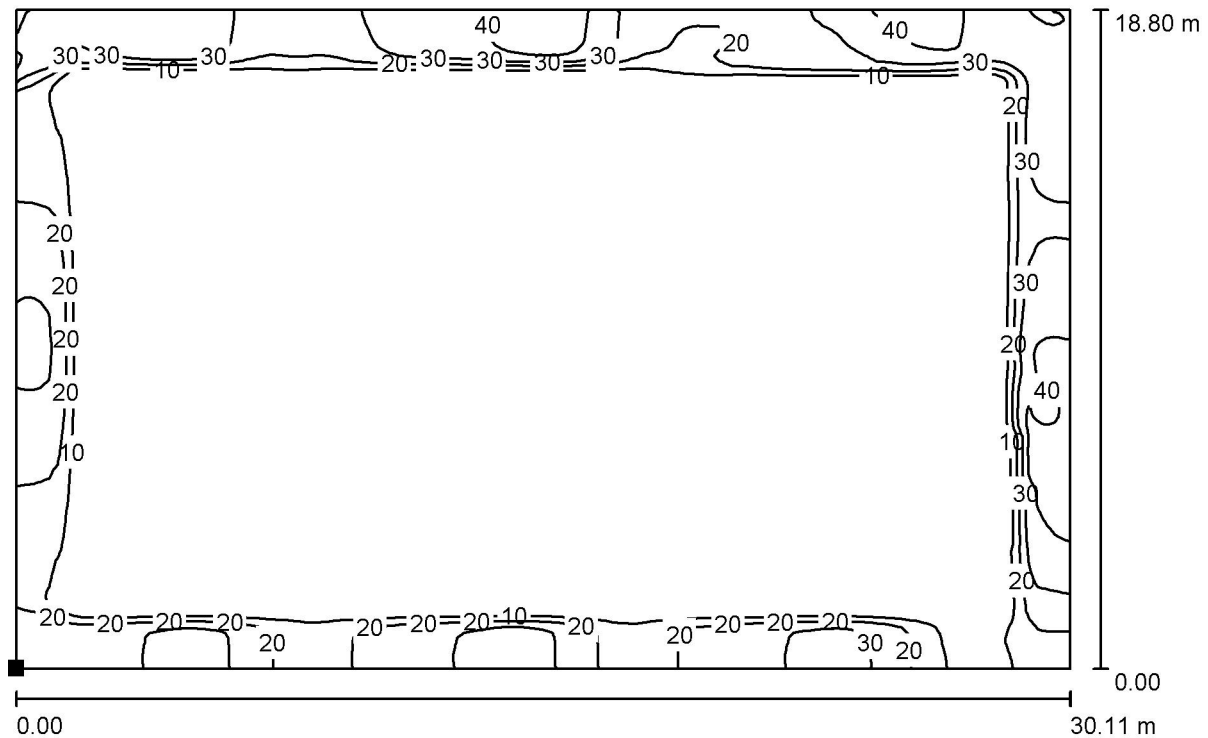
L_{min} [cd/m²]
 0.57

L_{max} [cd/m²]
 6.58



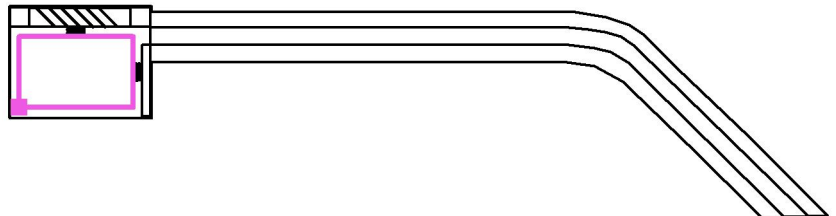
Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / ACERADO INTERIOR / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 216

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (9.600 m, 11.700 m, 0.000 m)



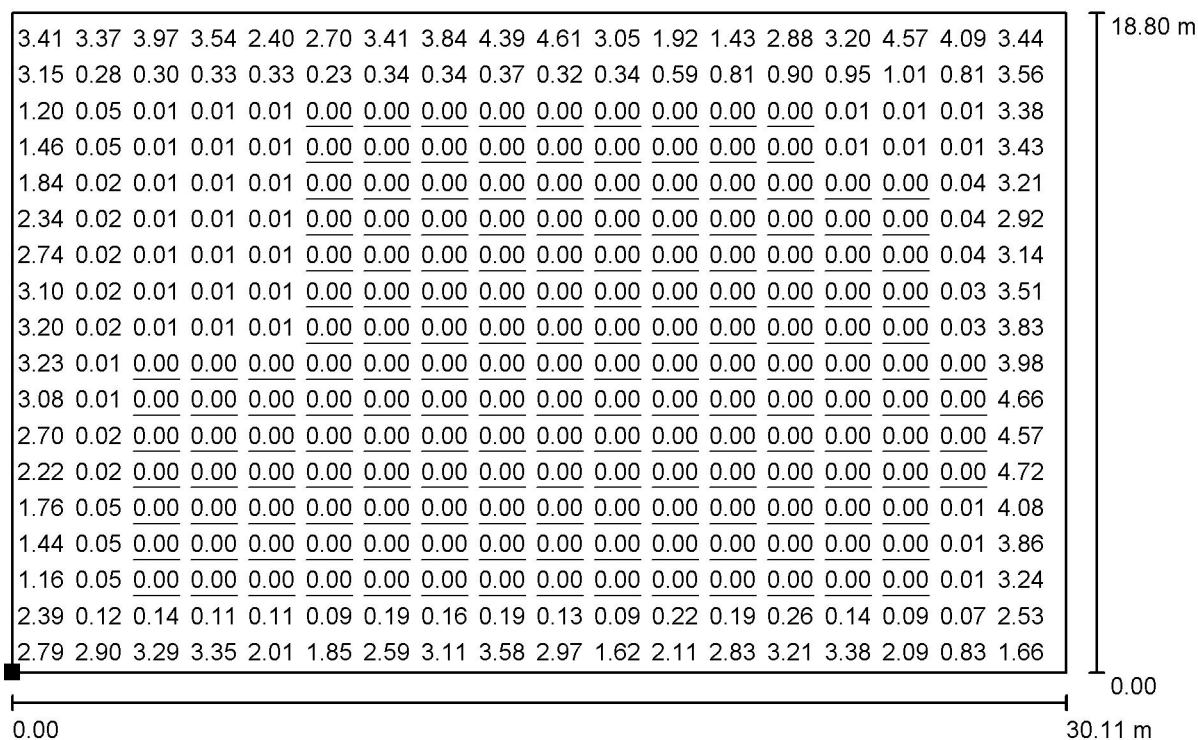
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.21	0.01	49	0.001	0.000



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

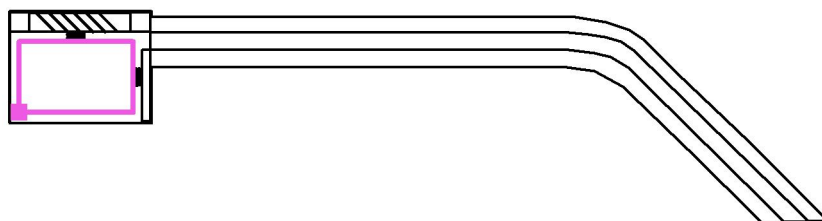
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / ACERADO INTERIOR / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 216

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (9.600 m, 11.700 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]
0.76

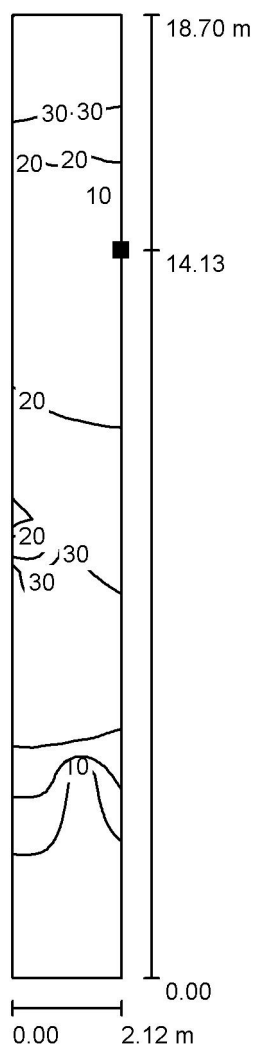
L_{min} [cd/m²]
0.00

L_{max} [cd/m²]
5.13

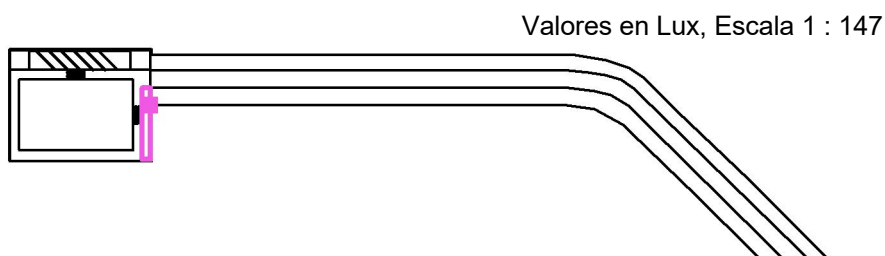


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / ACERADO EXTERIOR / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (44.320 m, 23.595 m, 0.000 m)



Trama: 16 x 128 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
3.07

E_{max} [lx]
36

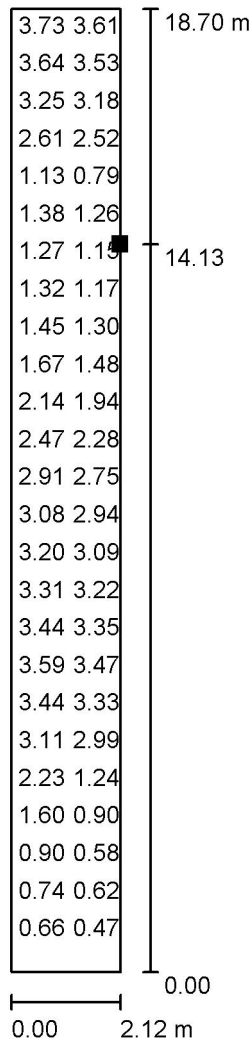
E_{min} / E_m
0.147

E_{min} / E_{max}
0.085



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

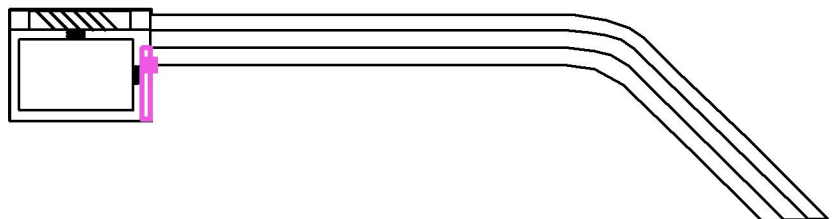
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / ACERADO EXTERIOR / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 147

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (44.320 m, 23.595 m, 0.000 m)



Trama: 16 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]
 2.19

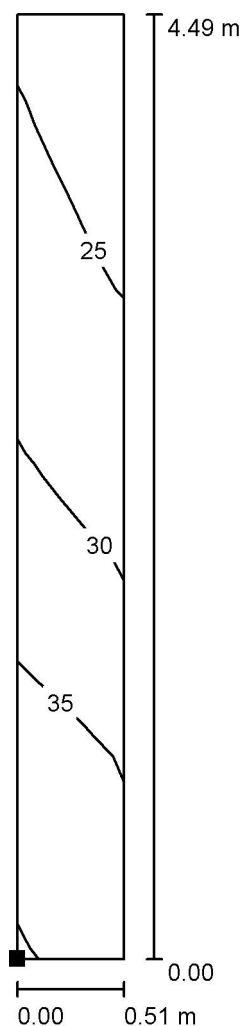
L_{min} [cd/m²]
 0.32

L_{max} [cd/m²]
 3.78

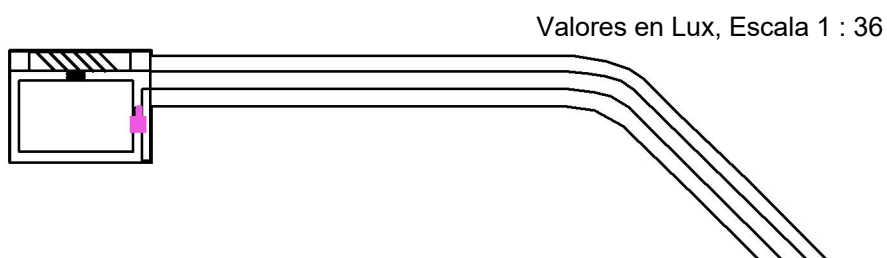


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / PASO PEATONES / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (41.194 m, 18.810 m, 0.000 m)



Trama: 2 x 16 Puntos

E_m [lx]
30

E_{min} [lx]
22

E_{max} [lx]
40

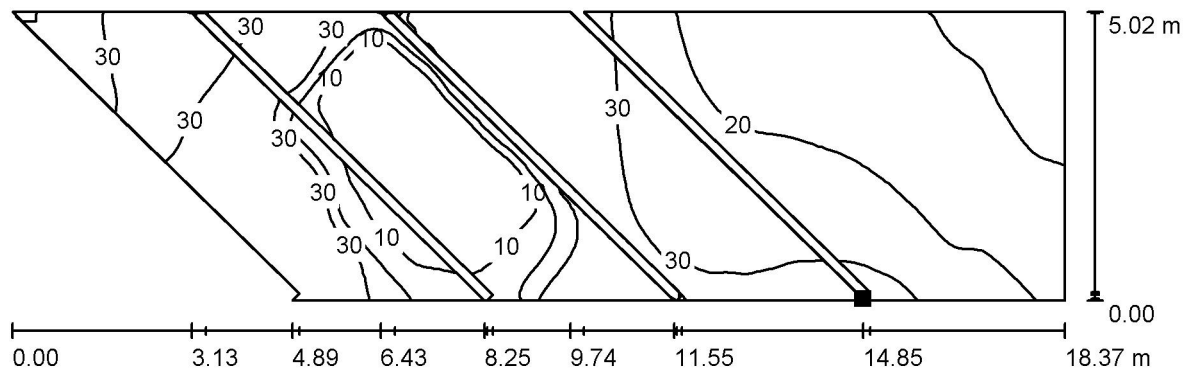
E_{min} / E_m
0.730

E_{min} / E_{max}
0.553

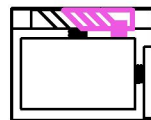


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (35.635 m, 32.911 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 132

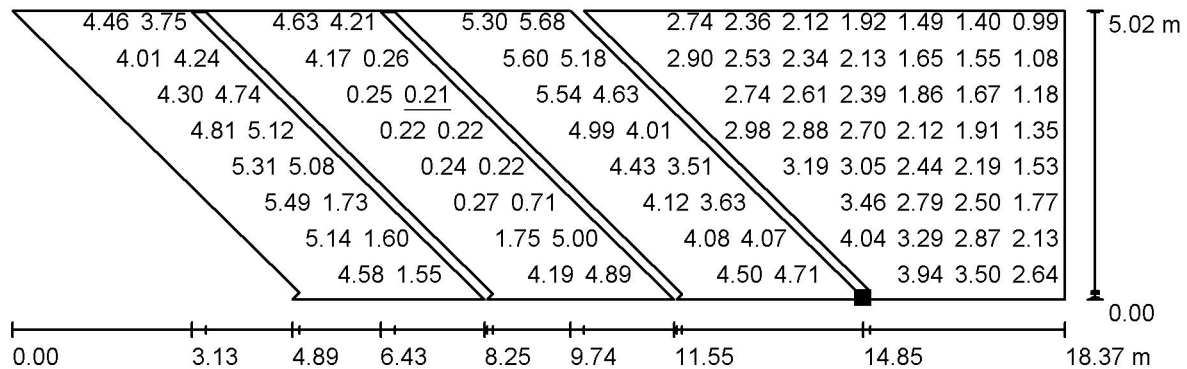
Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	1.40	41	0.064	0.034



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

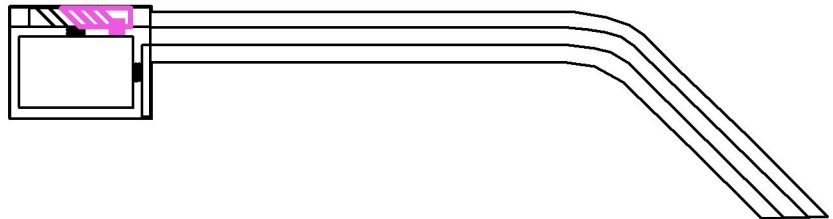
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 132

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (35.635 m, 32.911 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 32 Puntos

L_m [cd/m²]
 3.25

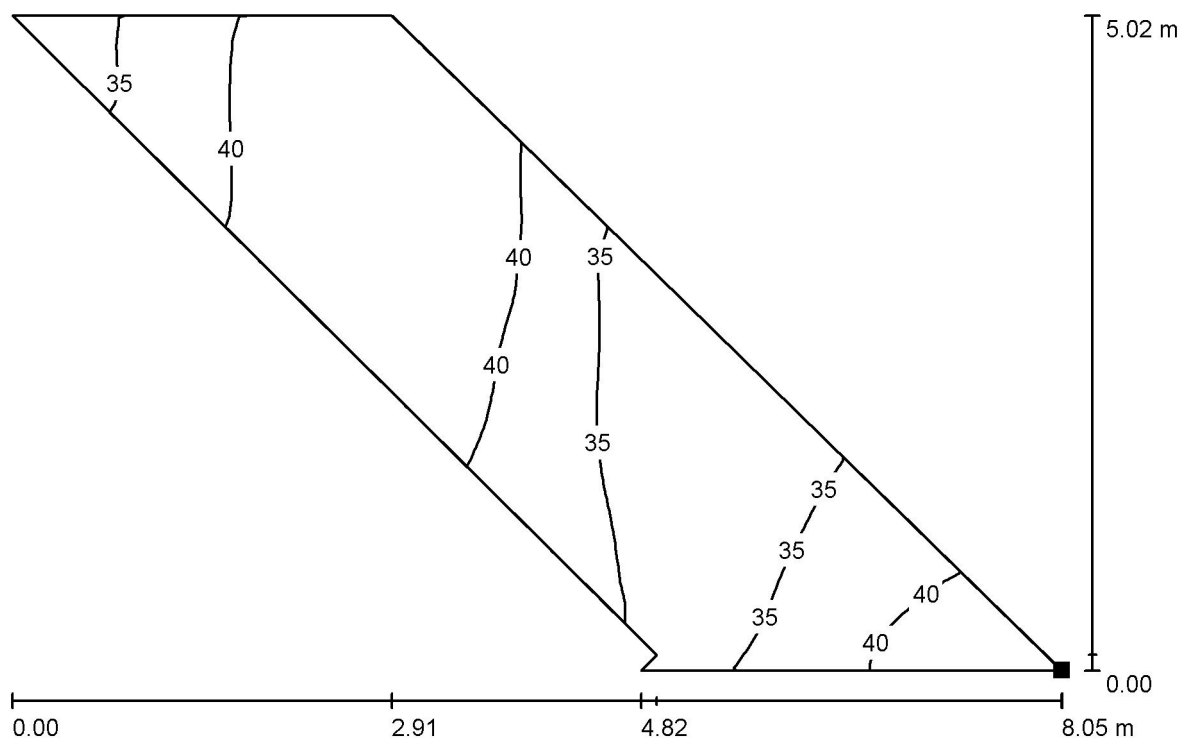
L_{min} [cd/m²]
 0.21

L_{max} [cd/m²]
 6.19

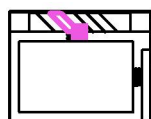


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (25.678 m, 32.884 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Trama: 64 x 16 Puntos

E_m [lx]
38

E_{min} [lx]
30

E_{max} [lx]
44

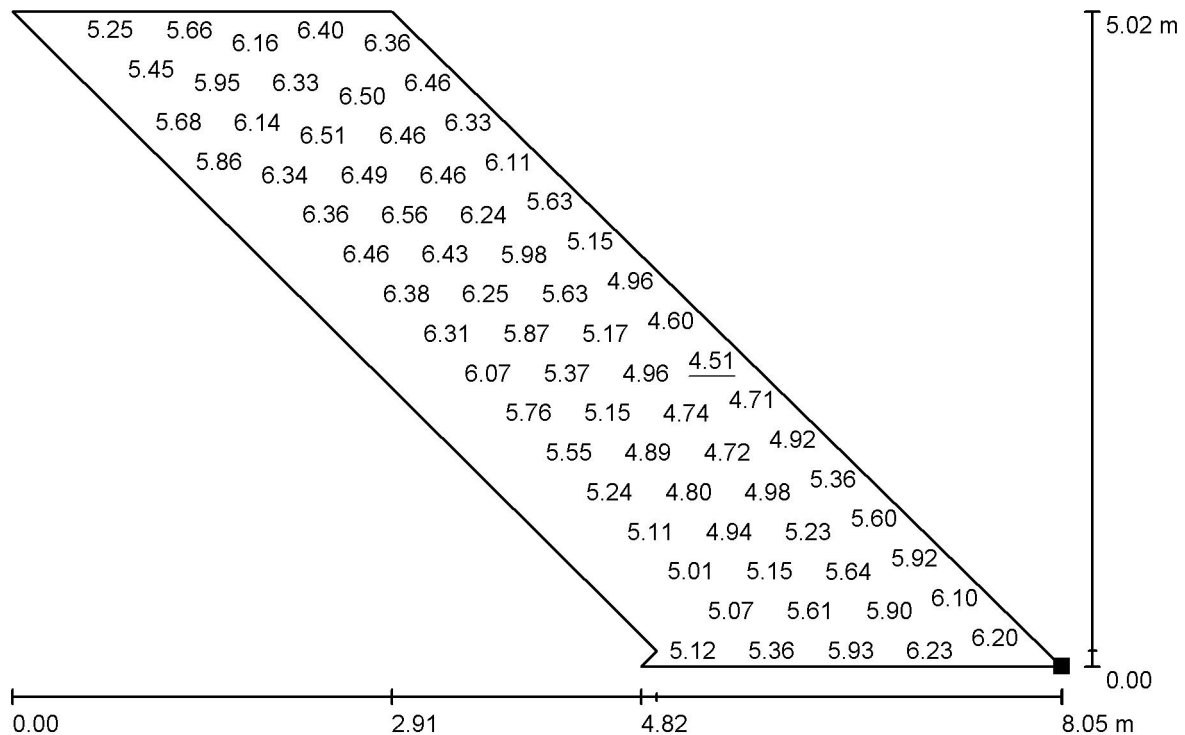
E_{min} / E_m
0.790

E_{min} / E_{max}
0.685



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

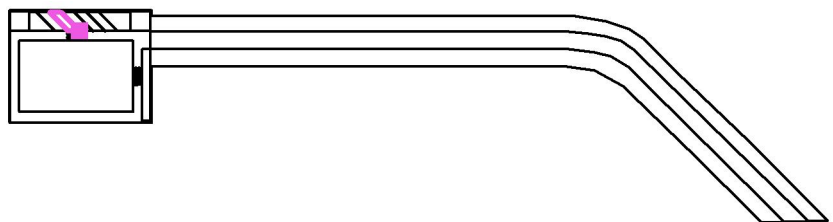
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 58

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (25.678 m, 32.884 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 16 Puntos

L_m [cd/m²]
 5.71

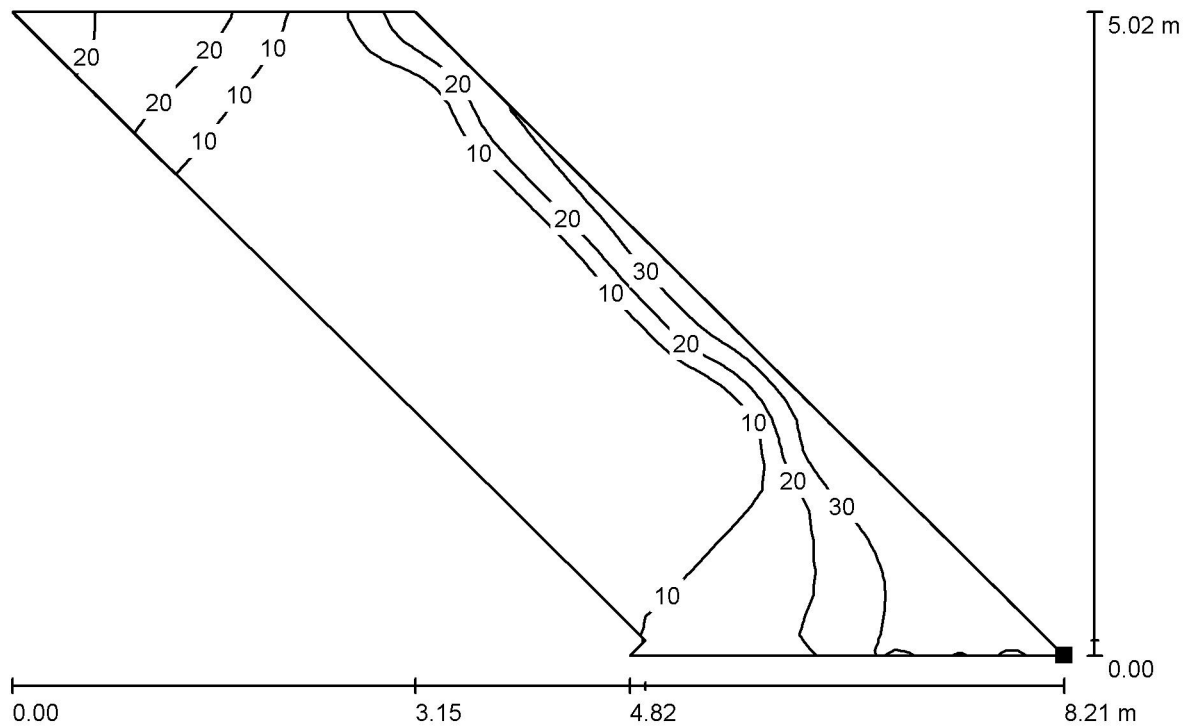
L_{min} [cd/m²]
 4.51

L_{max} [cd/m²]
 6.58

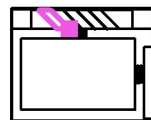


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

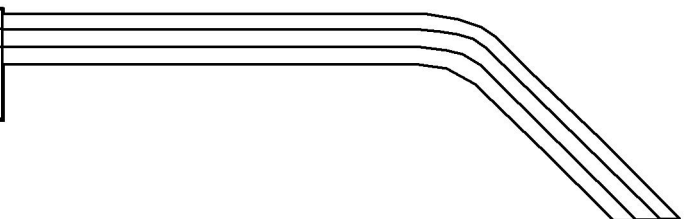
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (22.451 m, 32.884 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 59



Trama: 64 x 16 Puntos

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
1.08

E_{max} [lx]
39

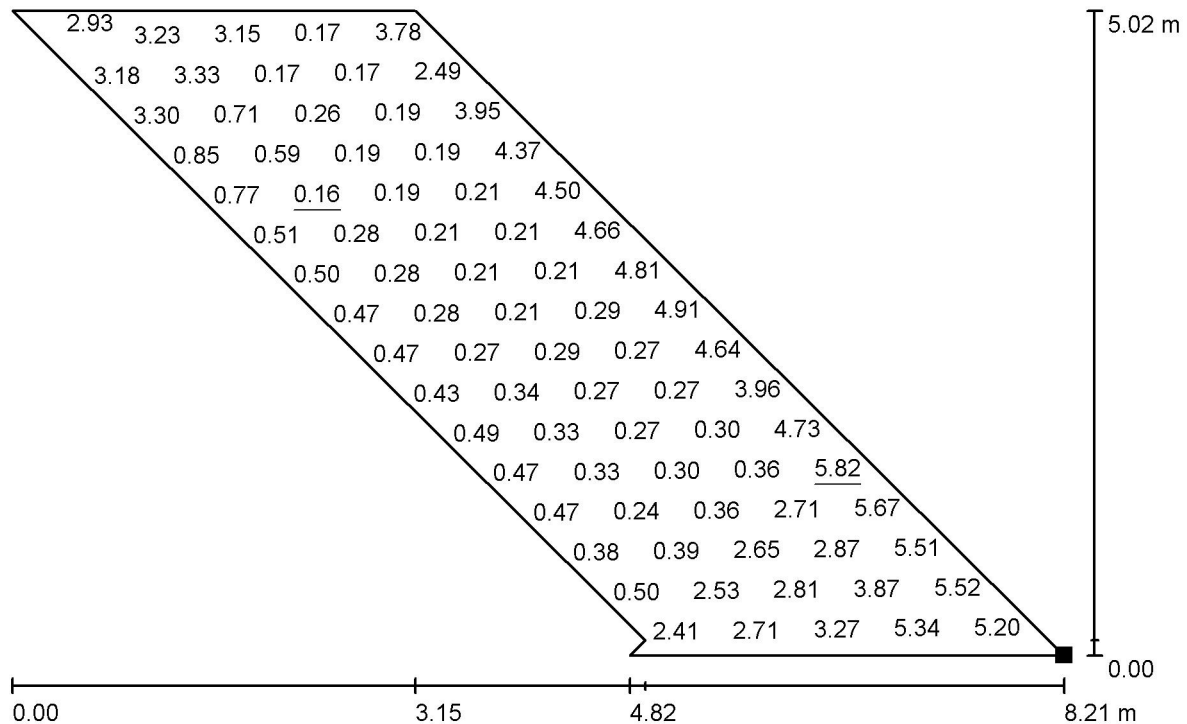
E_{min} / E_m
0.094

E_{min} / E_{max}
0.028



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

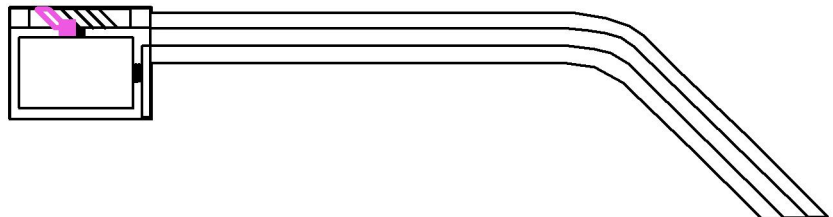
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 59

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (22.451 m, 32.884 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 16 Puntos

L_m [cd/m²]
1.71

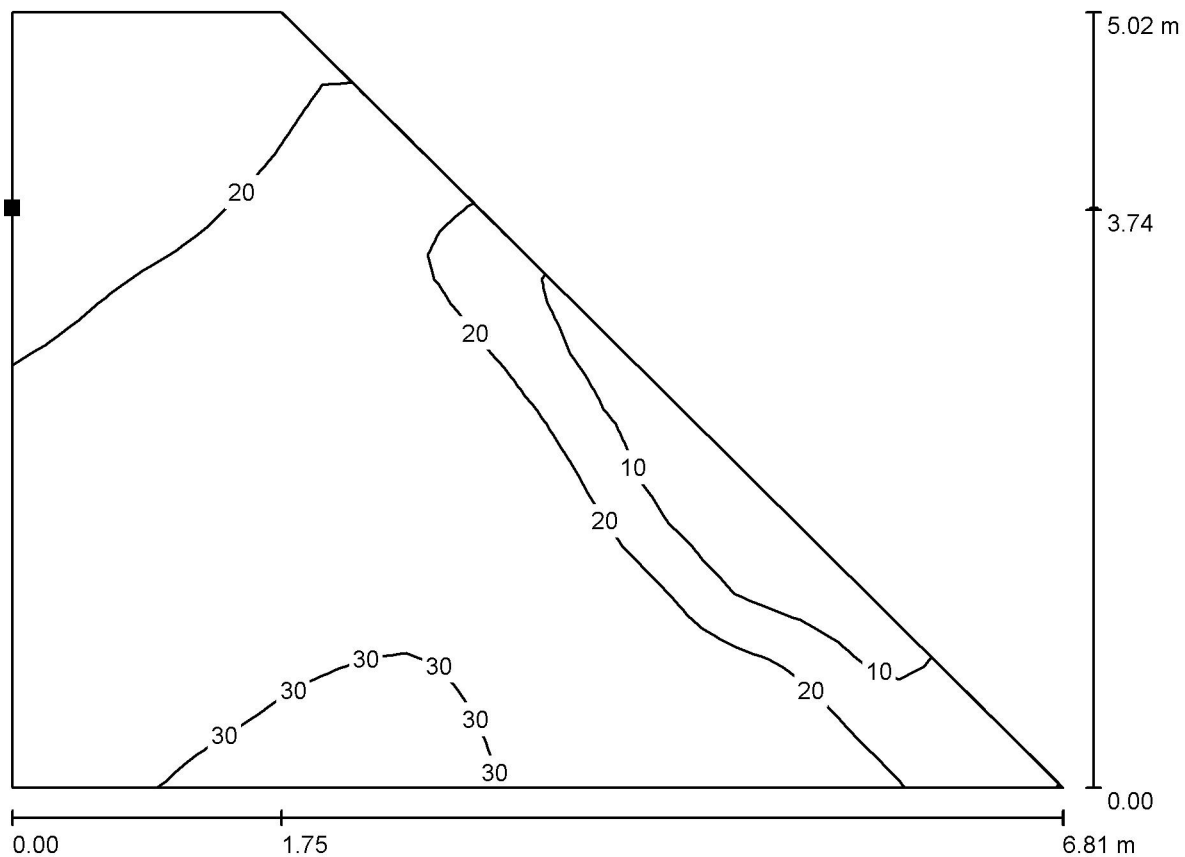
L_{min} [cd/m²]
0.16

L_{max} [cd/m²]
5.82

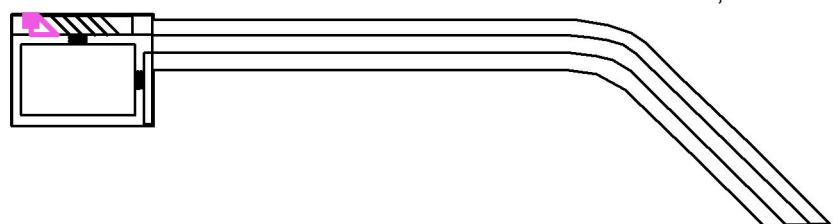


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (12.252 m, 36.634 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 49

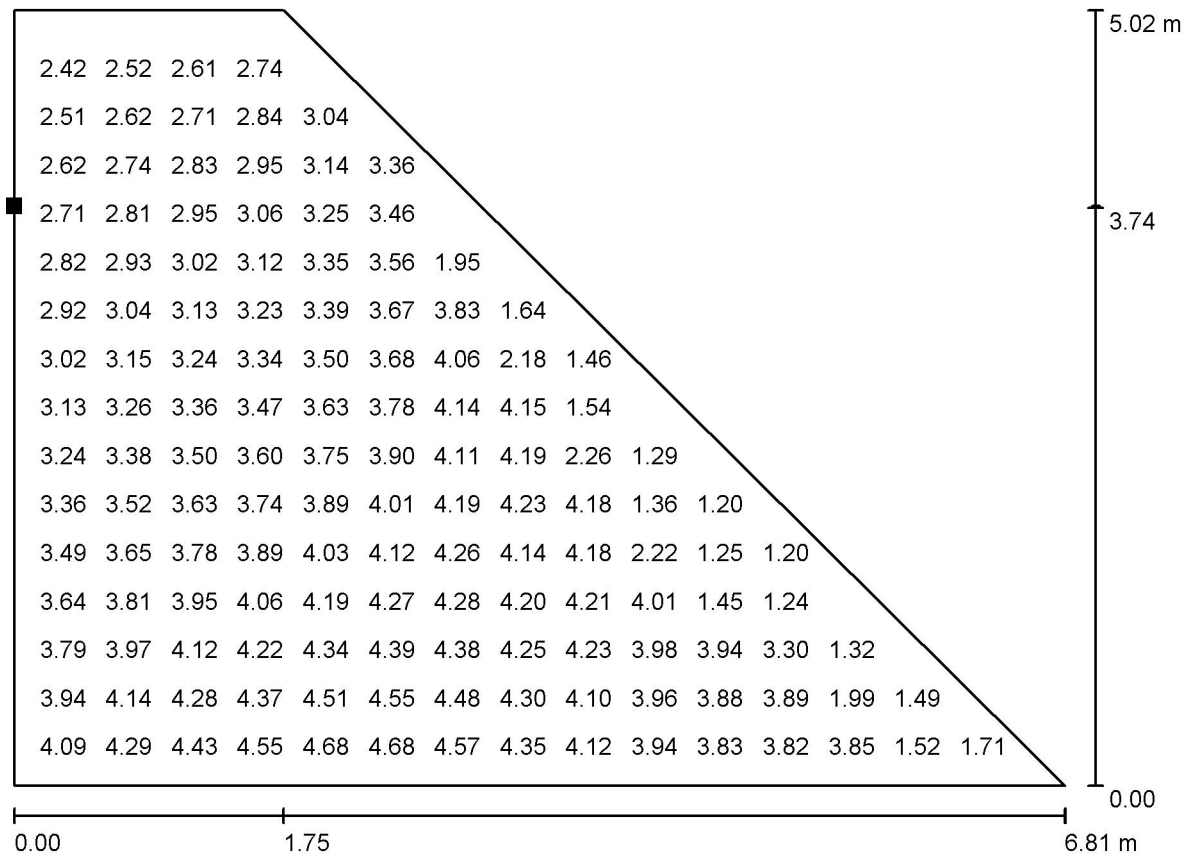
Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	7.17	33	0.324	0.217



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

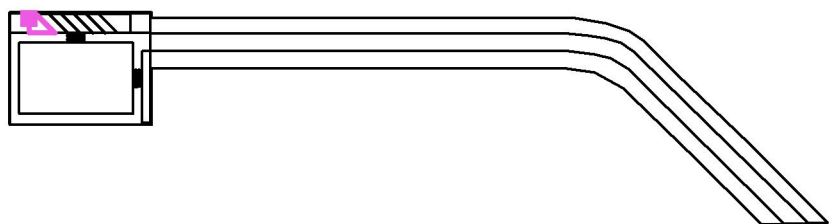
ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / APARCAMIENTOS / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 49

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (12.252 m, 36.634 m, 0.000 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

L_m [cd/m²]
 3.32

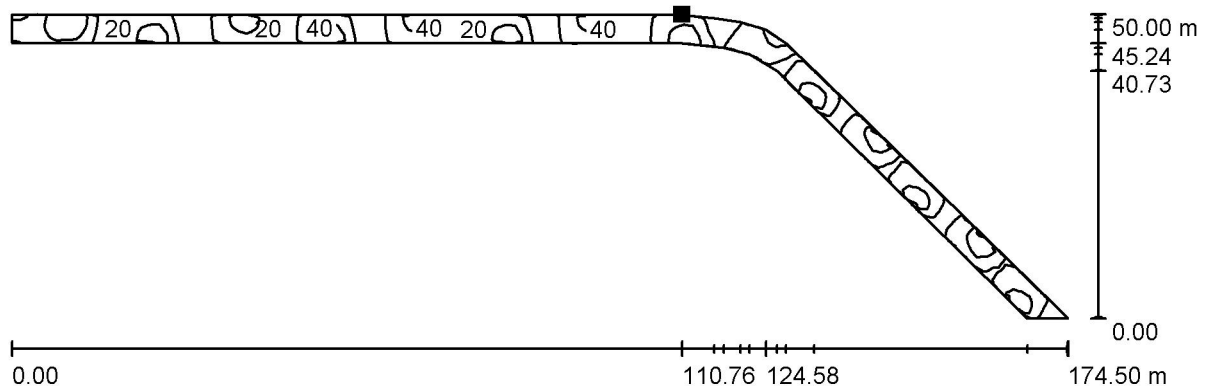
L_{min} [cd/m²]
 1.07

L_{max} [cd/m²]
 4.94

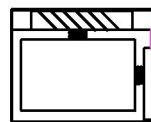


Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Carretera Acceso / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (155.082 m, 32.862 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 1248

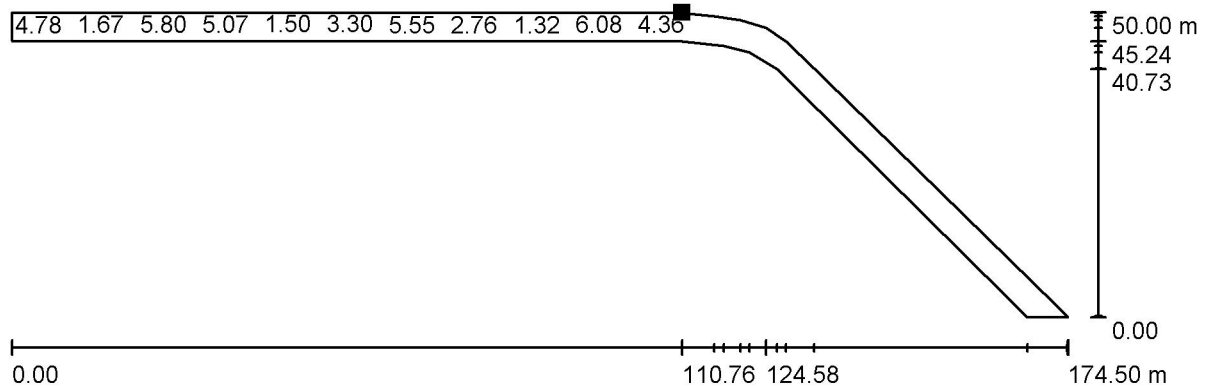
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	3.15	55	0.109	0.057



Proyecto elaborado por GÓMEZ VILLAR, PEDRO
 Teléfono
 Fax
 e-Mail perigv@hotmail.com

ALUMBRADO EXTERIOR ETAP / Carretera Acceso / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 1248

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (155.082 m, 32.862 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]
 3.95

L_{min} [cd/m²]
 0.43

L_{max} [cd/m²]
 7.55

4. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO PROGRAMACIÓN DE CONTROL

ÍNDICE

1.	Introducción y objeto	1
2.	Normativa aplicada	1
3.	Esquema de bloques del sistema hidráulico	1
4.	Características del autómata escogido	4
5.	Programación lógica	5
5.1.	Tabla de señales de entrada	5
5.2.	Tabla de señales de salida	7
5.3.	Esquema simplificado de programación lógica	9
6.	Conclusión y firma	19

VII. Anejo de programación y control

1. Introducción y objeto

Este capítulo tiene como objetivo el diseño del control y la verificación de todos los elementos de la planta potabilizadora, es decir, que esta instalación pueda estar supervisada desde cualquier punto del mundo en tiempo real.

2. Normativa aplicada

La Norma aplicada en la programación al cuál se basa este anejo es el diseño de la lógica con GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition) y programación en IEC 61131-3 con el lenguaje de programación LD.Ladder Diagram aunque en Administrador simatic (al ser alemán le llaman KOP)

3. Esquema de bloques del sistema hidráulico

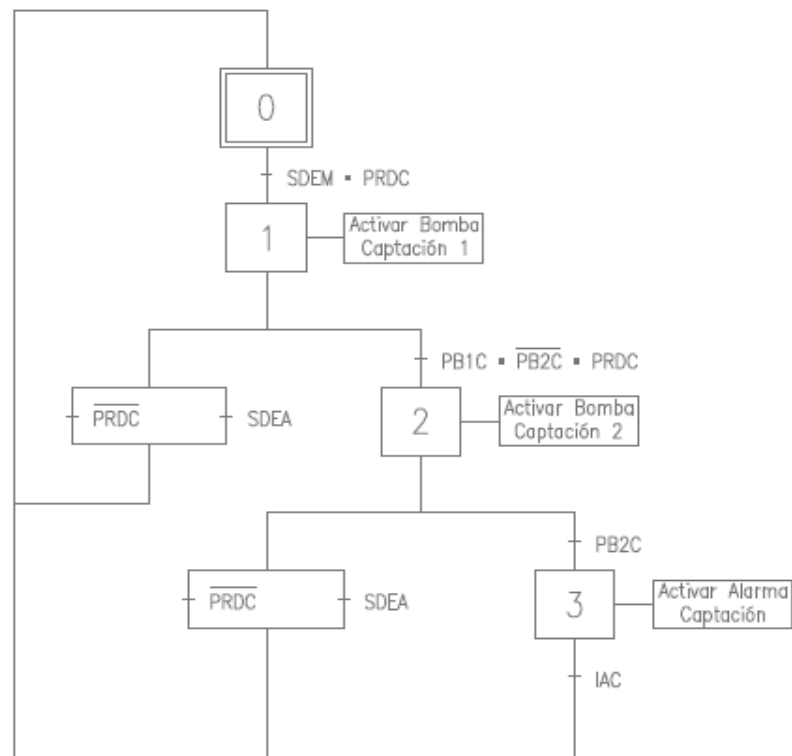
La instalación consta de dos sistemas individuales totalmente diferenciados por sus funciones. Uno de ellos es la instalación comprendida por la Captación-Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable) y la otra entre la Etap-Municipios.

La estructura de los esquemas de bloques (GRAFCET) se sujetará a las normas del Grafcet que está normalizada en Europa como (EN61131).

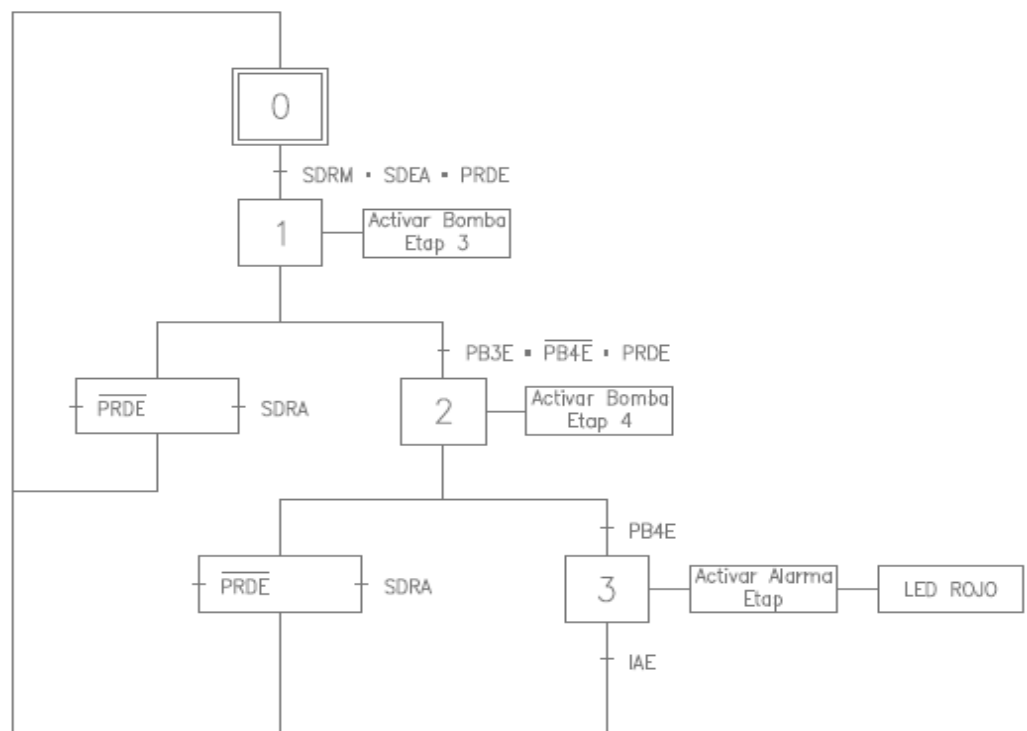
Los esquemas de bloques se componen de 5, los cuáles son:

- Captación-Etap
- Etap-Municipio (Rus)
- Etap-Municipio (Canena)
- Etap-Municipio (El Mármol)
- Etap-Municipio (La Yedra)

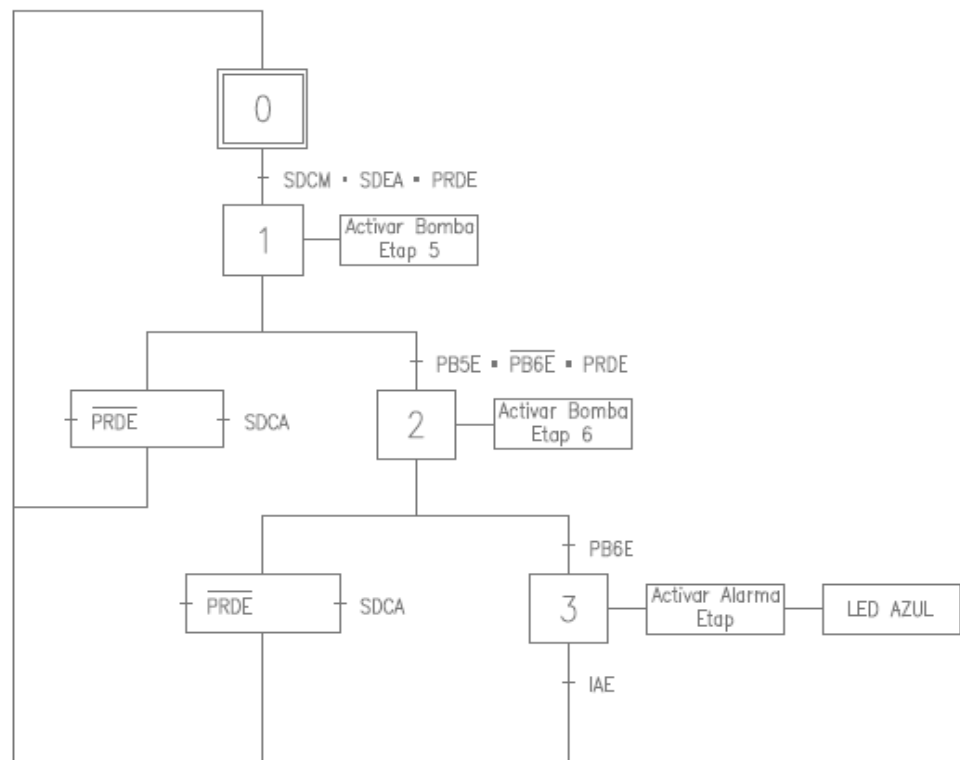
FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET CAPTACIÓN-ETAP



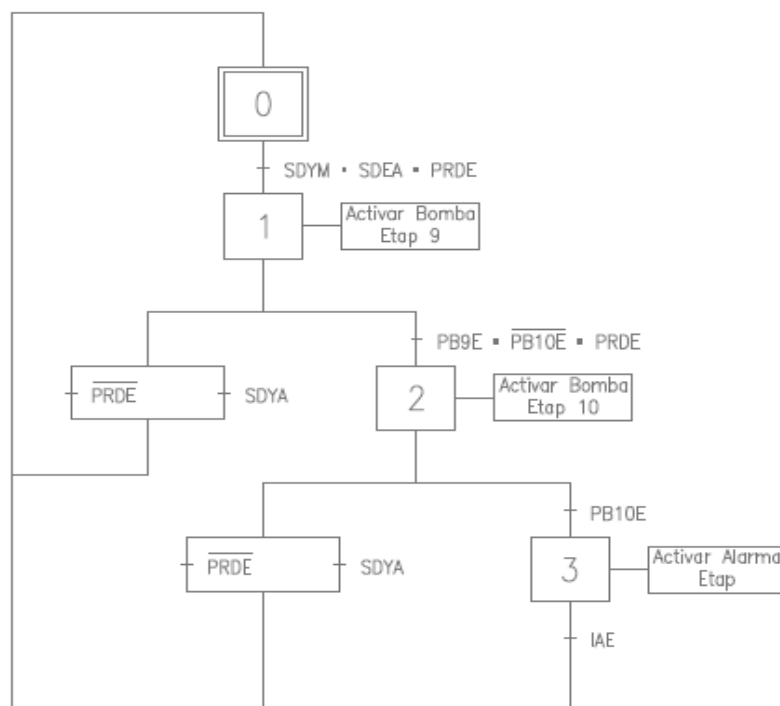
FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-RUS



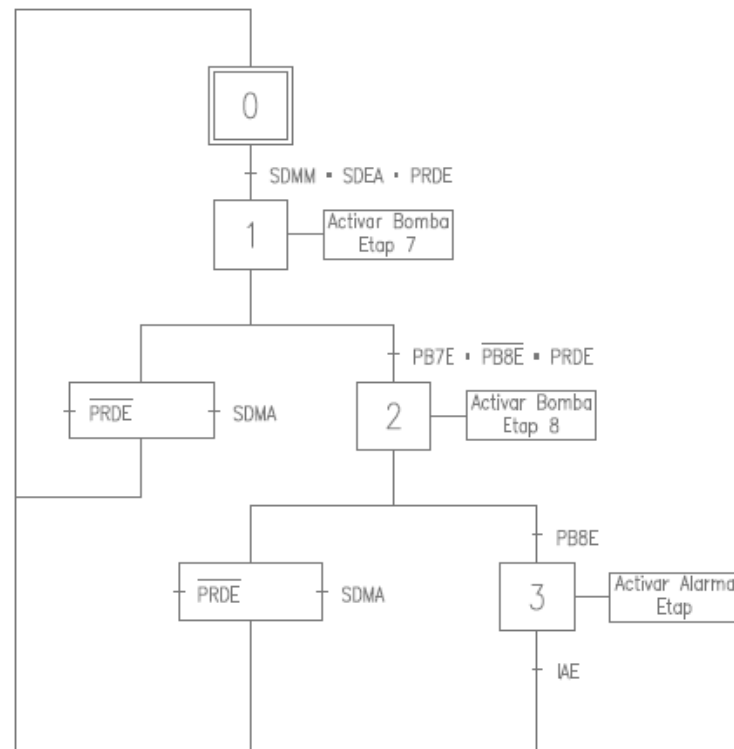
FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-CANENA



FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-LA YEDRA



FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-EL MÁRMOL



4. Características del autómata escogido

La instalación hidráulica se comprende de dos autómatas. Uno para el sistema Captación-Etap y otro para la Etap-Municipio.

El primero de ellos el autómata elegido es el Siemens Logo!8 12/24RCE-6ED1052-1MD00-0BA8 con Módulo de comunicaciones GSM Siemens LOGO!8 CMR2020-6GK7142-7BX00-0AX0 y una antena Siemens ANT 794-4MR GSM, todo conectado mediante profinet.

Para la instalación de Etap-Municipios el autómata elegido es el Siemens Logo!8 12/24RCE-6ED1052-1MD00-0BA8 con módulo de expansión de 4 salidas LOGO!8 DM8 12/24R-6ED1055-1MB00-0BA2 de Siemens, otro módulo de expansión de 8 salidas LOGO!8 DM16 24R-6ED1055-1NB10-0BA2 de Siemens, con Módulo de comunicaciones GSM Siemens LOGO!8 CMR2020-6GK7142-7BX00-0AX0 y una antena Siemens ANT 794-4MR GSM, todo conectado mediante profinet.

5. Programación lógica

La simbología acatará la norma ISA-S5.1

5.1. Tabla de señales de entrada

La primera tabla forma parte de la isnt. Captación-Etap.

Name	Data Type	Logical Address	Comment
PRDC	Bool	I0.1	Presostato Diferencial Captación
PB1C	Bool	I0.2	Guardamotor Bomba 1 Captación
PB2C	Bool	I0.3	Guardamotor Bomba 2 Captación
SDEM	Bool	I0.4	Sensor Depósito Etap Nivel Medio
SDEA	Bool	I0.5	Sensor Depósito Etap Nivel Alto
IAC	Bool	I0.6	Interruptor Alarma Captación

Tabla 5.1 Tabla de señales de entrada Captación-Etap

La siguiente tabla pertenece a la inst. Etap-Municipios.

Name	Data Type	Logical Address	Comment
PRDE	Bool	I0.1	Presostato Diferencial ETAP
PB3E	Bool	I0.2	Guardamotor Bomba 3 Etap
PB4E	Bool	I0.3	Guardamotor Bomba 4 Etap
SDRM	Bool	I0.4	Sensor Depósito RUS Nivel Medio
SDRA	Bool	I0.5	Sensor Depósito RUS Nivel Alto
SDEA	Bool	I0.6	Sensor Depósito Etap Nivel Alto
IAE	Bool	I0.7	Interruptor Alarma Etap
PB5E	Bool	I0.8	Guardamotor Bomba 5 Etap
PB6E	Bool	I1.1	Guardamotor Bomba 6 Etap
SDCM	Bool	I1.2	Sensor Depósito CANENA Nivel Medio
SDCA	Bool	I1.3	Sensor Depósito CANENA Nivel Alto
PB7E	Bool	I1.4	Guardamotor Bomba 7 Etap
PB8E	Bool	I1.5	Guardamotor Bomba 8 Etap
SDMM	Bool	I1.6	Sensor Depósito EL MÁRMOL Nivel Medio
SDMA	Bool	I1.7	Sensor Depósito EL MÁRMOL Nivel Alto
PB9E	Bool	I1.8	Guardamotor Bomba 9 Etap
PB10E	Bool	I2.1	Guardamotor Bomba 10 Etap
SDYM	Bool	I2.2	Sensor Depósito LA YEDRA Nivel Medio
SDYA	Bool	I2.3	Sensor Depósito LA YEDRA Nivel Alto

Tabla 5.2 Tabla de señales de entrada Etap-Municipios

5.2. Tabla de señales de salida

La primera tabla forma parte de la isnt. Captación-Etap.

Name	Data Type	Logical Address	Comment
DBC	Bool	Q0.1	Desactivar Bombas Captación
ACTB1	Bool	Q0.2	Activar Bomba 1 Captación
ACTB2	Bool	Q0.3	Activar Bomba 2 Captación
ACTALC	Bool	Q0.4	Activar Alarma Captación

Tabla 5.3 Tabla de señales de salida Captación-Etap

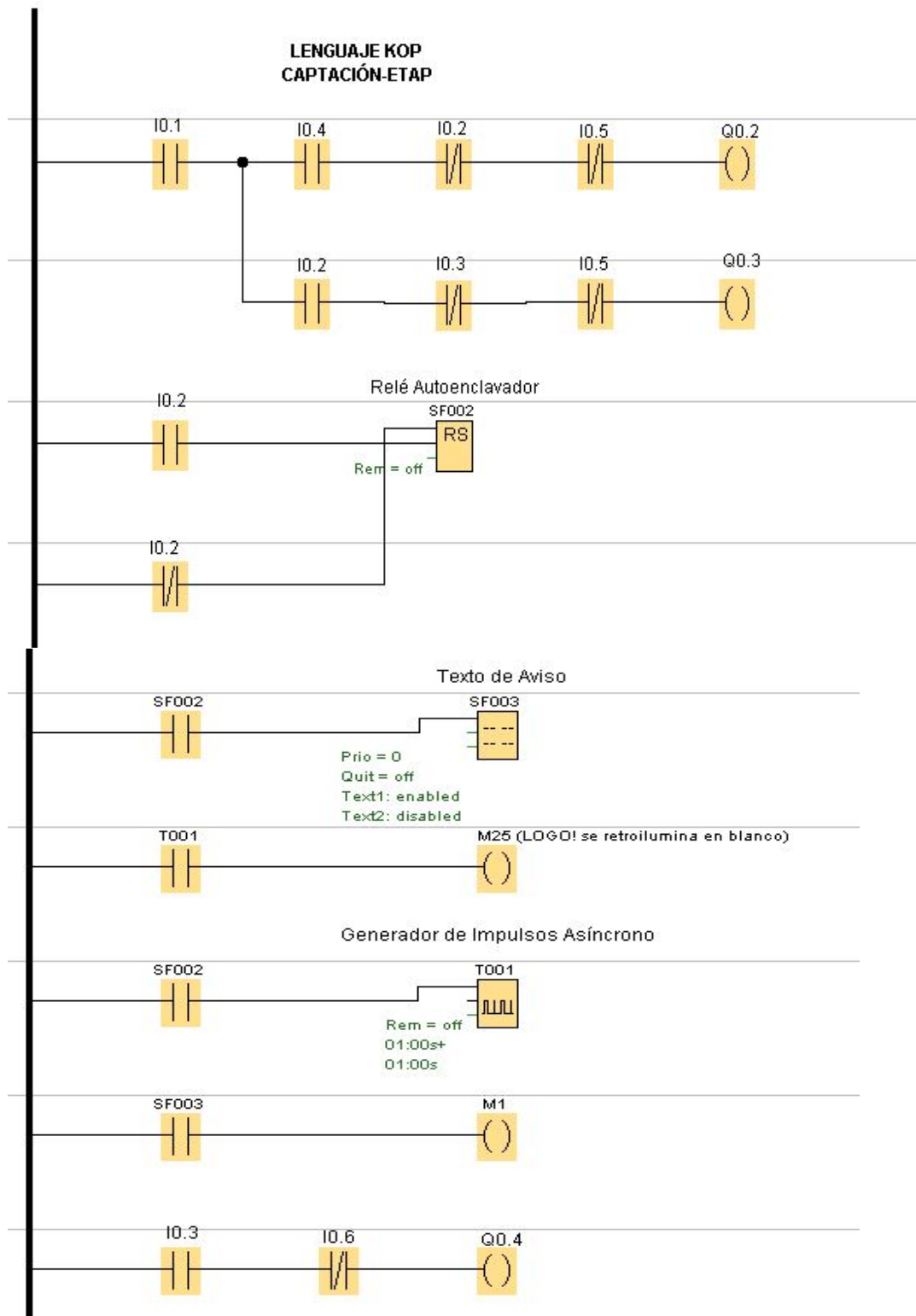
La siguiente tabla pertenece a la inst. Etap-Municipios.

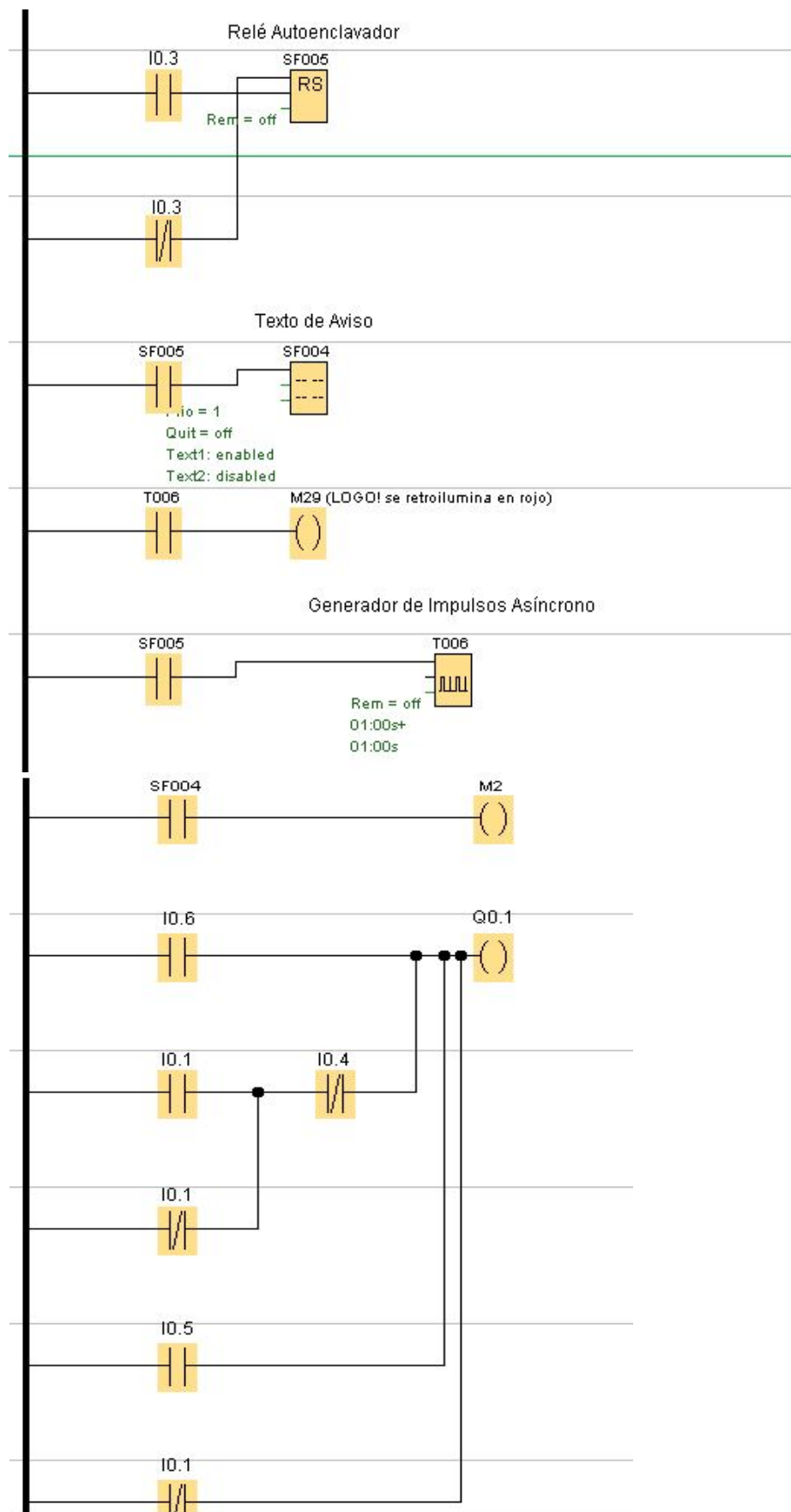
Name	Data Type	Logical Address	Comment
DBER	Bool	Q0.1	Desactivar Bombas Etap RUS
ACTB3	Bool	Q0.2	Activar Bomba 3
ACTB4	Bool	Q0.3	Activar Bomba 4
ACTALE	Bool	Q0.4	Activar Alarma Etap
ACTLR	Bool	Q1.1	Activar Led Rojo
DBEC	Bool	Q1.2	Desactivar Bombas Etap CANENA
ACTB5	Bool	Q1.3	Activar Bomba 5 Etap CANENA
ACTB6	Bool	Q1.4	Activar Bomba 6 Etap CANENA
ACTLAZ	Bool	Q1.5	Activar Led Azul
DBEM	Bool	Q1.6	Desactivar Bombas Etap EL MÁRMOL
ACTB7	Bool	Q1.7	Activar Bomba 7 Etap EL MÁRMOL
ACTB8	Bool	Q1.8	Activar Bomba 8 Etap EL MÁRMOL
ACTLAM	Bool	Q2.1	Activar Led Amarillo
DBEY	Bool	Q2.2	Desactivar Bombas Etap LA YEDRA
ACTB9	Bool	Q2.3	Activar Bomba Etap 9 LA YEDRA
ACTB10	Bool	Q2.4	Activar Bomba Etap 10 LA YEDRA

Tabla 5.4 Tabla de señales de salida Etap-Municipios

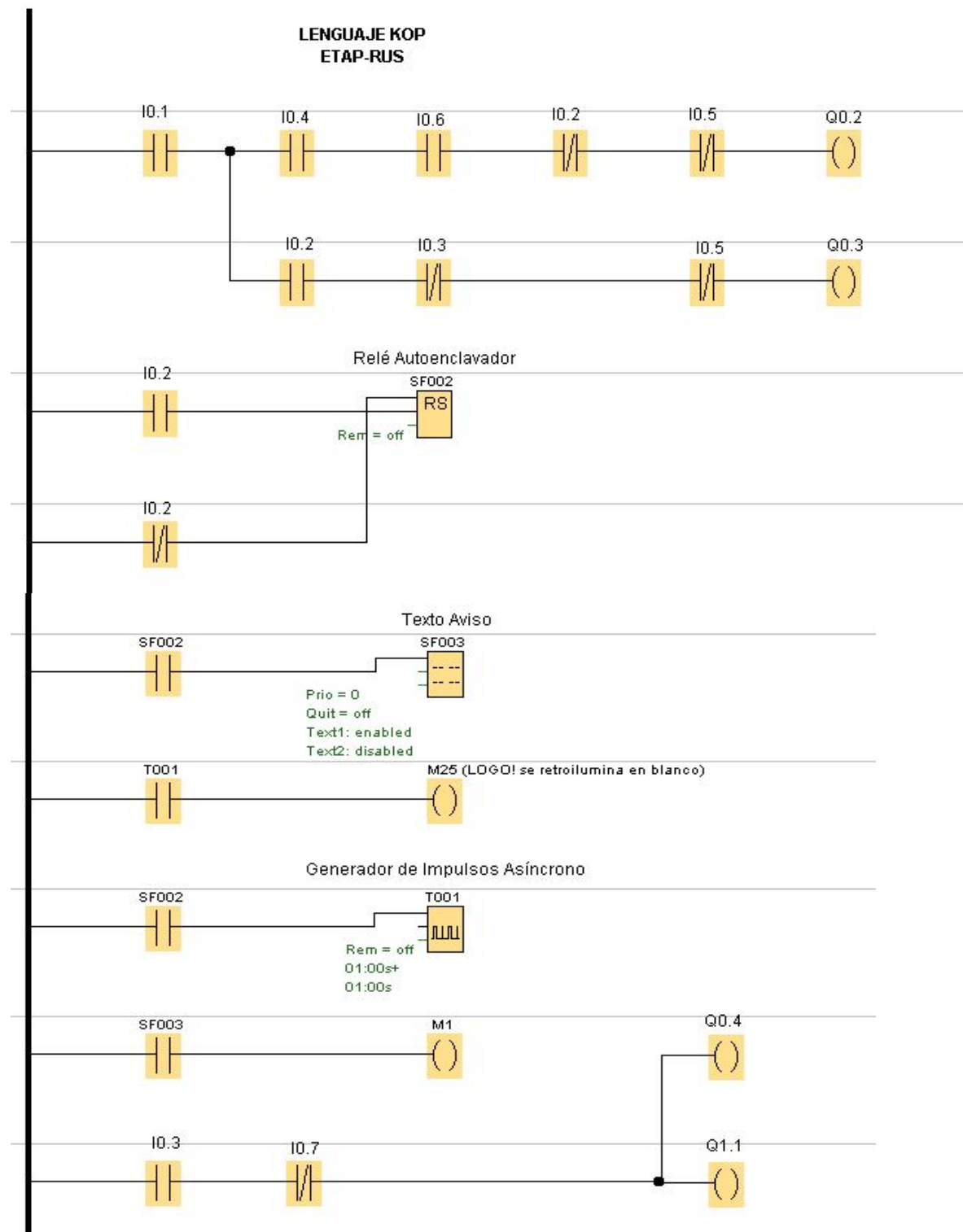
5.3. Esquema simplificado de programación lógica

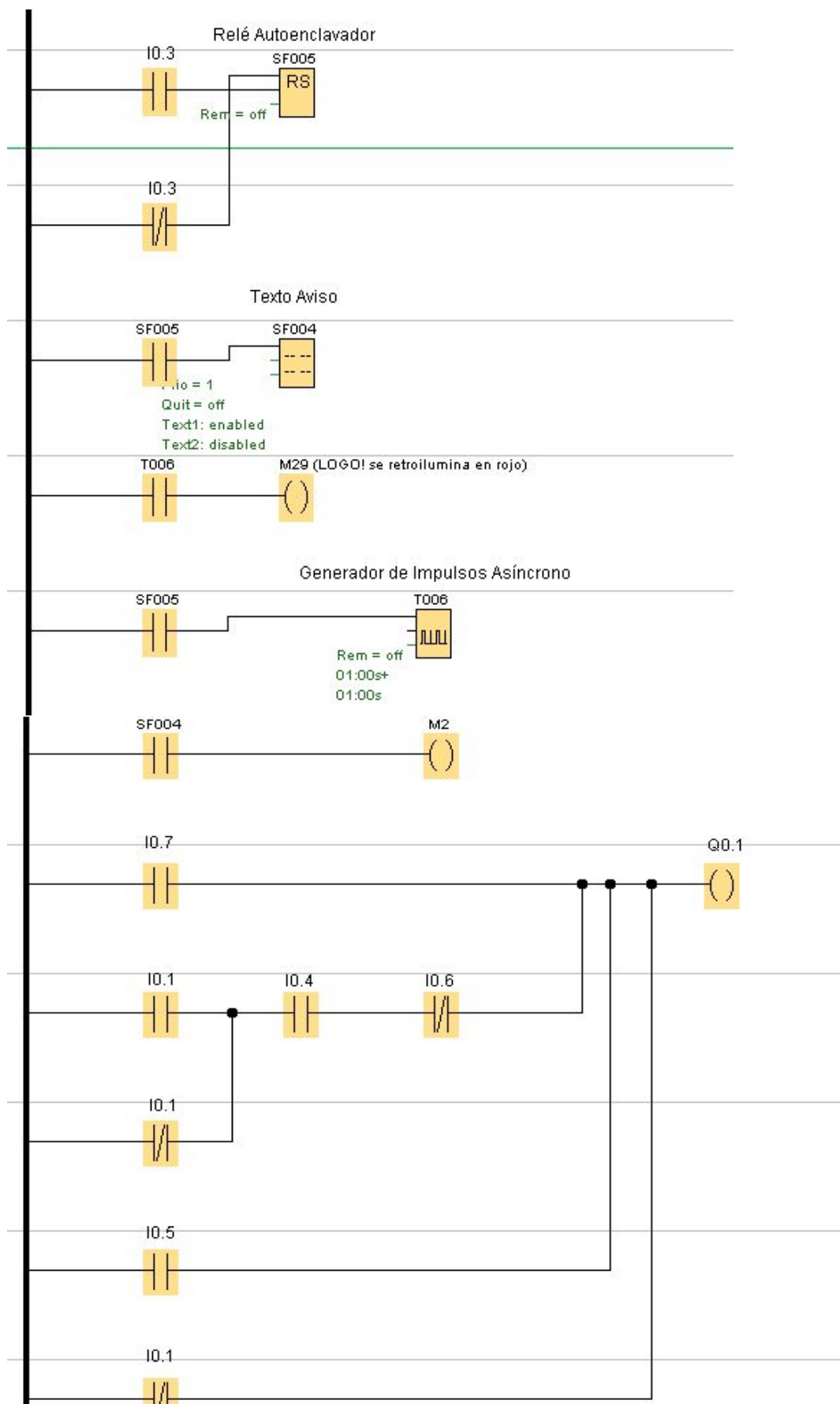
El primer esquema pertenece a la inst. Captación-Etap

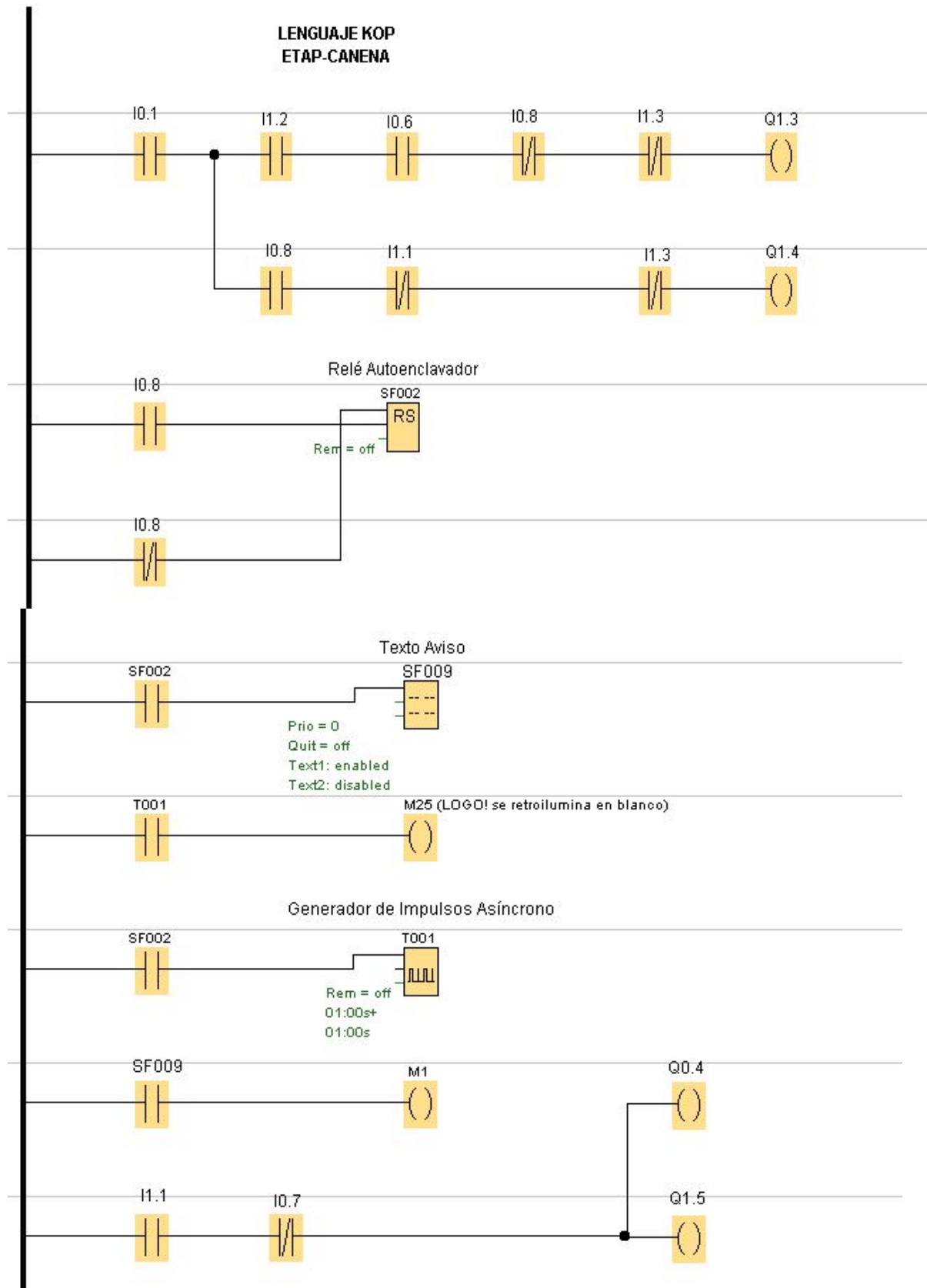


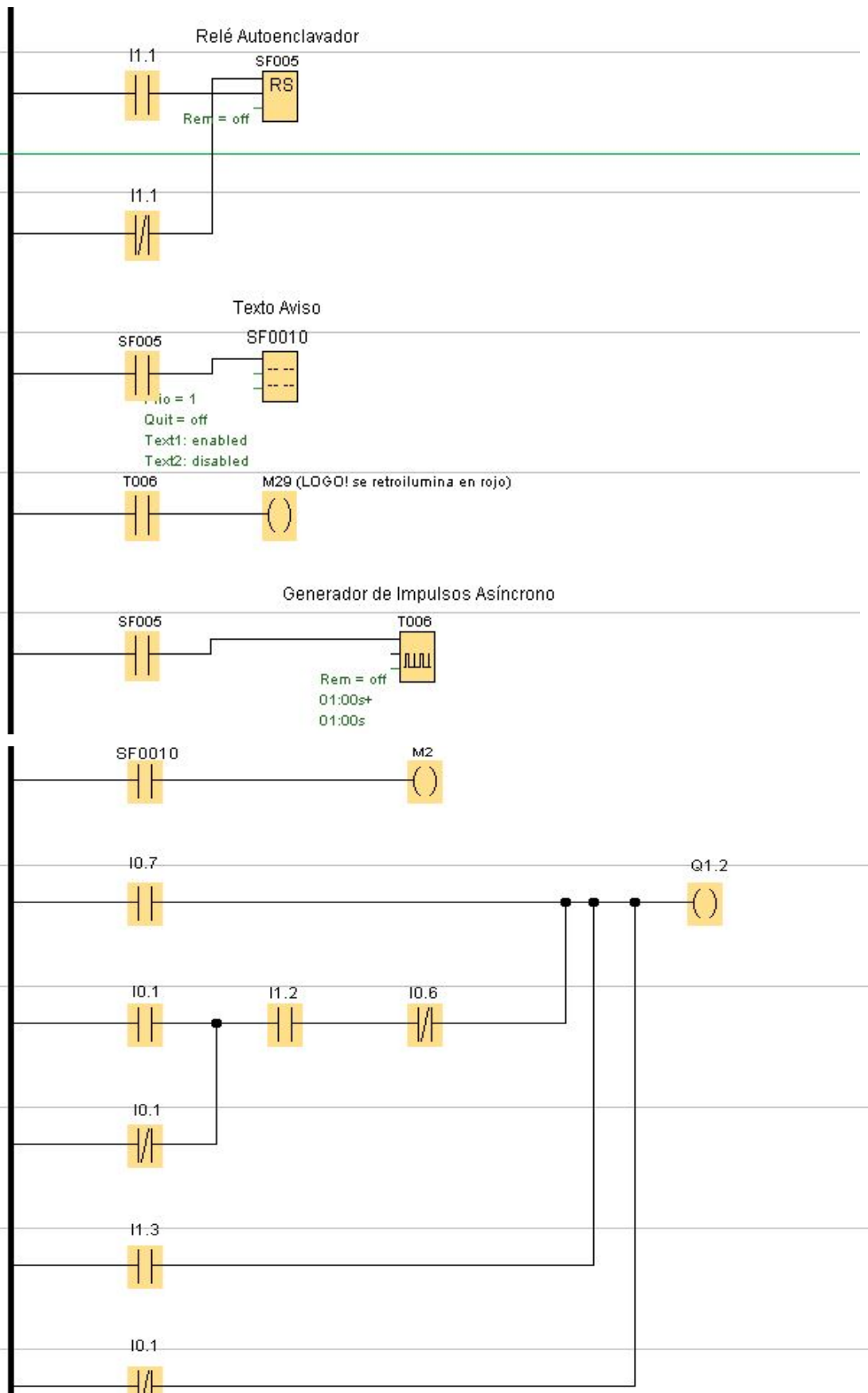


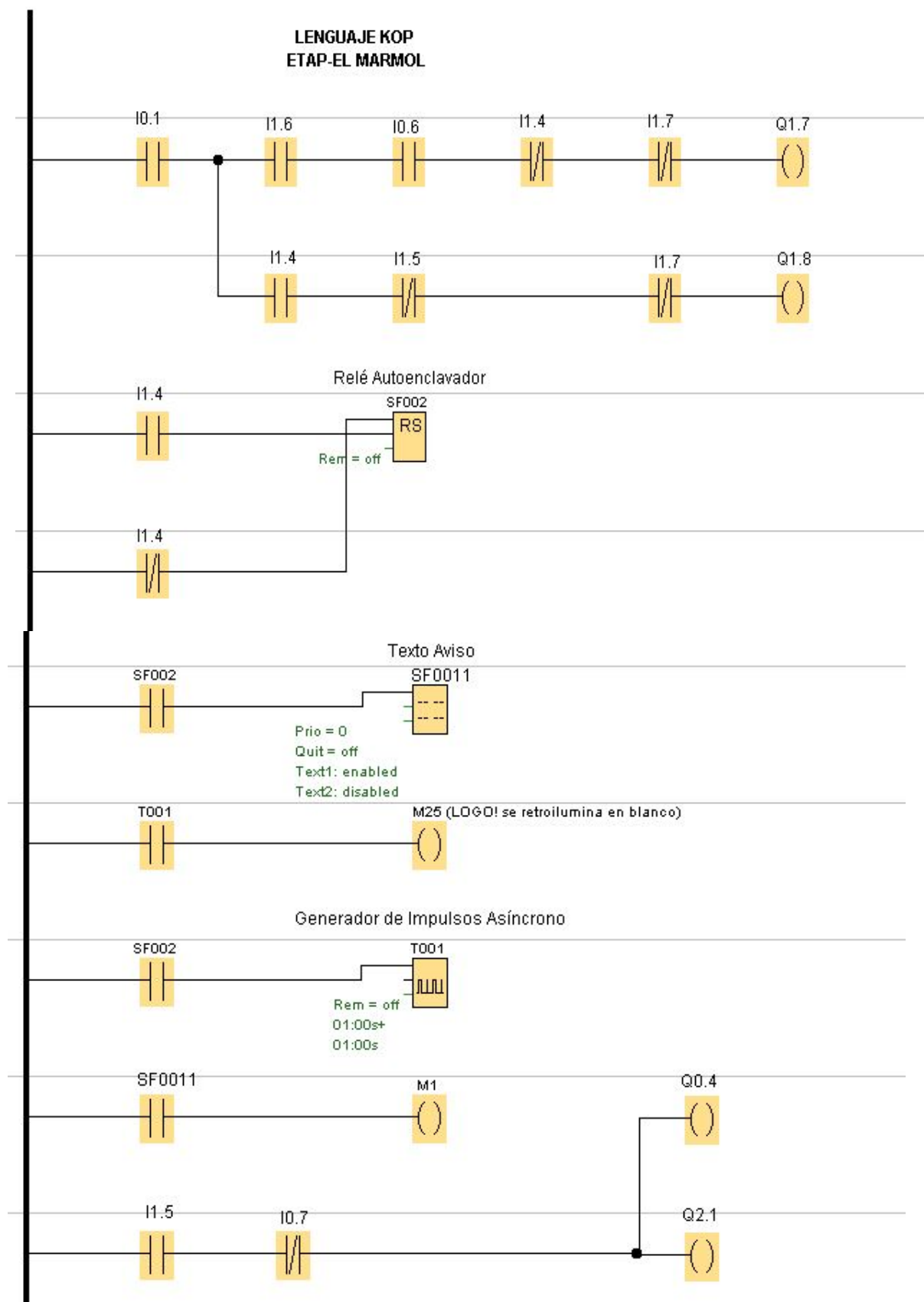
El siguiente esquema pertenece a la instalación Etap-Municipios:

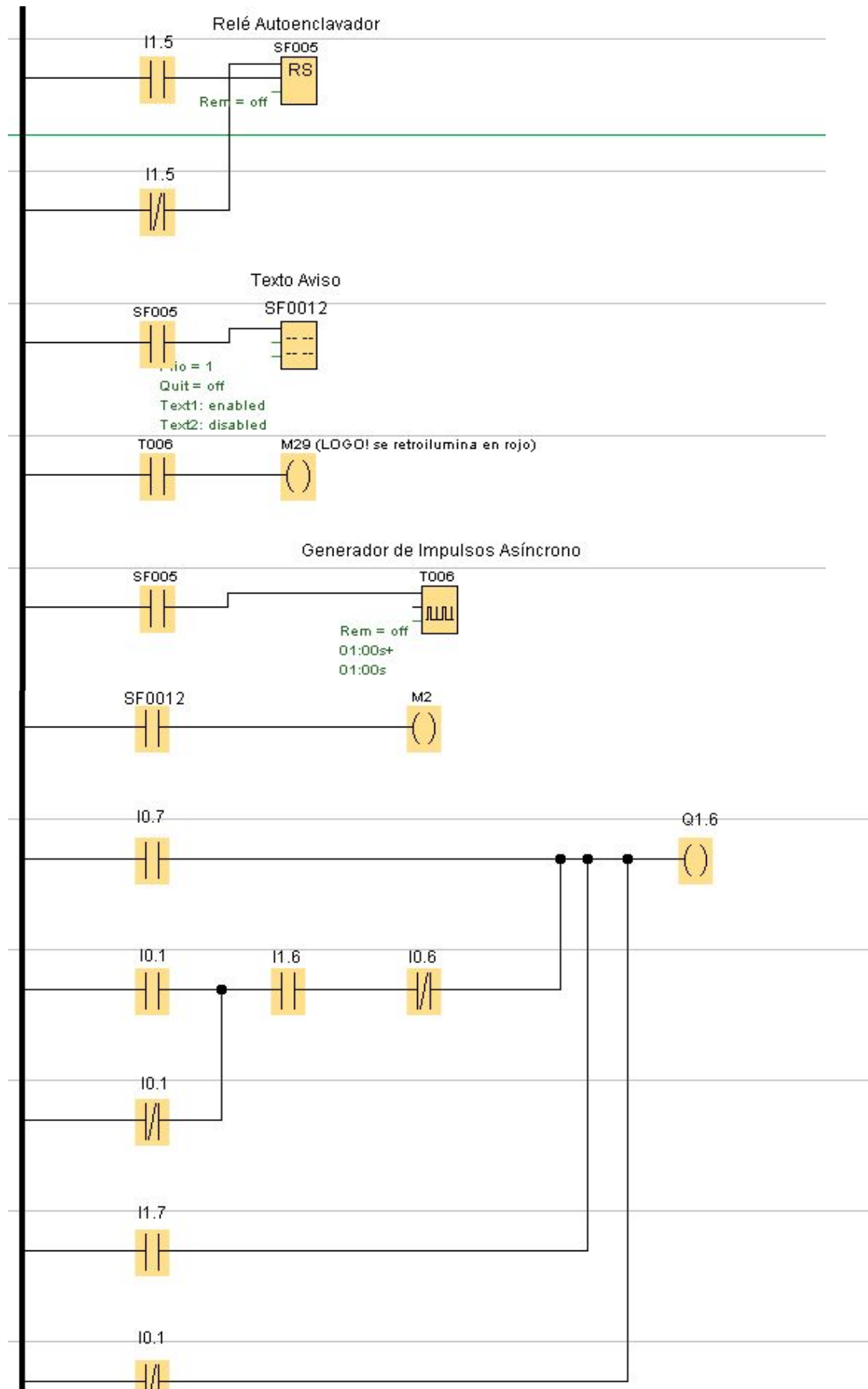


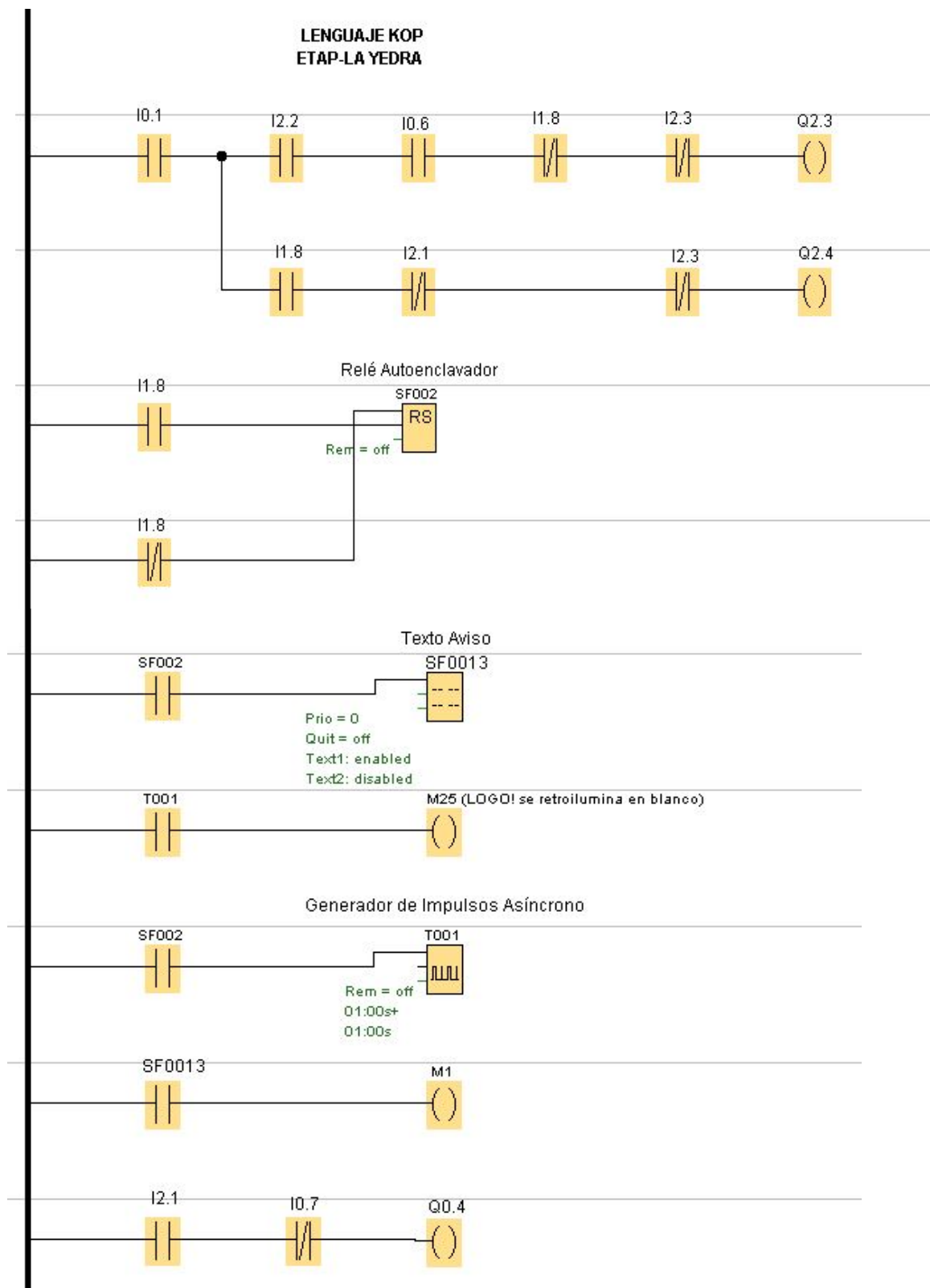


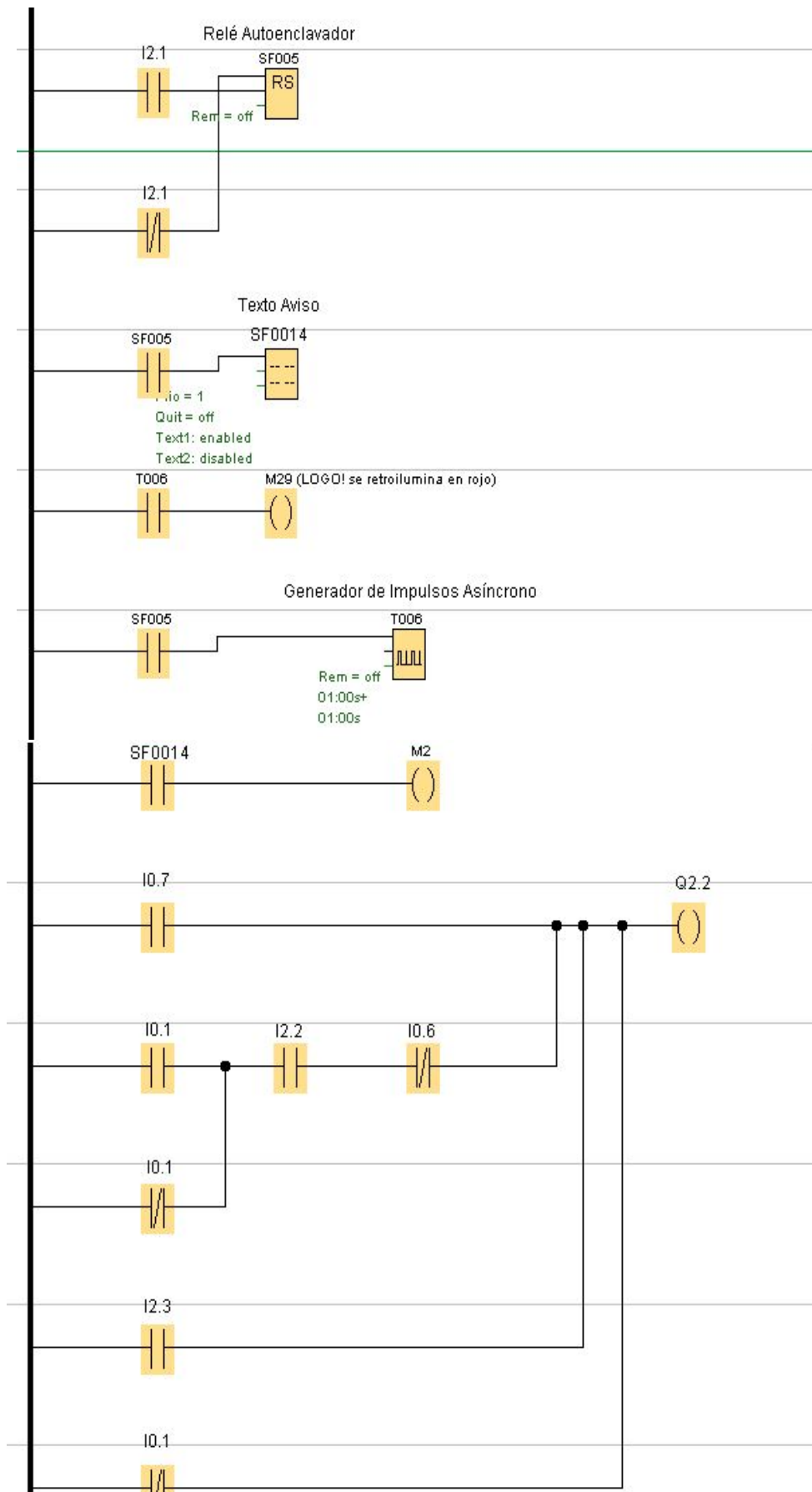












6. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

1.	Introducción y objeto	1
2.	Norma aplicada	1
3.	Identificación de residuos y cantidades	1
4.	Medidas para la reducción de residuos en la obra	2
5.	Separación, reutilización, valoración o eliminación de los residuos.....	3
6.	Destino previsto para los residuos	4
7.	Prescripciones técnicas	4
8.	Medidas de prevención de residuos	4
9.	Presupuesto y tabla de residuos estimados.....	5
10.	Conclusión y firma.....	5

1. Introducción y objeto

El cometido de este apartado es la gestión de los materiales sobrantes, bien que se puedan volver a utilizar en otras obras para el uso previsto para el que fueron diseñados, que se reutilicen para otros usos que no fueron diseñados en su inicio pero que respecto a las modificaciones que se les han hecho para el desarrollo del proyecto su fin más oportuno es el anteriormente mencionado, y un final que será el envío de los materiales que no se puedan clasificar en estos anteriores a un centro de tratamiento donde se traten de una manera adecuada para el bien del medioambiente.

2. Norma aplicada

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- DECRETO 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado “Plan Integral de Residuos de Andalucía”

3. Identificación de residuos y cantidades

Los residuos que se estimarán que se van a generar durante la ejecución del proyecto son las tierras que sobran de las excavaciones y nivelaciones necesarias del terreno además de lo que puedan producir la ejecución de las instalaciones y demás.

Los residuos que generarán serán los derivados de las siguientes actividades las cuales están reguladas por la orden del MAM/30/2002, de 8 de febrero.

- Movimientos de tierras
- Canalización en tierra y en acera
- Canalización en calzada
- Arquetas de derivación en acera
- Arquetas de derivación en calzada
- Ejecución de las instalaciones

Los residuos de este proyecto se pueden clasificar en:

- Metálicos: aquellos restos que se producen al cortar o modificar el material metálico 1m^3 .
- Plásticos: restos que se producen al cortar o modificar el material plástico 2m^3 .
- Cerámicos y/o hormigonados: son los obtenidos al modificar el tamaño o partes de la obra realizada con estos materiales 2m^3 .
- Cartones y envoltorios: son los obtenidos por el embalaje de los distintos materiales al ser suministrados por nuestro proveedor 6m^3 .
- Mixtos: residuos que contienen varios materiales y no es posible separarlos en la obra 1m^3 .
- Hormigón.
- Hierro y acero.
- Tierra y piedras.
- Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla.
- Ladrillo.

4. Medidas para la reducción de residuos en la obra

Para producir menos residuos en el período de ejecución, el constructor tendrá la responsabilidad de organizar y ajustar la obra en qué tipo de abastecimiento, cantidad de materiales y desarrollo de ejecución.

Como norma habitual se asumirán medidas para la prevención de los residuos elaborados en las instalaciones:

- El movimiento de tierras se acordará a las medidas necesarias del proyecto, examinando las cotas de los planos de cimentación hasta llegar a la profundidad necesaria.
- Se prescindirá de la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), acordando con el proveedor la vuelta del material que no se manipule en las instalaciones.
- El hormigón abastecido será proveniente de una central. Si hubiese sobrantes de este, se emplearán en las disposiciones de la instalación que se pronostique para situaciones como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Todas las unidades de madera se modificarán con el oficial de carpintería, para así mejorar una solución, disminuir su gasto y generar lo menos posible de residuos.
- Se requerirá a los proveedores que el abastecimiento en las instalaciones se realice con el menor embalaje posible, desistiendo a las propiedades publicitarias, decorativas y superfluas.
- Si se asumen diferentes medidas o adicionales para la prevención de los residuos de las instalaciones, se le notificará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y asentamiento.
- Todas las medidas anteriormente descritas no significarán pérdida alguna de la calidad de las instalaciones, ni obstaculizarán en el transcurso de realización de esta.

5. Separación, reutilización, valoración o eliminación de los residuos

Una medida de separación que se puede realizar es tomar la carga de los residuos en camiones conforme la propia obra vaya progresando en las actividades de excavación y demolición.

Los residuos se separarán antes de ser transportados a la planta de tratamiento o al gestor autorizado.

El artículo 5.5 del RD 105/2008 deben separarse los residuos de construcción y demolición de forma individualizada cuando la cantidad de generación supere las siguientes cantidades:

TIPOLOGÍA DEL RESIDUO	TONELADAS DE CADA TIPO DE RCD
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, Tejas, cerámicos...etc	40,00 t
Metales	2,00 t
Maderas	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plásticos	0,50 t
Papel y Cartón	0,50 t

Tabla 5.1 Tipología del residuo

6. Destino previsto para los residuos

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos acreditados por la Comunidad Autónoma de Andalucía serán las zonas en las cuáles se usarán para el vertido de los residuos y escombros obtenidos de la obra.

7. Prescripciones técnicas

El transporte de materiales o tierras a la planta de tratamiento procedentes de las excavaciones se medirán en metros cúbicos.

La unidad deberá percibir el empleo de útiles y vehículos de transporte a una distancia y velocidad establecida, comprendiéndose la carga, descarga y tiempos de ida y vuelta.

8. Medidas de prevención de residuos

Se debe de tener en cuenta unas ciertas medidas de prevención para los residuos, como las citadas seguidamente:

- Compra justa de las materias de construcción para no provocar la caducidad de los productos, cambiándolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados.
- Habilitación de una zona para depositar los residuos inertes.
- Los residuos obtenidos de la obra se trasladarán a la planta de tratamiento provista de ello, ya que es la medida más ecológica y económica.
- Cotejar los escombros antes de evacuarlos para que no estén mezclados con otros residuos.

9. Presupuesto y tabla de residuos estimados

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.8.1	25	Hormigón. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	74,04	1851
C. 8.2	82	Residuos mezclados de construcción y demolición. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	56,3	4616,6
C. 8.3	13	Mezclas de hormigón. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	63,2	821,6
C. 8.4	20,66	Mezclas bituminosas. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	23,87	493,15
C. 8.5	3,2	Cables	6,7	21,44
C. 8.6	7	Materiales de aislamiento. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	7,89	55,23
C. 8.6	22	Mezcla de residuos municipales (Basura). Incluye Transporte mecánico y camión basculante	16,11	354,42
C. 8.7	8,5	Envases mezclados. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	12,5	106,25

El total del Presupuesto de Gestión de Residuos asciende a un importe de **8.319,69, ocho mil trescientos diecinueve con sesenta y nueve euros.**

10. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.	Objeto del estudio de seguridad y salud	1
2.	Tipo de obra	1
3.	Alcance.....	1
4.	Evaluación de riesgos.....	1
5.	Análisis de los riesgos generales.....	2
6.	Análisis de los riesgos específicos.....	2
6.1.	Excavación de pozos y zanjas:	3
6.2.	Movimientos de tierras:	3
6.3.	Relleno de tierras:	3
6.4.	Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra:	4
6.5.	Trabajos con manipulación de hormigón:	4
6.6.	Carpintería de madera y metálica:	5
6.7.	Trabajos en altura:	5
6.8.	Transporte de materiales y equipos en la obra:.....	5
6.9.	Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales. 5	
6.10.	Montaje de instalaciones. Suelos y acabados:	6
6.11.	Instalación provisional de la obra:	6
7.	Maquinaria y medios auxiliares.....	6
7.1.	Herramientas eléctricas y máquinas fijas.	7
7.2.	Medios de elevación	8
7.3.	Andamios, escaleras y plataformas.....	8
7.4.	Equipos de soldadura	8
8.	Medidas preventivas.....	9
8.1.	Medios de protección colectiva	9
8.1.1.	Riesgos generales	9
8.1.2.	Riesgos específicos	10

8.2.	Medios de protección personal.....	29
8.2.1.	Protección de la cabeza.....	29
8.2.2.	Protección de manos y brazos	29
8.2.3.	Protección de pies y piernas	29
8.2.4.	Protección del cuerpo	30
8.2.5.	Protección para trabajos próximos a instalaciones eléctricas de A.T	30
9.	Instalación eléctrica provisional de obra.....	30
9.1.	Sistemas de protección contra contactos indirectos:	31
9.2.	Medidas de prevención para los cables:	31
9.3.	Medidas de prevención para los interruptores:	32
9.4.	Medidas de prevención para los cuadros eléctricos:	33
9.5.	Medidas de prevención para tomas de energía:	33
9.6.	Medidas de prevención para la protección de los circuitos:	33
9.7.	Medidas de prevención para la toma de tierra:	34
9.8.	Medidas de prevención para la instalación de alumbrado:	35
9.9.	Medidas de seguridad durante el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:	35
9.10.	Medidas de protección tipo:	36
10.	Revisiones técnicas de seguridad e Higiene	36
10.1.	Servicio médico.....	36
10.2.	Instalaciones médicas.....	37
10.3.	Servicios higiénicos.....	37
10.3.1.	Limpieza	37
11.	Conclusión y firma	38

1. Objeto del estudio de seguridad y salud

El estudio básico de seguridad y salud tiene como finalidad la prevención y seguridad de riesgos laborales y la protección de la salud de los trabajadores así como la reducción de daños en caso de accidente laboral.

El estudio básico de seguridad y salud se debe poner en práctica para llegar a conseguir las mejores condiciones laborales. Este estudio se ha elaborado cumpliendo el Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre por el que se determina las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

2. Tipo de obra

El Estudio de Seguridad y Salud al que se refiere es a la instalación de centros de transformación, alumbrado público exterior e instalaciones eléctricas de media y baja tensión de uso terciario.

3. Alcance

Las normas del Estudio de Seguridad y Salud obligan a cumplirlo a todas las personas que intervengan en las distintas tareas en la realización del proyecto. Las distintas normas se verán reflejadas en dicho estudio.

4. Evaluación de riesgos

A continuación veremos los riesgos laborales que se pueden dar en las actividades previstas para la realización del proyecto así como los riesgos adheridos de las maquinarias a utilizar, la manipulación de las instalaciones eléctricas, las herramientas o máquinas eléctricas.

Diferenciamos dos tipos de riesgos, los riesgos generales que pueden surgir de cualquier actividad a realizar y los riesgos específicos de cada actividad.

5. Análisis de los riesgos generales

Los riesgos generales son aquellos que pueden verse involucrados a cualquier trabajador independientemente de la actividad que deben realizar. Pueden darse los siguientes riesgos generales:

- Desprendimiento o caída de objetos.
- Caídas de personal a distinto o mismo nivel.
- Alcance de polvo u otros objetos a los ojos.
- Cortes o heridas en manos o pies por el uso de herramientas.
- Golpes o cortes por el manejo de materiales.
- Impactos contra objetos, maquinaria o materiales.
- Peligro de descargas eléctricas.
- Riesgo de explosión o incendio.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo de quedar atrapado por caída de máquinas, materiales u otros objetos.
- Peligro de atropello por vehículos en movimiento.
- Daños por manipulación de productos tóxicos.

6. Análisis de los riesgos específicos

Los riesgos específicos solo afectan al personal que está trabajando en una actividad en concreto. El personal está en peligro por los riesgos generales escritos anteriormente y más los propios riesgos específicos.

Los diferentes riesgos específicos se han estructurado en las siguientes actividades específicas:

- Excavación de pozos y zanjas.
- Movimientos de tierras.
- Relleno de tierras.
- Trabajos con ferralla, maniobras y poner en marcha la obra.
- Trabajos con maniobras de hormigón.
- Carpintería de madera y metálica.
- Trabajos en altura.
- Transporte de materiales y equipos en la obra.
- Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.
- Montaje de instalaciones. Suelos y acabados.

- Instalaciones de reparto de energía.
- Instalación eléctrica provisional de obra.

Los riesgos más corrientes para las distintas actividades son los siguientes:

6.1. Excavación de pozos y zanjas:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por maquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

6.2. Movimientos de tierras:

- Desprendimiento de tierras.
- Resbalamiento de la coronación de los taludes.
- Desprendimiento de tierras por filtraciones.
- Desprendimiento de tierras por exceso de los bordes de coronación de taludes.
- Desplome de tierras por modificación del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- Desplome de tierras por afloramiento del nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- Desplome de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Desplome de personas al mismo nivel.
- Otros.

6.3. Relleno de tierras:

- Desprendimiento de tierras.
- Resbalamiento de la coronación de los pozos de cimentación.
- Caída de personas desde el borde de los pozos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.

6.4. Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra:

- Incisiones y magulles en manos y pies por el manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos en los procedimientos de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Caídas y dislocaciones al caminar sobre las armaduras.
- Los procedidos de las imprevistas fracturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobre esfuerzos.
- Desplomes al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Desplomes a distinto nivel.
- Porrazos por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Otros.

6.5. Trabajos con manipulación de hormigón:

Riesgos detectables más comunes:

- Desplome de personas al mismo nivel.
- Desplome de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Desplome de personas y/u objetos al vacío.
- Derrumbe de encofrados.
- Quiebra o voladura de encofrados.
- Pasos en objetos punzantes.
- Pasos en superficies de tránsito.
- Derivados de trabajo en suelo húmedo o mojado.
- Tratos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocución. Contactos eléctricos.
- Otros.

6.6. Carpintería de madera y metálica:

Riesgos detectables más comunes:

- Desplome al mismo nivel.
- Desplome a distinto nivel.
- Cisuras por utilización de máquinas-herramientas manuales.
- Golpetazos de objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pasos en objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Desplomes de componentes de carpintería sobre las personas.
- Sobreesfuerzos.

6.7. Trabajos en altura:

- Desplomes de personas a distinto nivel.
- Desplome de objetos a distinto nivel.
- Desplome de columnas o báculos en alumbrado.

6.8. Transporte de materiales y equipos en la obra:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Encontronazos contra otros vehículos o maquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos instalaciones o tendidos de cables.

6.9. Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.

- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (herramientas, cantoneras, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Quedarse atrapado de manos o pies.
- Quedarse aprisionando o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.)
- Caída o vuelco de los medios de elevación.

6.10. Montaje de instalaciones. Suelos y acabados:

Los riesgos del montaje de instalaciones, suelos y acabados se pueden incluir dentro de los riesgos generales ya que no se realizan a grandes alturas ni presentan aspectos peligrosos.

6.11. Instalación provisional de la obra:

Los peligros específicos y las medidas preventivas en la instalación provisional de la obra se han detallado a continuación en el punto 9.

7. Maquinaria y medios auxiliares

En el siguiente apartado se van a analizar los riesgos que se pueden presentar en la utilización de maquinaria y medios auxiliares.

La maquinaria y los medios auxiliares más comunes que se prevén utilizar para la realización de los trabajos de dicho estudio, son los siguientes:

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Camión de transporte.
- Camión grúa.

- Cabestrante de izado.
- Cabestrante de tendido eléctrico.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras.
- Corta tubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Grilletes, poleas, aparejos, etc.

Los medios auxiliares a mencionar son los siguientes:

- Andamios metálicos y sobre borriquetes.
- Escaleras de mano y de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Equipos de medida.
- Medidor de aislamiento y de tierras.
- Comprobador de fases.
- Pinzas amperimétricas.
- Termómetros.

La diferenciación de estos riesgos se clasifica en los siguientes grupos:

- Herramientas eléctricas y máquinas fijas.
- Medios de elevación.
- Andamios, escaleras y plataformas.
- Equipos de soldadura.
-

7.1. Herramientas eléctricas y máquinas fijas.

Los riesgos más comunes son:

- Al trabajar con cierta tensión eléctrica se pueden producir accidentes por contactos directos e indirectos.
- Caídas del personal por estorbe o tropiezo.
- Lesiones o heridas por mal uso de las máquinas.

- Proyección de partículas.

7.2. Medios de elevación

Se pueden clasificar en los siguientes riesgos:

- Caída de la carga desde una cierta altura.
- Fractura del cable, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes por mal movimiento de la carga.
- Exceso de carga y posible vuelco o rotura del medio.
- Fallos mecánicos o eléctricos.
- Caídas del personal a distinto nivel.

7.3. Andamios, escaleras y plataformas

Se identifican los siguientes riesgos:

- Caída de materiales o herramientas.
- Caída del personal a distinto nivel.
- Vuelcos de escaleras.
- Vuelcos de andamios por sobre cargas.
- Riesgos por enfermedades (vértigo, epilepsia, etc

7.4. Equipos de soldadura

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Quemaduras.
- Incendios.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones de cuerpos extraños.
- Contacto con energía eléctrica.

8. Medidas preventivas

Para reducir los riesgos en lo más posible, ha de actuarse sobre los factores que causan los accidentes. Nos referimos al factor humano y al factor técnico.

El factor humano se basa principalmente en la formación, información y mentalización a todo el personal presente en la obra.

Lo que se refiere al factor técnico, se actuará principalmente en los siguientes puntos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

A continuación analizaremos los puntos nombrados anteriormente en base a los riesgos previsibles.

8.1. Medios de protección colectiva

Las protecciones colectivas tienen más efectividad que las protecciones personales, por lo que se dará prioridad al uso de estas pero se cumplirán ambas. Las protecciones colectivas expuestas, en función de los riesgos, son las siguientes:

8.1.1. Riesgos generales

Las medidas de seguridad para la protección de riesgos generales para las actividades comunes son las siguientes:

- Señalización para el acceso a la obra y el uso de elementos de protección para el personal de obra.
- Señalización y acotamiento en la zona donde haya riesgo de caída de objetos o partículas desde una cierta altura.
- Uso de barandillas en los huecos donde exista peligro de producirse caída de personas.
- Disposición de extintor portátil de polvo polivalente en cada sección de trabajo.

- Si en alguna sección de trabajo existiese riesgo de proyecciones, tanto de partículas o por arco de soldadura, a terceros se dispondrá de mamparas de material ignífugo.
- Los materiales, mangueras y cables se mantendrán ordenados para eludir los golpes y caídas al mismo nivel del personal.
- Los restos de materiales originados por el trabajo se apartarán periódicamente para mantener las zonas de trabajo limpias.
- Los productos tóxicos y peligrosos se utilizarán según lo indicado en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Obedecer las señales y limitaciones de velocidad fijadas para la circulación de maquinaria y vehículos dentro de las instalaciones.
- Ejecutar las medidas preventivas contra los riesgos eléctricos que más adelante desarrollaremos.
- La maquinaria y los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que requiera la legislación vigente.
- La protección al personal contra las severidades atmosféricas que logren poner en riesgo su seguridad y salud.

8.1.2. Riesgos específicos

Las protecciones a utilizar para los riesgos específicos citados en el punto 6 son las siguientes:

8.1.2.1. Excavaciones de pozos y zanjas

- Se reforzarán o se pondrán taludes en todas las excavaciones verticales con una profundidad superior a 1,5 metros.
- Señalización de las excavaciones, como mínimo, a 1 metro de su borde.
- No se amontonarán materiales ni tierras menores de 2m al margen de la propia excavación.
- Las excavaciones con profundidad superior a 2m, y en las que las personas puedan caminar por sus proximidades, se asegurarán con barandillas de gran resistencia de 90 centímetros de altura y que se situarán a ser posible a 2m al margen de la excavación.

- El acceso a las zanjas se efectuarán por medio de escaleras sólidas que sobrepasan en 1 metro el de borde de estas.
- La maquinaria encargada de la excavación solo podrá ser manejada por personal autorizado para ello, con su permiso de conducir pertinente, y por el que será responsable de la conservación de la máquina.

8.1.2.2. *Movimiento de tierras*

Respecto al movimiento de tierras se pueden prever las siguientes medidas:

- La maquinaria de transporte no se cargará por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior del remolque.
- Está prohibido el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Colocación de calzos o topes para la limitación de las proximidades en los bordes de las excavaciones.
- Limitación de la velocidad de los vehículos en los accesos a la obra y en los viales interiores a 20 km/h
- Si fuese necesario se procederá a regar las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

8.1.2.3. *Rellenos de tierras*

- Personal autorizado para el relleno de tierras.
- Los vehículos serán revisados una vez por semana.
- Está prohibido exceder los vehículos más de su carga permitida.
- Queda totalmente prohibido el transporte de personas por el exterior de la cabina y número superior de asientos.
- Señalización de los accesos para impedir interferencias entre los vehículos durante su conducción.
- La operación de vertido en retroceso serán coordinadas por personas destinadas a esta función.

8.1.2.4. *Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra*

- La paquetería se guardarán en situación horizontal previniendo las alturas de columnas mayores a 1,50 m.
- Cada día se realizará una limpieza de puntas, alambres y recortes de ferralla alrededor del banco de trabajo.
- Se prohíbe el transporte aéreo de armaduras de pilares en situación vertical.
- Antes de la construcción de zunchos perimetrales, estarán montadas exactamente las redes de protección.
- Evitar en la medida de lo posible circular por los fondos de los encofrados de jácenos o vigas.

8.1.2.5. *Trabajos con manipulación de hormigón*

Según el tipo de vertido de hormigón, las protecciones se tendrán en cuenta según se realice mediante canaleta o mediante cubo con grúa:

o Vertido mediante canaleta:

- La instalación de topes de final de vía de los camiones hormigonera para impedir vuelcos.
- Al efectuar las maniobras de retroceso ningún operario se situará detrás de los camiones hormigoneras.

o Vertido mediante cubo con grúa:

- Con objeto de no sobrepasar la carga admisible de la grúa se señalará con pintura el nivel máximo de llenado del cubo
- Ningún operario de obra permanecerá bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado.
- Para la apertura del cubo para el vertido se realizará activando la palanca disponible para ello. Se usarán guantes, gafas y cinturón de seguridad cuando exista riesgo de caída.

8.1.2.6. *Carpintería de madera y metálica.*

Las medidas preventivas a tomar en cuenta en este tipo de trabajo son las siguientes:

- Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se depositarán en unidades divinamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Las provisiones de carpintería de madera se dejarán en los lugares determinados en los planos, para impedir accidentes por obstrucciones.
- Los cercos, hojas de puerta, etc. se subirán a las plantas en unidades compactas, colgados del gancho de la grúa a través de eslingas. Cuando se encuentren en la planta de situación, se desengancharan los flejes y se descenderán a mano.
- Las cuadrillas de trabajadores permanecerán libres de cascotes, recortes, metálicos, y de objetos punzantes, para prevenir accidentes por pisadas de objetos.
- Queda totalmente prohibido almacenar barandillas en los bordes de forjados para prevenir riesgos de desplomes.
- Antes del el manejo de cualquier máquina-herramienta, se verificará que se está en óptimas condiciones y con todos los componentes de seguridad en buen estado, para prevenir accidentes.
- Las vallas serán recibidos por un mínimo de trabajadores, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se situarán a una altura aproximadamente de 60 cm. Se efectuarán en madera blanca principalmente, para que sean más visibles e impedir accidentes por tropiezos.
- Los listones inferiores antideformaciones se descompondrán en el mismo instante de haber finalizado el transcurso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para disminuir el riesgo de tropiezo y caídas.
- El enganche de hojas de puertas, (o de ventanas), se realizará por medio de dos operarios, para impedir accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Las regiones de trabajo tendrán una iluminación no menor a 100 lux a una altura sobre los 2 m.

- La iluminación con portátiles se hará por medio de portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24V.
- Queda prohibido la conexión de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin el uso de clavijas macho-hembra.
- Las escaleras que se utilizarán serán de tijera, equipadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Los procedimientos de lijado con lijadora eléctrica manual, se realizarán bajo ventilación por -corriente de aire-, para impedir accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- El almacén de colas y barnices dispondrá de ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco apegado a la puerta de acceso y encima de ella una señal de -peligro de incendio- y otra de -prohibido fumar- para impedir posibles incendios.
- Queda prohibido la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una -pegatina-, si no están dotadas de doble aislamiento.

8.1.2.7. *Trabajos en altura.*

Debido a las graves consecuencias en las caídas desde una cierta altura, se van a considerar en este apartado las medidas de prevenciones básicas y fundamentales para suprimir, en la medida de lo posible, los riesgos que conlleva los trabajos en altura.

- o Para prevenir la caída de objetos:
 - Si se realizan trabajos en la misma vertical, poner protecciones como redes o marquesinas.
 - Señalizar la zona con riesgo de caída de objetos.
 - Controlar y señalar sitios donde se efectúen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas estén apoyadas por completo.
 - El empleo de cuerdas para cargas suspendidas que serán manipuladas desde fuera de la zona de la carga.

- o Para prevenir la caída de personas:
 - Montaje de barandillas en todos los bordes de plataformas, forjados por los que se pueden producir caídas de personas.
 - Protección de los huecos existentes en forjados y en parámetros verticales si son accesibles o están a menos de 1,5m del suelo con barandillas resistentes.
 - Cuando se realice la retirada de barandillas o se destapen los huecos para la introducción de equipos estarán señalizados durante la maniobra.
 - Los andamios utilizados tendrán que cumplir los requisitos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T, que serán los siguientes:
 - La superficie de apoyo horizontal y de gran resistencia.
 - Si disponen de ruedas, estas estarán bloqueadas, y no se podrá trasladar personas sobre los andamios.
 - A partir de los 2 metros de altura se asegurará todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm del piso, que tendrá una anchura mínima de 60 cm.
 - Mantener las plataformas limpias y libres de obstáculos.
 - No sobrecargar las plataformas.
 - A una altura superior de 2 metros es obligatorio el uso del cinturón de seguridad cuando no existan protecciones para evitar las caídas.
 - Instalación de cuerdas o cables fiadores para la buena sujeción de los cinturones de seguridad en los casos que no se puedan instalar barandillas.

Las escaleras de mano tendrán que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- No habrá rotos ni astillas.
- Disposición de zapatas antideslizantes.
- Superficies de apoyo inferior y superior plana y resistente.
- Colocarla con la inclinación adecuada.
- El uso de topes o cadenas en las escaleras de tijera para que no se abran. No usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

8.1.2.8. *Transporte de materiales y equipos en la obra.*

- Cumplimiento de las normas de circulación y límites de velocidad para los conductores del transporte de materiales.
- Prohibición del transporte de cargas superiores a la máxima admisible.
- La carga se llevará atada con cables de acero o cuerdas resistentes.
- Señalización con banderas o luces rojas a las partes salientes de la carga, donde no se excederán de 1,50 metros.
- Si hubiera riesgo de vuelco se colocaran topes.
- Cuando se circule en las proximidades de líneas eléctricas se colocaran gálibos o topes para suprimir el alcance con estas.
- Revisión periódica de los vehículos de transporte.

8.1.2.9. *Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.*

- Señalización de las zonas donde haya peligro por caída de materiales.
- El guiado de las cargas o los equipos para su ubicación definitiva, se realizará mediante cuerdas manejadas desde fuera de la zona de influencia de su posible caída.
- En el caso de huecos debido al montaje de equipos se protegerán con barandillas.
- Se acoplarán al suelo los módulos de estructuras con el fin de reducir en la medida de lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- Los trabajos de soldadura estarán separados o se instalarán pantallas divisorias.
- La superficie de trabajo se hallará continuamente limpia y ordenada.
- Los equipos o estructuras permanecerán sujetadas durante la fase de montaje hasta que no se haga la sujeción definitiva.

Las condiciones anteriores dependen en mayor medida del estado real de la obra en el momento de realizarlas.

8.1.2.10. *Instalaciones de distribución de energía.*

Las instalaciones de distribución de energía en la obra se deben mantener con regularidad.

Las instalaciones existentes antes de llevar a cabo la obra deben hallarse localizadas, verificadas y señalizadas.

Cuando haya líneas eléctricas aéreas que pueda perjudicar a la seguridad del personal se tendrán que desviar fuera del recinto o dejarlas sin tensión. Si no se pudiera realizar esto se colocaran barretas o avisos para mantener a los vehículos alejados de estas.

8.1.2.11. *Maquinaria de obra*

A continuación se van a detallar los riesgos y las medidas de prevención más frecuentes en las principales maquinarias y herramientas que se van a dar uso en la realización de la obra.

o *Camión basculante*

Riesgos detectables más comunes:

- Arrollo de personas (entrada, salida, etc.).
- Golpes contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Derrumbes (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

Medidas preventivas:

- Los camiones utilizados en el transporte de tierras en obra se hallarán en las máximas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será descargada en el mismo acto después de efectuarse la descarga y antes de empezar la marcha.

- Las entradas y salidas a la obra se efectuarán con la máxima cautela auxiliada por las señales de un miembro de la obra.
- Si el vehículo tuviera que detenerse en una rampa, permanecerá frenado y calzado con topes.
- Queda prohibido cargar los camiones por encima de su carga máxima establecida por el fabricante.
- El conductor estará fuera de la cabina mientras dure la carga.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno (para el momento de bajar de la cabina del camión y circular por la obra).
- Vestimenta de trabajo.
- Botas de seguridad.

o *Jumper*

El vehículo se utilizará para efectuar el transporte de mínimo volumen (masas, escombros, tierras).

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello a personas.
- Choques.
- Caída de personas en su transporte.
- Golpes con la manivela.

Medidas preventivas:

- Con el vehículo cargado se debe bajar las rampas de espaldas a la marcha, despacio y previniendo frenazos bruscos.
- Quedará prohibido transcurrir por pendientes o rampas mayores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Se establecerán unos recorridos de circulación sin obstáculos señalizando las zonas más peligrosas.
- Cuando se estacione el Jumper se detendrá el motor y se echará el freno de mano. Si se para en pendiente hará falta el uso de topes para las ruedas.
- En el vertido de tierras se pondrá un tope que paralice el avance del jumper. Si la descarga es lateral, este tope se alargará a la parte más próximo al sentido de circulación.
- La manivela poseerá una longitud ajustada para impedir golpes en la parte próxima a esta. Se retirarán del vehículo, cuando se deje aparcado, los componentes obligatorios que paralicen su arranque, con cuidado de que otra persona no acreditada lo pueda utilizar.
- La carga se inspeccionará antes de iniciar la marcha viendo su exacto acomodo y que no incite desequilibrio en la estabilidad del jumper.
- Las cargas nunca dificultarán la visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de piezas (puntales, tablones o similares) que salgan por el lateral de la carga del jumper.
- Prohibido conducir los jumpers por encima de 20 Km/h.
- Para la autorización de conducción del jumper los trabajadores dispondrán del permiso de conducir B.
- El conductor del jumper no permitirá el transporte de personas y tendrá que obedecer las normas de circulación ordenadas en el perímetro de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.
- Para nada se detendrá el motor utilizando la palanca del descompresor.
- La revisión general del vehículo y el mantenimiento tendrán que proseguir las instrucciones establecidas por el fabricante. Se aconseja la presencia de un manual de mantenimiento preventivo que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a ejecutar de forma continua en el vehículo.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno.
- Vestimenta de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de seguridad impermeable.
- Ropa para tiempo lluvioso.

o Hormigonera eléctrica.

Riesgos detectables más frecuentes:

- Atrapamientos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpetazos.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

Medidas preventivas:

- Las hormigoneras estarán en zonas identificados para tal efecto en los planos de organización de obra.
- Las hormigoneras a emplear en la instalación, tiene que estar protegido con una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para impedir los riesgos de atrapamiento.
- Las carcasas y todas estas partes metálicas de las hormigoneras quedarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera tendrá que ser de accionamiento estanco, para prevenir el riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se realizarán antes de la desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para cautela del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán por personal acreditado para tal fin.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad de goma o de P.V.C.
- Ropa impermeable.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

o *Soldadura eléctrica*

Riesgos detectables más comunes:

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas:

- Las zonas donde se trabaje tendrán que estar limpias y ordenadas para evitar tropiezos y pisadas por objetos punzantes.
- Se impedirán trabajos de soldadura a la fuera del local bajo el régimen de lluvias, en precaución de riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos que se empleen en esta obra, tienen que tener un soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Queda prohibido principalmente el uso en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en precaución del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista.
- A cada soldador y ayudante que estén en esta obra, se le otorgará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

Medidas preventivas:

- Las radiaciones del arco voltaico son nocivos para su salud. Ten en mano el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mirar directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa le podrá producir lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin la protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, le producirán graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas soldadas; aunque parezca lo contrario, estarán a temperaturas que le producirán quemaduras serias.
- Solde siempre en lugar bien ventilado.
- Antes de comenzar a soldar, revisa que no hay personas alrededor. Les evitará quemaduras.
- No deje la pinza en el suelo. Déjela en una porta pinzas para impedir así los accidentes.
- Buscar el lugar más conveniente para tender el cableado del grupo para impedir tropiezos y caídas.
- No utilice el grupo sin llevar instalado el protector de cremas. Evitará el riesgo de electrocución.
- Verifique que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de empezar la soldadura.
- No quite la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque saltará el disyuntor diferencial. Informe al Servicio de Prevención para que este revise la avería. Espere a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Verifique antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas con conexiones estancas de intemperie. Impida las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada. Autorice que se las cambien. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante -forrillos termos retráctiles-.
- Escoger el electrodo adecuado.
- Afiáncese de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.
- Maneje aquellas prendas de protección personal que se le encarguen, aunque sean incómodas o poco prácticas. Reflexione que sólo se procura que usted no

sufra accidentes.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Vestuario de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

o *Oxicorte*

Riesgos detectables más comunes:

- Caída a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Medidas de prevención:

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se realizará siguiendo los siguientes procedimientos:
 - Se tendrán las válvulas de corte protegidas por la caperuza protectora.

- No se ha de mezclar botellas de diferentes gases.
- Se llevarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para impedir vuelcos durante el transporte.
- Estos puntos anteriormente descritos deben cumplirse para bombonas o botellas llenas o para bombonas vacías.
- El traslado y lugar para usar las botellas de gases licuados se realizará en carros porta botellas de seguridad.
- Queda prohibido acopiar o tener las botellas de gases licuados al sol.
- Queda prohibido utilizar las botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o con un ángulo menor al valor de 45°.
- Queda prohibido abandonar antes o después del uso las botellas o bombonas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se mantendrán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con colación en lugares de almacenamiento para las botellas vacías y las llenas.
- Los mecheros para soldadura con gases licuados, permanecerán dotadas de válvulas anti retroceso de llama, para prevenir el riesgo de explosión. Estas válvulas se situarán en las conducciones, es decir, a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.
- Todo el operario de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte se les otorgará el documento de prevención teniendo en cuenta de la entrega al Coordinador de Seguridad y Salud mientras la realización de obra.

Normas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte:

- Utilizar siempre carros portabotellas, efectuar el trabajo con la mayor seguridad y comodidad.
- Evitar que se choquen las botellas o que caigan desde una altura determinada. Eliminar probabilidades de accidentes.
- Por dificultosas que sean o parezcan las prendas de protección personal, serán diseñadas para conservar la salud. Utilizar al menos todas las que el Servicio de Prevención le asesore. Le hará evitar lesiones.
- No inclinar las botellas de acetileno para terminar de gastarlas, puede y podrá ser peligroso.
- No utilizar las botellas de oxígeno volcadas, es peligroso si se caen y empiezan a rodar de forma descomedida.
- Antes de encender el mechero, comprobar que estas estén correctamente

realizadas las conexiones de las mangueras, esto hará evitar mayores percances.

- Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, esto hará evitar posibles detonaciones.
- Si desea verificar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.
- No abandonar el carro portabotellas en el trabajo si tiene que marchar. Cierre el paso de gas y llévelas a un lugar seguro, esto hará evitar tener riesgos al resto de los trabajadores.
- Siempre tendrá que abrir el paso del gas a través de la llave propia de la botella. Si en otro caso hace uso de otro tipo de herramienta podrá inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
- No permite que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará posibles explosiones.
- No deje el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un - portamecheros- al Servicio de Prevención.
- Estudie o pida que le expliquen cual es la trayectoria más proporcionada y segura para que usted tienda la manguera. Esto hará evitar accidentes, reflexione siempre que un compañero, puede tropezar y caerse por la culpa de las mangueras.
- Una entre sí las mangueras de los dos gases mediante cinta adhesiva. Esto hará que las maneje con mayor seguridad y comodidad.
- No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En situación de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que posean cobre: por muy poquito que considere que contengan, esto es suficiente para producir reacción química y formar un compuesto explosivo.

o El acetiluro de cobre:

- Si tiene que desprender pintura con el mechero, solicite que le den una mascarilla protectora y asegúrate que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que usted va a quemar. No corra riesgos innecesarios.
- Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, ensaye hacerlo al aire

libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.

- Pida que le den carretes para recoger las mangueras una vez que hayas terminado con ellas; esto hará que efectúes el trabajo más cómodo y ordenada y hará que evites accidentes.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo piense, el que usted y los demás no fumen en situaciones y lugares citados, hará evitar la probabilidad de graves accidentes y sus pulmones se lo agradecerán.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Vestimenta de trabajo
- Cinturón de seguridad clases A ó C según las necesidades y riesgos a prevenir.

o Máquinas de herramientas en general

En este punto tendremos en cuenta los riesgos de prevención adecuados para la ejecución de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

Riesgos detectables más comunes:

- Fisuras.
- Magulladuras.
- Porrazos.
- Proyección de fragmentos.

- Desplome de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Las máquinas y herramientas eléctricas a puedan usarse en la obra, serán eléctricamente protegidas con un doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas serán protegidas por la carcasa y resguardos del propio aparato, para no correr riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, serán protegidas por un bastidor que soporte una malla metálica, puesta de la manera, que concibiendo la inspección de la correcta transmisión motriz, evite el atrapamiento de los operarios y de los objetos.
- Las máquinas en condiciones de avería o de semiavería se les concederá al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con que sean de uso de corte, llevarán el disco protegido a través de una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente a través del sistema de doble aislamiento, mantendrá sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conexas a la red de tierras en composición con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En entornos húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se ejecutarán a través de la conexión a transformadores a 24V.
- Queda prohibido usar máquinas-herramientas por el personal no autorizado para evitar posibles accidentes por insuficiencia.
- Queda prohibido dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, dejadas o tiradas por el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Prendas de protección personal recomendable:

- Casco de polietileno.
- Vestuario de trabajo.

- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Calzado de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

o *Herramientas manuales*

Riesgos detectables más comunes:

- Porrazos en las manos y los pies.
- Fisuras en las manos.
- Proyección de partículas.
- Desplome al mismo nivel.
- Desplome a distinto nivel.

Medidas preventivas:

- Las herramientas manejables se ejecutarán en las tareas de las que han sido otorgadas.
- Antes de ser usadas se inspeccionarán, retirando aquellas que no estén en buen estado de conservación.
- Estarán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para que no haya caídas, cortes o riesgos análogos, se situarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Mediante que se estén utilizando, se impedirá su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores obtendrán instrucciones precisas sobre el manejo adecuado de las herramientas que vayan a utilizar.

Prendas de protección personal recomendable:

- Cascos.

- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

8.2. Medios de protección personal

Las protecciones individuales o personales serán obligatorias como complemento a las protecciones colectivas. Para la correcta utilización de las protecciones individuales el personal de seguridad vigilará que se cumpla.

8.2.1. *Protección de la cabeza*

- Cascos de seguridad no metálicos clase N, aislados para baja tensión.
- Protectores auditivos encajados en los cascos
- Gafas contra impactos y partículas de polvo.
- Mascarilla con filtro protector.
- Pantalla de protección para soldaduras.

8.2.2. *Protección de manos y brazos*

- Guantes para prevenir cortes, perforaciones, vibraciones, etc.
- Guantes para el uso de hormigón.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes para soldar.
- Mango aislante.

8.2.3. *Protección de pies y piernas*

- Botas con suela de seguridad y puntera de acero.

- Botas dieléctricas para baja tensión.
- Botas impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

8.2.4. Protección del cuerpo

- Pomada para la protección del cuerpo.
- Chaquetas, chalecos.
- Vestimenta impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de caída y de sujeción.
- Cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de baja tensión.
- Taburete aislante para maniobra de baja tensión.
- Comprobador de tensión.

8.2.5. Protección para trabajos próximos a instalaciones eléctricas de A.T

- Caso de protección aislante clase E-AT
- Guantes aislantes.
- Taburete aislante o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión.
- Traje de protección.
- Gafas.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar.
- Materiales de señalización y placas de primeros auxilios.

Todas las protecciones individuales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI)

9. Instalación eléctrica provisional de obra.

Nos centraremos en mayor profundidad en las medidas preventivas en la instalación eléctrica de la obra ya que la mayor parte de los trabajos van a estar

relaciones con la instalación de equipos eléctricos, aparatos, líneas subterráneas, tomas a tierra, alumbrado, etc..

A continuación veremos los riesgos más comunes a tener en cuenta en las instalaciones eléctricas:

- Heridas en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocuciones por contacto por materiales en tensión.
- Trabajos con tensión.
- Cerciorarse antes de trabajar con elementos en tensión de que está esta interrumpida o no se puede conectar automáticamente.
- Funcionamiento defectuoso de los sistemas de protección.
- Uso de equipos con defectos.
- Mala instalación de los sistemas de puesta a tierra.

Las medidas preventivas para las instalaciones eléctricas son las siguientes:

9.1. Sistemas de protección contra contactos indirectos:

Para evitar contactos indirectos, elegiremos el método de protección de puesta a tierra de las masas y elementos de corte por intensidad de defecto como los interruptores diferenciales.

9.2. Medidas de prevención para los cables:

La sección o el calibre del cable será el correspondiente a lo dicho en los planos y soportará la carga eléctrica en función de la maquinaria y la iluminación prevista.

- Los cables empleados estarán aislados con tensión nominal mínima de 1kV y sin estar defectuosos.
- La distribución de electricidad desde el cuadro general de obra hacia los cuadros secundario se efectuarán mediante cables y canalizaciones enterradas.

- Si se instalan tendido de cables y mangueras, se efectuará a una altura menor de 2m en los sitios peatonales y de 5m desde los vehículos medido desde el nivel del suelo.
- Para el cruce de viales de obra los cables irán enterrados. Señalización por donde transita el cable mediante una cubrición de tablones que tendrá como misión proteger y señalar la existencia de cables por esa zona. La zanja tendrá una profundidad mínima entre 40 y 50 cm.; y el cable irá protegido con un tubo rígido (plástico rígido curvable o de fibrocemento).
- Si se realiza empalmes entre mangueras hay que tener en cuenta lo siguiente:
 - o Siempre estarán elevados.
 - o Las conexiones temporales se realizarán por conexiones normalizadas anti humedad.
 - o Las conexiones finales se realizarán mediante cajas de conexiones normalizadas de seguridad.
- La conexión de los cuadros secundarios en planta baja, se realizarán por medio de canalizaciones enterradas que serán colgadas a una altura por encima del nivel del pavimento de 2 m. para evitar accidentes.
- Las mangueras eléctricas no se ajustará con el suministro temporal de agua a las plantas:
 - o Si fuese breves periodos de tiempos, se permitirá transcurrir por el suelo, pero arrimadas a parámetros verticales
 - o La conexión se ejecutará a través de empalmes normalizados con protección contra los chorros de agua (protección IP. 447).

9.3. Medidas de prevención para los interruptores:

- Cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Se colocarán dentro de cajas normalizadas con cerradura de seguridad en la puerta de entrada.
- En las cajas habrá una señal de aviso sobre el peligro eléctrico en el interior.
- Las cajas estarán dispuestas de parámetros verticales, que estén derechos estables.

9.4. Medidas de prevención para los cuadros eléctricos:

- Los cuadros eléctricos serán metálicos con puerta y cierre de seguridad con llave según la norma UNE-20324.
- Debido a que son cuadros para la intemperie se protegerán del agua o de la lluvia mediante protecciones adicionales.
- La carcasa y las partes metálicas irán conectadas a tierra.
- Señal de aviso por riesgo eléctrico.
- Los cuadros eléctricos irán colgados de tableros de madera en parámetros verticales o bien de pies derechos estables.
- Vendrán dispuestos de tomas de corriente según el cálculo establecido (grado de protección IP.447)
- Los cuadros vendrán dotas de enclavamiento eléctrico de apertura.
-

9.5. Medidas de prevención para tomas de energía:

- Las tomas de energía irán dotadas de interruptores de corte omnipolar para poder dejarlas sin tensión cuando no se vayan a utilizar.
- Las tomas de corriente de los cuadros se realizaran de los cuadros de distribución, a través de clavijas blindadas protegidas contra contactos directos y claramente con enclavamiento.
- Cada toma de corriente dará energía a un solo elemento eléctrico.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra” para evitar contactos directos.

9.6. Medidas de prevención para la protección de los circuitos:

- La instalación eléctrica tendrá todos los interruptores automáticos necesarios fijados en los planos. Su cálculo ha sido elaborado con el fin de proteger dentro del margen de seguridad.
- Los interruptores automáticos serán instalados en las líneas de corriente de los cuadros de distribución y también para las tomas de corriente de las maquinas, herramientas y aparatos de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales vendrán protegidos con interruptores automáticos o magneto térmicos.

- Los circuitos eléctricos estarán protegidos por sí mismos a través del uso de diferenciales. Los interruptores diferenciales se instalarán según su sensibilidad:
 - o 300mA para la alimentación de la maquinaria.
 - o 30mA para la alimentación de la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
 - o 30mA para las instalaciones de alumbrado no portátiles.
- El alumbrado portátil se alimentará a 24V a través de transformadores de seguridad con separación de circuitos.

9.7. Medidas de prevención para la toma de tierra:

- La red de tierra vendrá dada según la Instrucción MIBT.039 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y los aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 para la mejora de la instalación.
- El transformador, en caso de utilizarlo en la obra, estará dotado de una toma de tierra ajustada al Reglamento y a las normas propias de las compañías eléctricas suministradoras de la zona.
- Todas las partes metálicas de los equipos eléctricos tendrán toma de tierra.
- El neutro también estará puesto a tierra.
- La toma de tierra provisional se realizará por medio de una pica o placa junto al cuadro general. Cuando la toma de tierra sea definitiva, ésta se utilizará para la protección eléctrica provisional de la obra.
- El macarrón que protegerá al hilo de toma de tierra será de color amarillo y verde.
- Está totalmente prohibido utilizarlo para otros usos.
- La red general de tierra será única para la instalación, comprendidas las uniones a tierra de los viales o carriles para la circulación de las grúas.
- Para que las grúas se puedan acercar a una línea eléctrica de M.T o A.T sin aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de los viales deberán ser independientes eléctricamente de la red general de tierra de la instalación provisional de la obra.
- Todas las carcasas de motores o máquinas irán conectadas debidamente a tierra.
- Las tomas de tierra irán colocadas en el terreno para que su funcionamiento sea el adecuado.

- La conductividad del terreno se hará de un valor mayor echando en el sitio donde esté situada la pica agua de forma continua.
- El punto de conexión de la pica vendrá protegido en el interior de una arqueta.

9.8. Medidas de prevención para la instalación de alumbrado:

- Las masas del alumbrado se conectarán a la red de tierra mediante su correspondiente conductor de protección.
- El alumbrado portátil, excepto los que son empleados con pequeñas tensiones, estarán protegidos contra el agua (grado de protección IP.447).
- El alumbrado para su uso en la obra cumplirá todas las especificaciones establecidas.
- En los trabajos, la iluminación se hará mediante proyectores situados sobre pies derechos firmes.
- La iluminación utilizada se realizará mediante lámparas portátiles a 24 voltios. La reducción a 24 voltios se hará mediante un transformador de corriente.
- La iluminación de los trabajos se situará a 2 m. de altura.
- En la medida de lo posible se debe reducir las sombras, por lo que la iluminación se efectuará cruzada.
- Las zonas de paso de la instalación serán iluminadas constantemente para evitar ángulos oscuros.
-

9.9. Medidas de seguridad durante el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El trabajador encargado del mantenimiento de la instalación será electricista y con propiedad del carnet profesional.
- La maquinaria eléctrica se revisará periódicamente.
- Cuando se detecte un fallo la máquina se determinará en fuera de servicio mediante su debida desconexión de la red eléctrica.
- La maquinaria estará inspeccionada por personal autorizado según la clase de maquinaria.
- A la hora de realizar las revisiones o las reparaciones bajo corriente se desconectará la maquinaria de la red eléctrica instalando en el lugar de conexión un cartel donde se manifieste el hecho de no conectar la red debido a que el personal está trabajando en la red.

- Las modificaciones o ampliaciones de líneas, cuadros o similares la realizarán solo electricistas.

9.10. Medidas de protección tipo:

- Los cuadros eléctricos se situarán en un lugar fácil de acceso.
- En la instalación de los cuadros eléctricos se tendrá que tener especial cuidado debido a que pueden ser extraídos por la maquinaria o camiones.
- Los cuadros eléctricos que estén a la intemperie se protegerán con viseras contra la lluvia.
- Los postes de los que las mangueras cuelgan no se colocaran a una distancia menor de 2m de excavaciones, carreteras, paso peatonales, etc.
- Los cuadros eléctricos en servicio estarán cerrados con su debida cerradura de seguridad.
- Para el suministro eléctrico al fondo de una excavación no se podrá efectuar las conexiones mediante rampas de acceso, zonas para personal y vehículos y nunca junto a escaleras de mano.
- Prohibida la utilización de fusibles rudimentarios. Uso de fusibles normalizados adecuados a cada caso.

10. Revisiones técnicas de seguridad e Higiene

Su fin es verificar la correcta aplicación del Plan de Seguridad, para llevar a cabo esto el contratista estará pendiente de la conforme realización de las medidas adoptadas en el Plan.

10.1. Servicio médico

La empresa habilitará servicios de atención sanitaria debido a accidentes de trabajo.

10.2. Instalaciones médicas

Se habilitará un botiquín médico.

10.3. Servicios higiénicos

En las proximidades a la obra se instalarán zonas para utilizarlas como comedor con una superficie superior a los 2 m² por trabajador, una zona de vestuarios con la misma superficie que la zona de comedor y unos aseos compuestos por retrete, lavabo y un plato de ducha.

Existen ciertas normas para la conservación y limpieza de estas zonas:

- Uso de desinfectantes con una cierta frecuencia sobre los vestuarios y aseos.
- Los elementos tales como grifos, alcachofas o desagües estarán en perfectas condiciones de funcionamiento.
- En la oficina de obra, se situarán de forma visible las direcciones y teléfonos de centros de urgencia y emergencia.
- Todas las zonas dotarán de luz y ventilación.

10.3.1. Limpieza

La falta de limpieza es un grave problema de seguridad en la obra, teniendo infracciones si no cumple la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (art 46.1 y 47.20) por lo que es conveniente tener en cuentas las siguientes recomendaciones:

- Los materiales y las herramientas no quedaran en sitios de paso.
- No se permitirá dejar los materiales y las herramientas en las plataformas de los andamios.
- Limpieza de rampas, escaleras, huecos y maquinaria en lugares de paso inmediatamente después de terminar las operaciones.
- Evitar en la medida de lo posible el derrame de carburantes, líquidos o cualquier material inflamable y si se da el caso limpiarlo o cubrirlo de arena.
- Los escombros de obra se verterán en un depósito general de obra.
- En las zonas de comida se instalarán cubos para el depósito de la basura.
- El encargado tiene la función de que se efectué todos los días la limpieza de la obra e inculcará a los trabajadores la necesidad del orden y la limpieza.
-

11. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

ANEJO CÁLCULOS

ÍNDICE

1.	Cálculos media tensión	1
1.1.	Cálculo de conductores de fase-tensiones reglamentarias	1
1.2.	Cálculo de conductores de fase-tabla de tendido nº1	2
1.3.	Cálculo de conductores de fase-tabla de tendido nº2	3
1.4.	Cálculo de apoyos nº1	4
1.5.	Cálculo de apoyos nº2	5
1.6.	Elección de apoyos	6
1.7.	Cálculo de cadenas de aisladores	11
1.8.	Cálculo de cimentaciones	12
1.9.	Cálculos eléctricos	15
1.10.	Apoyos y crucetas normalizadas Andel S.A.	16
1.11.	Relación de materiales para presupuesto-Apoyos	17
1.12.	Relación de materiales para presupuesto - Armados	18
1.13.	Cálculo de eolovanos y gravivanos	19
1.14.	Cálculos centro transformación	20
1.15.	Cálculo de puesta a tierra de apoyos	21
1.16.	Puesta a tierra centro transformación	22
1.17.	Cálculos línea subterránea	23
2.	Cálculos de baja tensión	24
2.1.	Previsión de cargas de Captación	24
2.2.	Previsión de cargas Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)	25
3.	Cálculos hidráulicos	26

1. Cálculos media tensión

1.1. Cálculo de conductores de fase-tensiones reglamentarias

Tensiones en daN - Flechas en m

Hipótesis de cálculo para tensiones máximas:

Zona A
-5°C+V(120km/h)

Zona B
-10°C+V(120km/h), -15°C+H

Zona C
-15°C+V(120km/h), -20°C+H

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten. (m)	E.D.S.			T.H.F. %	Tensiones y Flechas									
							Cálc.	Valor máxi.	Temp.		T.máxima viento	T.máxima hielo	T.máxima hielo+viento	T.Viento 1/2 (120km/h)	15°C+V (120km/h)		0°C+H		50°C	
							%	%	°C		T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	A	173	-0,71	199	864	11,50	15,00	15	12,89	537	—	—	345	502	4,45	—	—	160	4,33
2- 3			217	-7,60												7,01				6,82
3- 4	LA-56	A	298	11,14	298	875	10,65	15,00	15	11,14	532	—	—	320	514	12,92	—	—	162	12,73
4- 5	LA-56	A	131	11,83	131	827	13,23	15,00	15	17,42	536	—	—	389	476	2,70	—	—	153	2,61

1.2. Cálculo de conductores de fase-tabla de tendido nº1

Sección del conductor 54,60mm²

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C			5°C	10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	A	173,38	-0,71	198,69	211	3,29	204	3,39	198	3,50	193	3,59	188	3,69	183	3,79
2- 3			217,14	-7,60			5,18		5,35		5,50		5,66		5,81		5,97
3- 4	LA-56	A	298,12	11,14	298,00	182	11,33	180	11,47	178	11,60	176	11,73	174	11,86	172	11,98
4- 5	LA-56	A	131,35	11,83	131,00	284	1,40	264	1,51	246	1,62	230	1,73	216	1,85	204	1,96

1.3. Cálculo de conductores de fase-tabla de tendido nº2

Sección del conductor 54,60mm²

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C			35°C	40°C		45°C		50°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	A	173,38	-0,71	198,69	179	3,88	174	3,98	171	4,07	167	4,16	163	4,24	160	4,33
2- 3			217,14	-7,60			6,11		6,26		6,40		6,55		6,69		6,82
3- 4	LA-56	A	298,12	11,14	298,00	170	12,11	169	12,24	167	12,36	165	12,49	164	12,61	162	12,73
4- 5	LA-56	A	131,35	11,83	131,00	193	2,07	183	2,18	174	2,29	166	2,40	159	2,50	153	2,61

1.4. Cálculo de apoyos nº1

Esfuerzos por fase.

Apoy o nº	Tipo	Valor ángul o (Sexa.)	Coeficie n. de segurida d	Conduct .	1ª Hipótesis Viento			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones			4ª Hipótesis Rotura de conductores								
								Hielo			Hielo+Viento						Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf.to r. aplica . daN		
					Vertic . daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic . daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic . daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic . daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic . daN	Trans. daN	Longi. daN	Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN			
1	P.Línea	—	N	Fase	28	63	537	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	1075	—	—	—	1075		
2	Ali-Sus	—	N	Fase	47	116	—	—	—	—	—	—	—	47	—	43	47	—	—	—	—	—	—		
3	Áng-Anc	162	N	Fase	48	322	—	—	—	—	—	—	—	48	165	269	48	165	—	24	83	531	531		
4	Ali-Ama	—	N	Fase	43	135	—	—	—	—	—	—	—	43	—	80	43	—	—	—	—	—	—		
5	F.Línea	—	N	Fase	33	44	536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	1073	—	—	—	1073		

1.5. Cálculo de apoyos nº2

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria m	Altura conductor real m	Desviaci. cadena	Flecha máxima m	Separaci. conduct. m	Contrape. daN	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coeficiente ángulo S
1	P.Línea	—	N	13,28	14,47	—	4,33	1,54	—	86,50	-0,004	—
2	Ali-Sus	—	N	16,76	18,61	49	6,82	1,94	—	195,00	0,031	—
3	Áng-Anc	162	N	16,25	17,29	—	12,73	2,51	—	257,50	-0,072	0,313
4	Ali-Ama	—	N	15,67	17,86	—	12,73	2,51	—	214,50	-0,053	—
5	F.Línea	—	N	14,10	14,47	—	2,61	1,24	—	65,50	-0,090	—

1.6. Elección de apoyos

Esfuerzos por fase.

Apoy o nº	Tipo	Valor ángul o (Sexa.)	Coe · de seg.	Zon a	Altura libre m	Monta · y sep. condu ·	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza · del apoyo %	Separ · fases norm a. m	Altura de refere · m	Altura libre real m
							Hipót.	Cond u.	Esfuerzo				Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Cond u.	Esfuerzo						
									Vertic · daN	Trans. daN	Longi. daN						Vertic · daN	Trans. daN	Longi. daN				
1	P.Línea	—	N	A	13,28	Tres. 1,54	1ª Vien.	Fase	28	63	537	Unesa A C-2000	1ª Vien.	1,5	1,88	Fase	250	116	654	74,42	2,40	20,00	14,47
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª Hielo	Fase	—	—	—		2ª Hielo	1,5	—	Fase	—	—	—	—			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							3ª Dese. trac.	Fase	—	—	—		3ª Dese. trac.	1,5	—	Fase	—	—	—	—			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							4ª Rotu. cond.	Fase	28/14	—	1075		4ª Rotu. cond.	1,2	1,60	Fase	250/250	—	1620	66,34			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					

[illegible]

Proyecto de una Instalación de Captación de Agua para suministro a 4 municipios

Esfuerzos por fase.

Apoy o nº	Tipo	Valor ángul o (Sexa.)	Coe · de seg.	Zon a	Altura libre m	Monta · y sep. condu ·	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza · del apoyo %	Separa · fases norma. m	Altura de refere · m	Altura libre real m
							Hipót.	Cond u.	Esfuerzo				Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Cond u.	Esfuerzo						
									Vertic · daN	Trans. daN	Longi. daN						Vertic · daN	Trans. daN	Longi. daN				
3	Áng-Anc	162	N	A	16,25	Tres. 2,51	1ª Vien.	Fase	48	322	—	Unesa A C-2000	1ª Vien.	1,5	2,39	Fase	250	770	—	40,65	3,10	24,00	17,29
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª Hielo	Fase	—	—	—		2ª Hielo	1,5	—	Fase	—	—	—	—			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							3ª Dese. trac.	Fase	48	165	269		3ª Dese. trac.	1,5	2,05	Fase	250	275	378	63,54			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							4ª Rotu. cond.	Fase	48/24	165/83	531		4ª Rotu. cond.	1,2	2,00	Fase	250/250	362/362	1560	33,68			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					

[illegible]

Proyecto de una Instalación de Captación de Agua para suministro a 4 municipios

Esfuerzos por fase.

Apoyo n°	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo							Utiliza del apoyo %	Separ fases norma. m	Altura de refere m	Altura libre real m
							Hipót.	Cond u.	Esfuerzo				Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Cond u.	Esfuerzo						
									Vertic daN	Trans. daN	Longi. daN						Vertic daN	Trans. daN	Longi. daN				
5	F.Línea	—	N	A	14,10	Tres. 1,24	1ª Vien.	Fase	33	44	536	Unesa A C-2000	1ª Vien.	1,5	1,92	Fase	250	116	654	72,08	2,40	20,00	14,47
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							2ª Hielo	Fase	—	—	—		2ª Hielo	1,5	—	Fase	—	—	—	—			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							3ª Dese. trac.	Fase	—	—	—		3ª Dese. trac.	1,5	—	Fase	—	—	—	—			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					
							4ª Rotu. cond.	Fase	33/17	—	1073		4ª Rotu. cond.	1,2	1,61	Fase	250/250	—	1620	66,21			
								Tie.1	—	—	—				Tie.1	—	—	—					
								Tie.2	—	—	—				Tie.2	—	—	—					

1.7. Cálculo de cadenas de aisladores

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico				
			Nivel de aislamiento		Datos para cálculo			Coef. seguridad	
			Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV	C. rotura daN	Pesos daN	T. máxima daN	C. normal.	C. anorma.
1	P.Línea	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	28	537	142,27	7,44
2	Ali-Sus	LA56-20kV-SUS-SIM-VID	1,80	2,31	2500	47	269	53,21	9,31
3	Áng-Anc	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	48	531	84,14	7,53
4	Ali-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	43	536	93,59	7,46
5	F.Línea	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	33	536	120,82	7,46

1.8. Cálculo de cimentaciones

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Momentos de vuelco				Coefic · de compr · sibilidad · daN/m ²	Cimentación				
		Esfuerzo útil daN	Altura sobre terreno				Conductor daNm	Viento sobre apoyos daNm	Total daNm	Total absorbido cimentació n daNm		Lado A m	Lado B m	Alto m	Volúmenes	
			Cogolla m	Resulta conduc · m	Esfuerzo daN	Altura m									Excavación m³	Hormigón m³
1	P.Línea	2309	17,47	15,67	593	10,69	40077	6340	46417	46544	8	1,40	1,40	2,53	4,96	5,35
2	Ali-Sus	598	22,06	19,81	527	12,29	12613	6479	19092	19144	8	1,47	1,47	1,94	4,19	4,62
3	Áng-Anc	1959	21,49	19,09	748	12,67	40675	9480	50155	50694	8	1,54	1,54	2,51	5,95	6,43
4	Ali-Ama	598	22,06	19,66	527	12,29	12522	6479	19000	19144	8	1,47	1,47	1,94	4,19	4,62
5	F.Línea	2309	17,47	15,67	593	10,69	40077	6340	46417	46544	8	1,40	1,40	2,53	4,96	5,35

1.9. Cálculos eléctricos

Intensidad máxima							Caída de tensión							Potencias máximas		Pérdidas de potencia	
Densidad máxima corriente A/mm ²	Sección conduct. mm ²	Intensid. A	Frecuencia de la red Hz	Distancia media geométr. mm	Diámetro del conduct. mm	Reactancia. Ohm/km	Resistencia eléctrica conduct. Ohm/km	Tensión de la línea kV	Intensid. de la Línea A	Longitud de la línea km	Factor de potencia	Caída de tensión		Por intensidad. máxima kW	Por c.tensión (5%) kW	Valor kW	Porcentaje %
												Valor V	Porcentaje %				
3,651	54,60	199,34	50	3245	9,449	0,426	0,614	20,00	7,2	0,820	0,800	7,66	0,04	5,5	21,4	0,08	0,04

1.10. Apoyos y crucetas normalizadas Andel S.A.

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Apoyo elegido				Armado y cruceta elegida						
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura normaliz. m	Recrecido o cabeza daN	Altura total daN	Armado base	Longitud crucetas m	Referencia armado	Separación crucetas m	Separación conductores m	Referencia cruceta	Cruceta tipo
1	Unesa A C-2000	20,00	—	20,00	Tresbolillo	TB-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	ATC-12
2	Unesa A C-500	24,00	—	24,00	Tresbolillo	TB-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	ATC-12
3	Unesa A C-2000	24,00	—	24,00	Tresbolillo	TB-18	1,25	1,80	3,10	TB45-S12	ATC-12
4	Unesa A C-500	24,00	—	24,00	Tresbolillo	TB-18	1,25	1,80	3,10	TB45-S12	ATC-12
5	Unesa A C-2000	20,00	—	20,00	Tresbolillo	TB-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	ATC-12

1.11. Relación de materiales para presupuesto-Apoyos

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Apoyo elegido			
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura normaliz. m	Recrecido o cabeza daN	Altura total daN
2	Unesa A C-2000	20,00	—	20,00
1	Unesa A C-2000	24,00	—	24,00
2	Unesa A C-500	24,00	—	24,00

1.12. Relación de materiales para presupuesto - Armados

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Armado y cruceta elegida						
	Armado base	Referencia armado	Longitud crucetas m	Separación crucetas m	Separación conductores m	Referencia cruceta	Cruceta tipo
3	Tresbolillo	TB-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	ATC-12
2	Tresbolillo	TB-18	1,25	1,80	3,10	TB45-S12	ATC-12

1.13. Cálculo de eolovanos y gravivanos

Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo m	Altura libre m	Desni. poster. m	Vano poster. m	Tipo de condu.	Eolo- vano m	1ª Hipótesis			2ª Hipótesis						Hipótesis de flecha mínima		
									viento			Hielo			Hielo+Viento					
									Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN
1	P.Línea	—	447,64	13,28	-0,71	173,4	Fase	86,69	87,84	52,47	537,33	—	—	—	—	—	—	91,34	16,94	210,57
2	Ali-Sus	—	443,44	16,76	-7,60	217,1	Fase	195,26	203,94	121,92	537,33	—	—	—	—	—	—	230,34	42,75	210,57
3	Áng- Anc	162	436,36	16,25	11,14	298,1	Fase	257,63	237,60	142,16	532,33	—	—	—	—	—	—	181,35	33,64	181,90
4	Ali-Ama	—	448,08	15,67	11,83	131,4	Fase	214,74	200,16	119,89	536,33	—	—	—	—	—	—	113,21	21,17	284,47
5	F.Línea	—	461,48	14,10	—	—	Fase	65,68	146,48	87,75	—	—	—	—	—	—	—	108,22	20,06	—

1.14. Cálculos centro transformación

Tensión de la Línea [kV]	Potencia del Transformador [kVA]	Tensión de Baja Tensión [V]	Potencia de Cortocircuito [MVA]	Tensión de Cortocircuito [%]	Intensidad del Primario [A]	Intensidad del Secundario [A]	Intensidad de Cortocircuito del Primario [kA]
20	400	400	500	4	11,55	577,35	14,43

Intensidad de Cortocircuito del Secundario [kA]	Intensidad de Cortocircuito dinámica en M.T. [kA]	Resistividad del aluminio [$\Omega \cdot m$]	Longitud de embarrado [m]	Sección de pletinas [mm ²]	Resistencia de pletina [Ω]	Comprobación por sollicitación térmica [W]
14,43	36,08	2,82E-08	1,50	200,00	2,12E-06	3,05E-05

1.15. Cálculo de puesta a tierra de apoyos

			Datos						Dimensiones del Apoyo		Configuración de Picas								Datos Reglamentarios			Comprobaciones					
Nº Apoyo	Tipo	Concurrencia	Tensión de Servicio [V]	ρ Terreno [Ω·m]	ρ Hormigón [Ω·m]	Resistencia de Nuetro [Ω]	Reactancia de Neutro [Ω]	Resistencia de Tierra [Ω]	Ancho [m]	Largo [m]	Referencia	Número de Picas	Ancho de la malla [m]	Largo malla [m]	Kr	Kp	Kc-Kp(acc)	Longitud de la Pica [m]	Profundidad [m]	U Contacto [V]	U Paso [V]	U Paso en el acceso [V]	I de Defecto [A]	U Contacto [V]	U Paso [V]	U Paso en el acceso [V]	Medidas Correctoras
1	P. línea	Si	20000	200	3000	20	40	22	1,34	1,34	30/30/5/42	4	3	3	0,11	0,0258	0,0563	2	0,5	385,2	6634	9416	199,1	2241,71	1027,29	2241,71	Mallazo electrosoldado
2	Ali. - Susp.	No	20000	200	3000	20	40	27	1,4	1,4	20/20/5/42	2	-	-	0,135	0,0335	0,0723	2	0,5	-	-	-	-	-	-	-	Ninguna
3	Ang. - Anc.	No	20000	200	3000	20	40	27	1,46	1,46	20/20/5/43	2	-	-	0,135	0,0335	0,0723	2	0,5	-	-	-	-	-	-	-	Ninguna
4	Ali. - Ama.	No	20000	200	3000	20	40	27	1,4	1,4	20/20/5/44	2	-	-	0,135	0,0335	0,0723	2	0,5	-	-	-	-	-	-	-	Ninguna
5	F. línea	Si	20000	200	3000	20	40	22	1,27	1,27	30/30/5/42	4	3	3	0,11	0,0258	0,0563	Unesa	Unesa	385,2	6634	9416	199,1	2241,71	1027,29	2241,71	Mallazo electrosoldado

1.16. Puesta a tierra centro transformación

Datos	
Sección Conductor Cu [mm ²]	50
t [s]	1
U _{ca} [V]	107
Z _B [Ω]	1000
Ra1 [Ω]	2000
ps (Resistividad del terreno) [Ω·m]	200
Rn [Ω]	0
Xn [Ω]	40
Malla (m)	5x2,5
Profundidad (m)	0,5
Lp (m)	2
Diámetro picas [mm]	14
Rt[Ω]	19,4
R'o (Resistividad del hormigón) [Ω·m]	3000
Ra2 [Ω]	600

Ancho [m]	Largo [m]	Kr	Kp	Kc=Kp(acc)	Nº picas	ref.	Intensidad de Defecto [A]
2,38	4,48	0,097	0,0221	0,0483	4	50-25/5/42	259,74

Tensiones producidas por la instalación				Tensiones máximas según reglamento				Med. correctoras
Ud [V]	Uc [V]	Up [V]	Up _{acc} [V]	Uca [V]	Uc [V]	Up [V]	Up _{acc} [V]	
5038,93	2509,07	1148,04	2509,07	107,00	246,10	6634	9416	SI

1.17. Cálculos línea subterránea

Datos generales	
Potencia (KW)	189,9
Factor de potencia	0,8
Tensión (KV)	20
Nº circuitos	1
Nº conductor por fase	1
Longitud de la línea (Km)	0,1822
Frecuencia (Hz)	50
μ	1
ω	314,1592654
Caída de tensión (%)	5
φ	0,643501109
Intensidad (A) total	6,852426007
Temp. Del terreno Θ_t	25
Servicio permanente Θ_s	90
Resistividad térm. Del terreno a 2 K.m/W con tubos enterrados	2
Profundidad Cables bajo tubo (m)	2,5
Duración del cortocircuito (s)	1
Cortocircuito Θ_{cc} ($t \leq 5s$)	250
Θ_i	80
β (Aluminio)	228

Cálculos eléctricos			
Según reglamento, con aislamiento HEPR en AL			
Intensidad (A)	Sección (mm ²)	Fac. cor. Temp.	Fac. cor. Resis.
90	25	0,92	0,93
245	150	0,92	0,93

Fac. cor. Prof.	I. admisible (A)		P. suministrada (MVA)	I _{cc} (A)	Densidad (A/mm ²)	Dens. Máx. (A/mm ²)
0,93	71,61	Cumple	500	14433,8	577,35	94
0,93	194,95	Cumple	500	14433,8	96,23	94

Según catálogo, con aislamiento HEPR en AL					
Xk (Ω/km)	Rk (Ω/km)	Sección (mm ²)	ΔU (V)	K	I _{ccr}
0,113	0,221	25	0,31	1,038459155	2440,4
0,113	0,221	150	0,31	1,038459155	14642,3

I_{ccr} > I_{cc}

2. Cálculos de baja tensión

2.1. Previsión de cargas de Captación

PROYECTO DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA PARA SUMINISTRO DE 4 MUNICIPIOS

INGENIERÍA ELÉCTRICA

CUADRO GENERAL DE CAPTACIÓN

CARGA SIMULTÁNEA			
	SECC	SECC	SECC
mm2	70	150	240
m	288	0	0

Nº recep.	2	1	2	2
Pnom kW	0	2	1	20
Inom (A)	30	35	34	N 4
e_V	2,38	5,29	3,32	
e_%	1,03	2,29	1,44	
Fase act.	Si	Si	Si	

kVA	kW	kVAr
Snom 22,6	21,7	-6,4
Qnom BatCond		
fdp inst.	0,96	IND

Un (V) = 400

Vn (V) = 231

Δe fijo (V) = 0,00

e% max ≤ 4,50

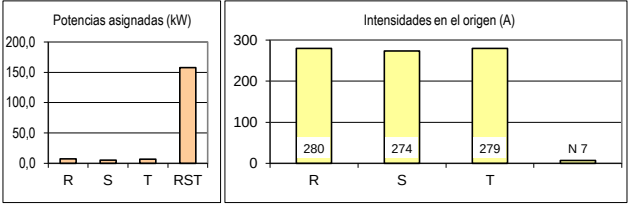
Potencias asignadas (kW)

Intensidades en el origen (A)

		Valores result.														Intensidades en cada tramo										Resist.	Tensión en cada nudo FIN											
		(kW)	(kVAr)	(A)	Fase R		Fase S		Fase T		Neutro		Imax	Fase R + N		Fase S + N		Fase T + N		Valores eficaces																		
INI	FIN	COS_FI	FS	(A) min	LONG (m)	FASE	Config.	C. corr.	Cu/Al	SECC	Ø TUBO	I RBT	%seg	e_V	e_%	P	Q	L_NOM	R_RE	R_IM	S_RE	S_IM	T_RE	T_IM	N_RE	N_IM	(A)	L/KS	ac_R	R_reac_R	Imac_R	S_Reac_S	Imac_S	T_Reac_T	Imac_T	e_V_R	e_V_S	e_V_T
1	D.I.		1,00	40	288,0		4	1,00	Cu	70	63	149	76,7	2,65	1,15	23,1			29	-9	-25	-24	-8	33	-4	-1	35	0,07347	229,1	0,7	-113,3	-198,2	-114,6	197,6	229,1	228,3	228,4	
2	CONTADOR		0,95	40	5,0		4	1,00	Cu	10	32	44	21,1	2,97	1,29	23,1			29	-9	-25	-24	-8	33	-4	-1	35	0,00893	228,9	0,8	-113,1	-197,9	-114,4	197,3	228,9	228,0	228,1	
3	C.GEN.CAPTACIÓN		1,00	1,00	10	15,0	R	5	1,00	Cu	1,5	16	15	97,1	2,04	0,88	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17857	228,9	0,8	-113,1	-197,9	-114,4	197,3	228,9	228,0	228,1	
4	C.GEN.CAPTACIÓN		1,00	1,00	10	15,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	56,7	5,29	2,29	1,5	0,0	6,50	0	0	-3	-6	0	0	-3	-6	6	0,17857	228,9	0,8	-111,9	-195,9	-114,4	197,3	228,9	225,6	228,1
5	C.GEN.CAPTACIÓN		1,00	1,00	10	5,0	T	5	1,00	Cu	1,5	16	15	71,1	3,32	1,44	1,0	0,0	4,33	0	0	0	0	-2	4	-2	4	4	0,05952	228,9	0,8	-113,1	-197,9	-114,2	196,9	228,9	228,0	227,6
6	C.GEN.CAPTACIÓN		1,00	1,00	10	7,0	T	5	1,00	Cu	1,5	16	15	91,3	3,02	1,31	0,3	0,0	1,30	0	0	0	0	-1	1	-1	1	1	0,08333	228,9	0,8	-113,1	-197,9	-114,3	197,2	228,9	228,0	227,9
7	C.GEN.CAPTACIÓN		1,00	1,00	10	5,0	R	5	1,00	Cu	1,5	16	15	91,3	2,04	0,88	0,3	0,0	1,30	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,05952	228,9	0,8	-113,1	-197,9	-114,4	197,3	228,9	228,0	228,1
8	C.GEN.CAPTACIÓN		0,85	1,00	20	12,0	RST	4	1,00	Cu	10	32	44	57,9	3,31	1,43	10,9	6,8	18,51	16	-10	-16	-9	1	19	0	0	19	0,02143	228,6	1,0	-112,7	-197,7	-114,5	197,0	228,6	227,6	227,8
9	C.GEN.CAPTACIÓN		1,00	1,00	16	12,0	RST	4	1,00	Cu	6	25	32	59,4	3,44	1,49	9,0	0,0	12,99	13	0	-6	-11	-6	11	0	0	13	0,03571	228,9	0,8	-112,9	-197,5	-114,2	196,9	228,9	227,5	227,7

PROYECTO DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA PARA SUMINISTRO DE 4 MUNICIPIOS
INGENIERÍA ELÉCTRICA
CUADRO GENERAL DE ETAP

Un (V) =	400
Vn (V) =	231
Δe fijo (V) =	0,00
$e\%$ max $\leq$	4,50



1877																Valores result.			Intensidades en cada tramo										Resist. tramo	Tensión en cada nudo FIN												
																(kW)	(kVar)	(A)	Fase R			Fase S			Fase T		Neutro			(Imax)	L/KS	Fase R + N			Fase S + N			Fase T + N			Valores eficaces	
	INI	FIN	P. NOM (kW)	COS. FI	FS	(A) min	LONG (m)	FASE	Config.	C. corr.	Cu/Al	SECC	Ø TUBO	I RBT	%seg	e_V	e %	P	Q	I. NOM	R RE	R IM	S RE	S IM	T RE	T IM	N RE	N IM	(A)	ac R	Rac R	Imrac	S REac	S IMac	T REac	T IMac	e_V	R	e_V	S	e_V	T
1	DI	CONTADOR			1,00	400	21,0		4	1,00	Cu	240	160	315	11,2	0,39	0,17	177,4			246	-134	-235	-140	-7	279	4	6	280	0,00156	230,6	0,2	-115,1	-199,8	-115,5	199,6	230,6	230,6	230,6			
2	CONTADOR	C.GEN.ETAP			0,95	400	5,0		4	1,00	Cu	240	160	315	11,2	0,48	0,21	177,4			246	-134	-235	-140	-7	279	4	6	280	0,00037	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,5	199,4	230,5	230,5	230,5			
3	C.GEN.ETAP	Alumbrado Oficina y Control A1	0,15	1,00	1,00	10	12,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	95,7	0,63	0,27	0,2	0,0	0,65	0	0	0	-1	0	0	0	-1	1	0,14286	230,5	0,2	-114,9	-199,6	-115,5	199,4	230,5	230,3	230,5			
4	C.GEN.ETAP	Alumbrado Oficina y Control A2	0,15	1,00	1,00	10	15,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	95,7	0,68	0,29	0,2	0,0	0,65	0	0	0	-1	0	0	0	-1	1	0,17857	230,5	0,2	-114,9	-199,5	-115,5	199,4	230,5	230,3	230,5			
5	C.GEN.ETAP	Alumbrado Aseos A3	0,10	1,00	1,00	10	20,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	97,1	0,65	0,28	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23810	230,5	0,2	-114,9	-199,6	-115,5	199,4	230,5	230,3	230,5			
6	C.GEN.ETAP	Alumbrado Aseo Minusválido A4	0,10	1,00	1,00	10	23,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	97,1	0,69	0,30	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27381	230,5	0,2	-114,9	-199,5	-115,5	199,4	230,5	230,3	230,5			
7	C.GEN.ETAP	Alumbrado Almacén A5	0,10	1,00	1,00	10	26,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	97,1	0,72	0,31	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30952	230,5	0,2	-114,9	-199,5	-115,5	199,4	230,5	230,2	230,5			
8	C.GEN.ETAP	Alumbrado Almacén A6	0,10	1,00	1,00	10	30,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	97,1	0,76	0,33	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35714	230,5	0,2	-114,9	-199,5	-115,5	199,4	230,5	230,2	230,5			
9	C.GEN.ETAP	Alumbrado Sala Máquinas A7	0,25	1,00	1,00	10	35,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	92,8	1,35	0,58	0,3	0,0	1,08	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	1	0,41667	230,5	0,2	-114,6	-199,0	-115,5	199,4	230,5	229,6	230,5			
10	C.GEN.ETAP	Alumbrado Sala Máquinas A8	0,25	1,00	1,00	10	39,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	92,8	1,45	0,63	0,3	0,0	1,08	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	1	0,46429	230,5	0,2	-114,5	-198,9	-115,5	199,4	230,5	229,5	230,5			
11	C.GEN.ETAP	Alumbrado Pasillo 9	0,10	1,00	1,00	10	15,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	97,1	0,60	0,26	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17857	230,5	0,2	-114,9	-199,6	-115,5	199,4	230,5	230,3	230,5			
12	C.GEN.ETAP	Alumbrado Sala de Tratamiento de Agua A10	0,15	1,00	1,00	10	50,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	95,7	1,22	0,53	0,2	0,0	0,65	0	0	0	-1	0	0	0	-1	1	0,59524	230,5	0,2	-114,6	-199,1	-115,5	199,4	230,5	229,7	230,5			
13	C.GEN.ETAP	Alumbrado Sala de Tratamiento de Agua A11	0,15	1,00	1,00	10	60,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	95,7	1,38	0,60	0,2	0,0	0,65	0	0	0	-1	0	0	0	-1	1	0,71429	230,5	0,2	-114,6	-198,9	-115,5	199,4	230,5	229,6	230,5			
14	C.GEN.ETAP	Tomas de corriente monofásicas Oficina y Control C1	3,60	1,00	1,00	16	13,0	T	5	1,00	Cu	2,5	20	21	25,8	3,38	1,46	3,6	0,0	15,59	0	0	0	0	-8	14	-8	14	16	0,09286	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-114,0	196,9	230,5	230,5	227,6			
15	C.GEN.ETAP	Tomas de corriente monofásicas Almacén, Pasillo y Aseos C2	3,60	1,00	1,00	16	25,0	R	5	1,00	Cu	2,5	20	21	25,8	0,48	0,21	3,6	0,0	15,59	16	0	0	0	0	0	16	0	16	0,17857	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,5	199,4	230,5	230,5	230,5			
16	C.GEN.ETAP	Tomas de corriente monofásicas Sala de Máquinas C3	3,60	1,00	1,00	16	20,0	S	5	1,00	Cu	2,5	20	21	25,8	4,90	2,12	3,6	0,0	15,59	0	0	-8	-14	0	0	-8	-14	16	0,14286	230,5	0,2	-112,8	-195,9	-115,5	199,4	230,5	226,0	230,5			
17	C.GEN.ETAP	Tomas de corriente monofásicas Sala de Tratamiento de Agua C4	3,60	1,00	1,00	16	30,0	R	5	1,00	Cu	2,5	20	21	25,8	0,48	0,21	3,6	0,0	15,59	16	0	0	-15,0	0	0	16	0	16	0,21429	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,5	199,4	230,5	230,5	230,5			
18	C.GEN.ETAP	Toma de corriente trifásica Sala Máquinas T1	9,00	0,85	1,00	16	27,0	RST	4	1,00	Cu	4	25	24	36,3	2,05	0,89	9,0	5,6	15,28	13	-8	-13	-7	0	15	0	0	15	0,12054	228,9	1,2	-113,4	-198,9	-115,5	197,6	228,9	228,9	228,9			
19	C.GEN.ETAP	Toma de corriente trifásica Sala de Trat. de Agua T2	9,00	0,85	1,00	16	18,0	RST	4	1,00	Cu	4	25	24	36,3	1,52	0,66	9,0	5,6	15,28	13	-8	-13	-7	0	15	0	0	15	0,08036	229,4	0,9	-113,9	-199,2	-115,5	198,2	229,4	229,4	229,4			
20	C.GEN.ETAP	Alimentación LOGO 8 C5	0,30	1,00	1,00	10	17,0	S	5	1,00	Cu	1,5	16	15	91,3	0,97	0,42	0,3	0,0	1,30	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	1	0,20238	230,5	0,2	-114,8	-199,3	-115,5	199,4	230,5	230,0	230,5			
21	C.GEN.ETAP	Alarma sonora equipo de control C6	0,30	1,00	1,00	10	18,0	T	5	1,00	Cu	1,5	16	15	91,3	1,04	0,45	0,3	0,0	1,30	0	0	0	0	-1	1	-1	1	1	0,21429	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,2	199,0	230,5	230,5	229,9			
22	C.GEN.ETAP	Alimentación Bombas Grupo Presión Decantador C7	7,0	0,85	1,00	16	10,0	RST	4	1,00	Cu	4	25	24	50,5	0,93	0,40	7,0	4,3	11,89	10	-6	-10	-6	0	12	0	0	12	0,04464	230,0	0,5	-114,6	-199,5	-115,5	198,9	230,0	230,0	230,0			
23	C.GEN.ETAP	Alimentación Decantador C8	7,0	0,85	1,00	16	7,0	RST	4	1,00	Cu	4	25	24	50,5	0,80	0,35	7,0	4,3	11,89	10	-6	-10	-6	0	12	0	0	12	0,03125	230,1	0,4	-114,7	-199,6	-115,5	199,1	230,1	230,2	230,1			
24	C.GEN.ETAP	Alimentación Filtros Arena A y B C9	7,0	0,85	1,00	16	18,0	RST	4	1,00	Cu	4	25	24	50,5	1,29	0,56	7,0	4,3	11,89	10	-6	-10	-6	0	12	0	0	12	0,08036	229,6	0,8	-114,2	-199,3	-115,5	198,5	229,6	229,7	229,6			
25	C.GEN.ETAP	Alimentación Grupo presión Filtros Arena C10	5,0	0,85	1,00	10	17,0	RST	4	1,00	Cu	2,5	20	18,5	54,1	1,36	0,59	5,0	3,1	8,49	7	-4	-7	-4	0	8	0	0	8	0,12143	229,6	0,8	-114,1	-199,3	-115,5	198,4	229,6	229,6	229,6			
26	C.GEN.ETAP	Alimentación Homogenizador C11	15,0	0,85	1,00	32	16,0	RST	4	1,00	Cu	10	32	44	42,1	1,10	0,48	15,0	9,3	25,47	22	-13	-22	-12	1	25	0	0	25	0,02857	229,8	0,6	-114,4	-199,4	-115,5	198,7	229,8	229,9	229,8			
27	C.GEN.ETAP	Alimentación Cloradora C12	3,0	0,85	1,00	10	15,0	RST	4	1,00	Cu	2,5	20	18,5	72,5	0,95	0,41	3,0	1,9	5,09	4	-3	-4	-2	0	5	0	0	5	0,10714	230,0	0,5	-114,5	-199,5	-115,5	198,9	230,0	230,0	230,0			
28	C.GEN.ETAP	Alimentación Bomba 3 RUS C13	24,8	0,85	1,00	50	23,0	RST	8	1,00	Cu	10	32	60	29,8	1,95	0,84	24,8	15,4	42,11	36	-22	-37	-20	1	42	0	0	42	0,04107	229,0	1,2	-113,5	-198,9	-115,5	197,7	229,0	229,0	229,0			
29	C.GEN.ETAP	Alimentación Bomba 5 CANENA C14	15,3	0,85	1,00	32	23,0	RST	8	1,00	Cu	6	25	44	41,0	1,99	0,86	15,3	9,5	25,98	22	-14	-23	-12	1	26	0	0	26	0,06845	228,9	1,2	-113,5	-198,9	-115,5	197,7	228,9	229,0	229,0			
30	C.GEN.ETAP	Alimentación Bomba 7 EL MÁRMOL C15	25,0	0,85	1,00	50	23,0	RST	8	1,00	Cu	10	32	60	29,2	1,96	0,85	25,0	15,5	42,45	36	-22	-37	-20	1	42	0	0	42	0,04107	229,0	1,2	-113,5	-198,9	-115,5	197,7	229,0	229,0	229,0			
31	C.GEN.ETAP	Alimentación Bomba 9 LA YEDRA C16	30,5	0,85	1,00	63	23,0	RST	8	1,00	Cu	16	40	80	35,3	1,61	0,70	30,5	18,9	51,79	44	-27	-46	-24	2	52	0	0	52	0,02567	229,3	0,9	-113,9	-199,1	-115,5	198,1	229,3	229,4	229,3			
32	C.GEN.ETAP	Alimentación Alarma y Centralita de Incendios Etap C17	1,00	1,00	1,00	10	3,0	T	5	1,00	Cu	1,5	16	15	71,1	0,79	0,34	1,0	0,0	4,33	0	0	0	0	-2	4	-2	4	4	0,03571	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,3	199,2	230,5	230,5	230,2			
33	C.GEN.ETAP	Alumbrado Exterior Etap A12	0,5	1,00	1,00	10	60,0	T	5	1,00	Cu	6	25	36	94,0	1,25	0,54	0,5	0,0	2,17	0	0	0	0	-1	2	-1	2	2	0,17857	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,1	198,8	230,5	230,5	229,7			
34	C.GEN.ETAP	Alumbrado Exterior Etap Aparcamientos A13	0,1	1,00	1,00	10	18,0	T	5	1,00	Cu	6	25	36	98,8	0,53	0,23	0,1	0,0	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05357	230,5	0,2	-115,0	-199,7	-115,4	199,4	230,5	230,5	230,4			
35	C.GEN.ETAP	Alumbrado Exterior Etap Carretera Acceso A14	1,6	1,00	1,00	10	3																																			

3. Cálculos hidráulicos

CÁLCULO HIDRÁULICO TEÓRICO

Tramo	V (m ³)	Q (m ³ /s)	Φ (m)	c (m/s)	v(m ² / s) · 10 ⁻⁶	Re	ε (PVC)	F(m/m)	L(km)	ΣHr(m)	Hb(m)	P teórica (kW)
Captación- ETAP	800	0,0139		1	1,003	1,3 · 10 ⁵	0,0015	0,04	0,288	5,29	39,29	5,36
ETAP- RUS	700	0,0324	0,203			2 · 10 ⁵		0,035	1,9	20,03	42,03	13,36
ETAP- CANENA	400	0,0185	0,154			1,5 · 10 ⁵		0,038	1,7	25,7	52,7	11,2
ETAP-EL MÁRMOL	70	0,00324	0,064			6,4 · 10 ⁴		0,05	2,55	121,85	128,85	4,1
ETAP-LA YEDRA	60	0,00278	0,059			5,8 · 10 ⁴		0,052	2,9	156,34	159,34	4,34

Las pérdidas secundarias son el 20% de las pérdidas primarias en concepto de las pérdidas localizadas

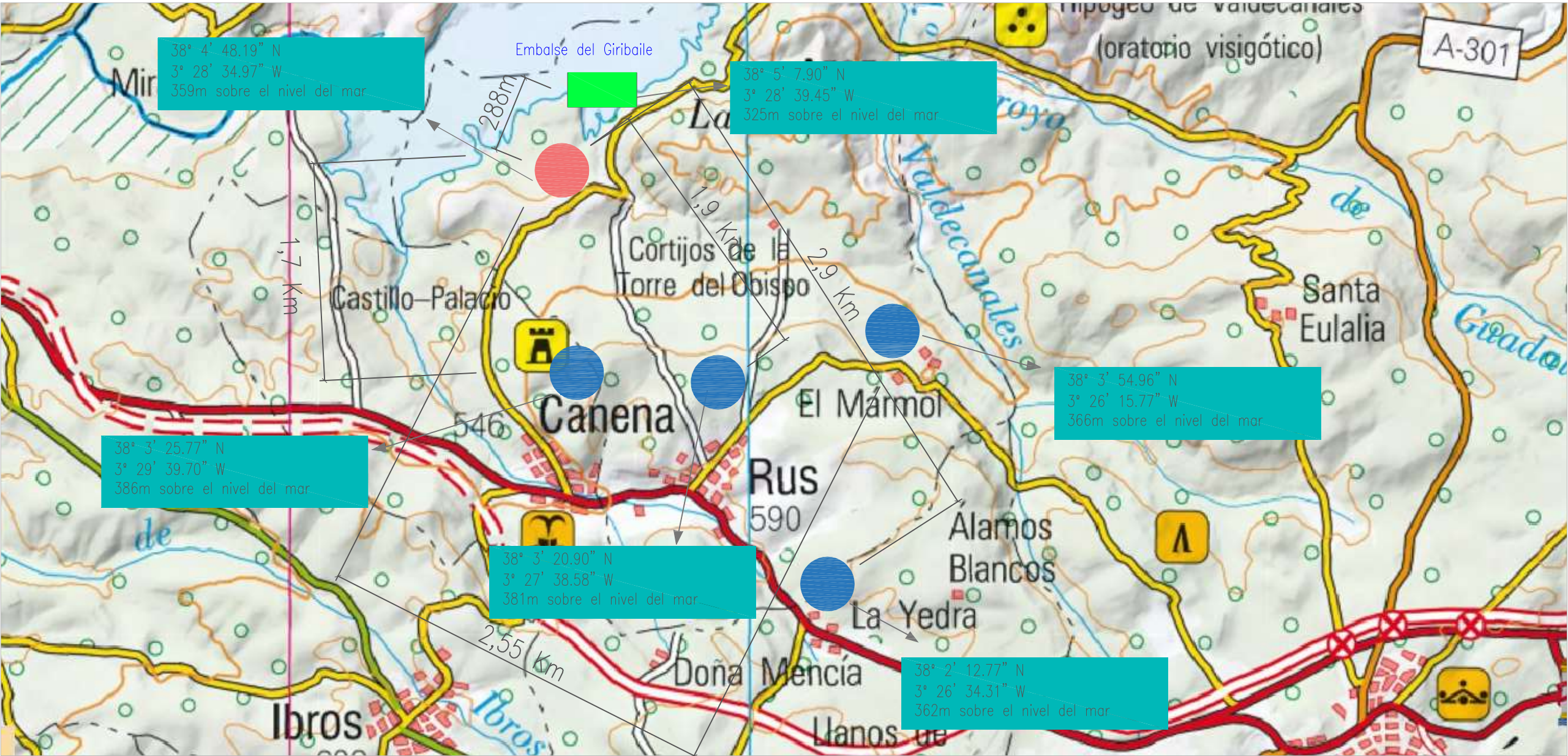
CÁLCULO HIDRÁULICO

Tramo	H _{BOMBA} (m)	Q (l/s)	P _{elect.} (kW)	n(rpm)	Denominación	Marca
Captación- ETAP	43,5	16	10,9	1500	MEC-MR 65-2/4 80X65 A	CAPRARI
ETAP- RUS	43,3	35	24,8	1500	MEC-MR 80/3 100X80 C	CAPRARI
ETAP- CANENA	54,4	20	15,3	1500	MEC-MR 80/3 100X80 H	CAPRARI
ETAP-EL MÁRMOL	130	10	25	2000	MEC-MR 80-1/3 80X80 E	CAPRARI
ETAP-LA YEDRA	161,6	10	30,5	3500	MEC-MR 65-3/2 80X65 G	CAPRARI

3.PLANOS

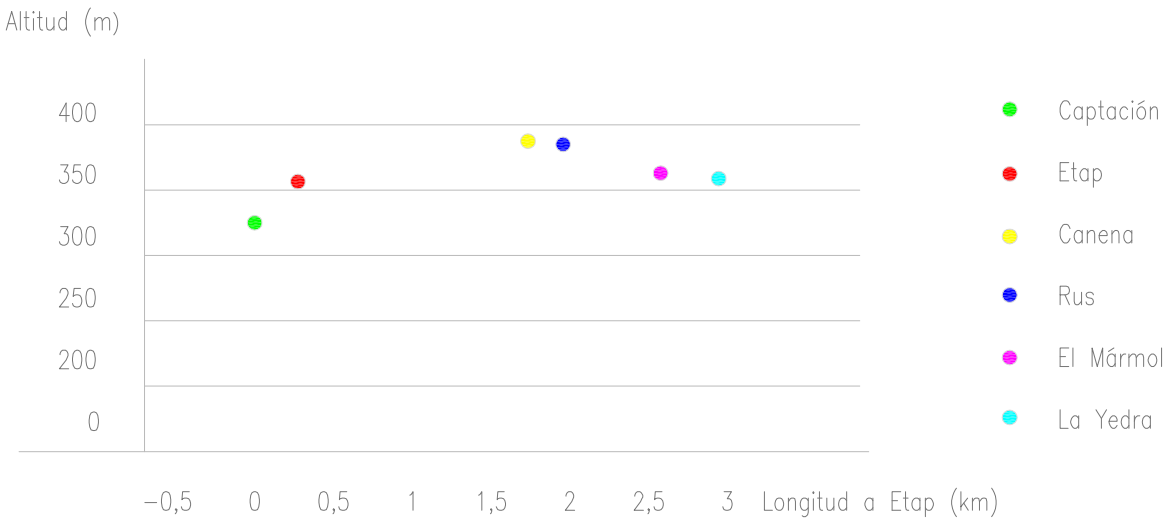
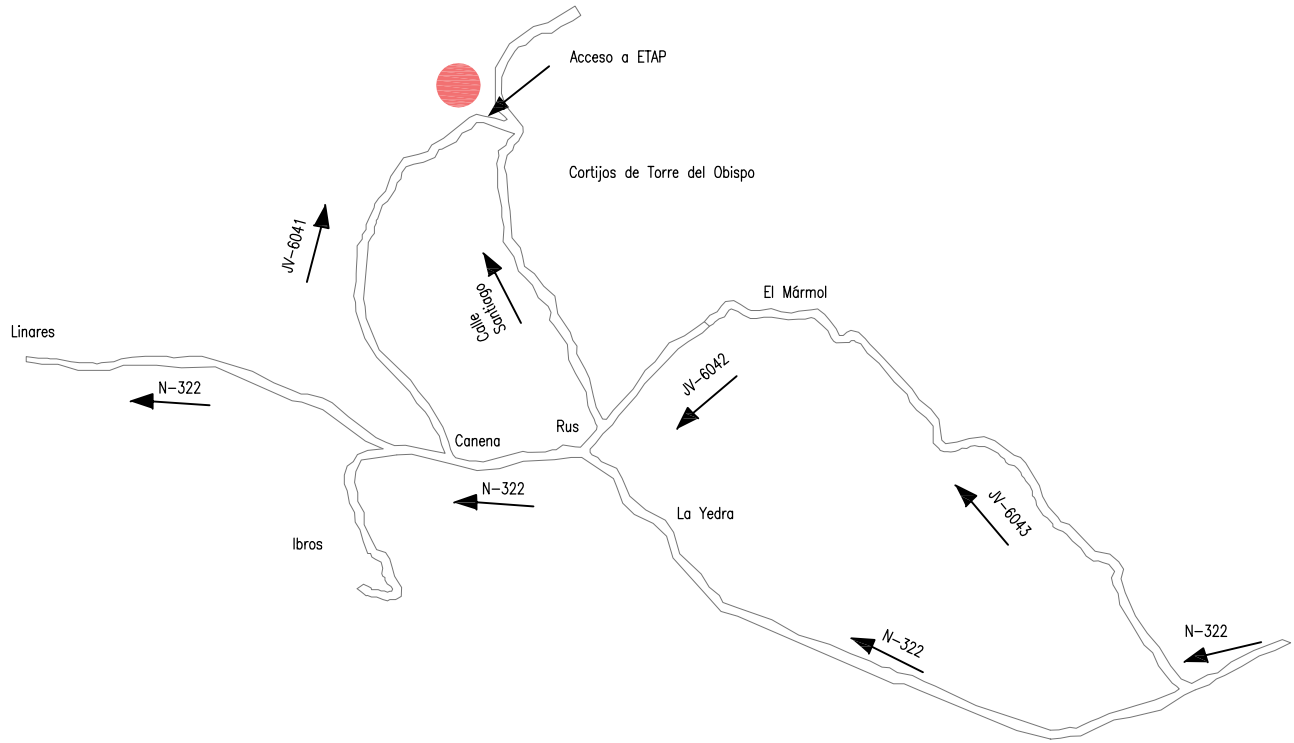
ÍNDICE

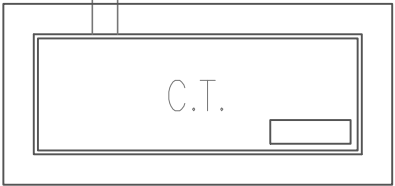
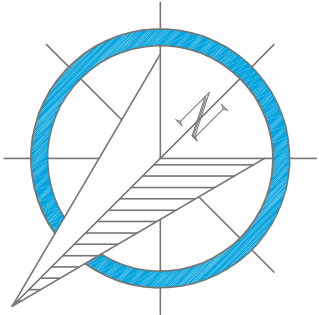
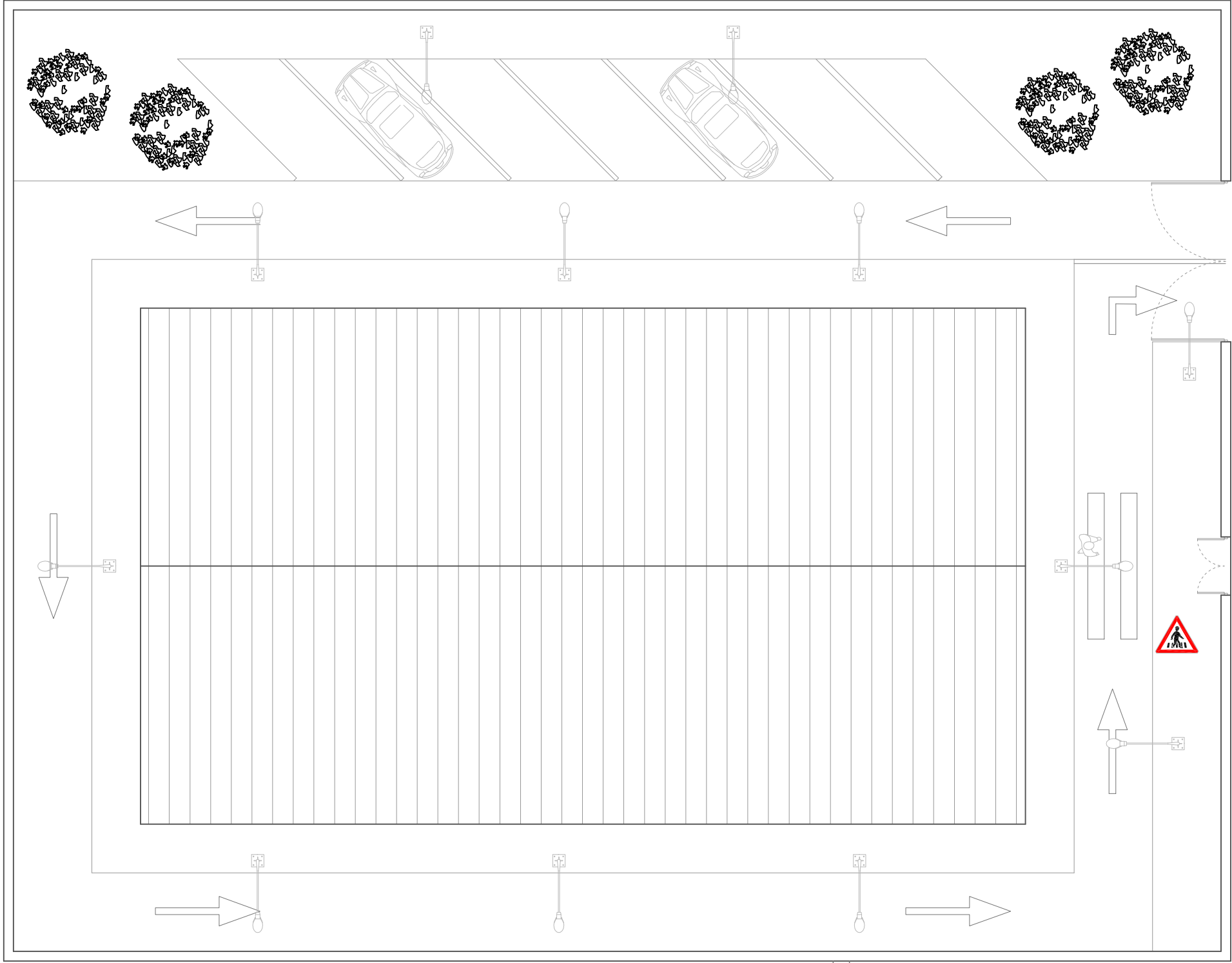
1.	Plano Situación.....	1
2.	Plano Acceso a Etap	2
3.	Plano Alzado, planta y perfil de Captación.....	3
4.	Plano Planta general inst. de Etap y exterior	4
5.	Plano Alzados de Etap	5
6.	Plano Planta de línea aérea y subterránea	6
7.	Plano Perfil de la línea aérea de M.T.....	7
8.	Plano Perfil longitudinal línea aérea y armados.....	8
9.	Plano Esquema Unifilar media tensión y baja tensión.....	9
10.	Plano Detalle centro transformación (a)	10
11.	Plano Detalle red tierra C.T. (b).....	11
12.	Plano Detalle C.T. paso puente de M.T. a C.T.....	12
13.	Plano Canalización y arqueta inst. Captación	13
14.	Plano Detalle inst. interior Captación	14
15.	Plano Esquema unifilar cuadro Captación	15
16.	Plano Canalización y arqueta inst. Etap	16
17.	Plano Detalle isnt. Interior Etap	17
18.	Plano Esquema unifilar cuadro Etap	18
19.	Plano Inst. hidráulica Captación.....	19
20.	Plano Inst. hidráulica Etap.....	20
21.	Plano Sección de inst. hidráulica Etap.....	21
22.	Plano Esquema general de principio de funcionamiento Etap	22
23.	Plano Canalización, arqueta y detalle inst. Etap exterior.....	23
24.	Plano Funcionamiento bombeo grafcet.....	24
25.	Plano Esquema cableado automatización Captación	25
26.	Plano Componentes automatización Captación	26
27.	Plano Esquema cableado automatización Etap	27
28.	Plano Componentes automatización Etap	28
29.	Plano Protección contra incendios Captación.....	29
30.	Plano Protección contra incendios Etap	30



LEYENDA	
	ETAP
	DEPÓSITO MUNICIPAL
	CAPTACIÓN DE AGUA

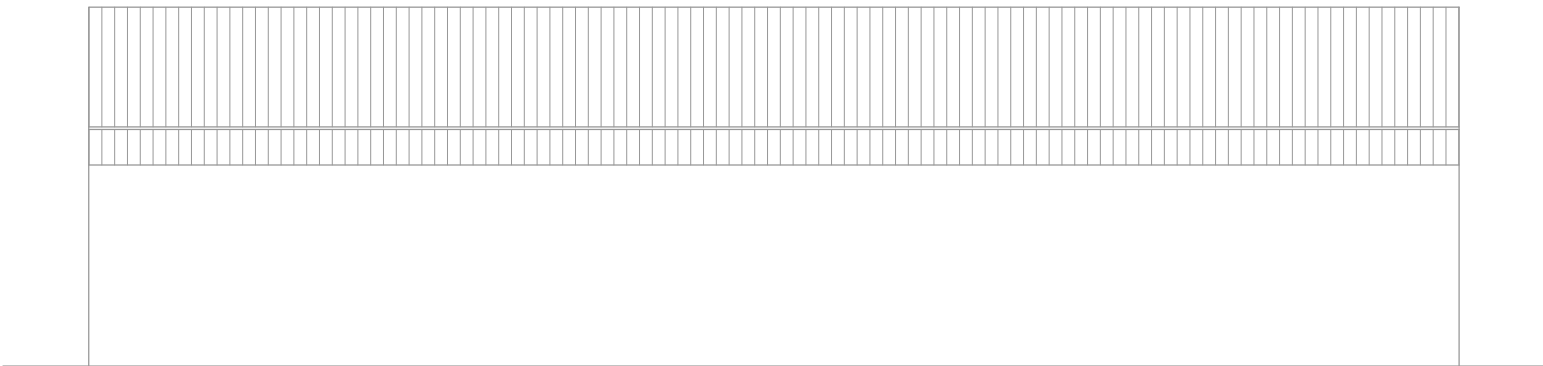
	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]	Situación [nombre del plano]		PLANO 01
	perigv@hotmail.com [e-m@il]	02 Noviembre 2016 [fecha]	[firma]	
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]	Jaén [emplazamiento]	1/150 [escala]		





	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]		Planta General Inst. de Etap y Exterior [nombre del plano]		PLANO 04
	perigv@hotmail.com [e-m@il]	02 Noviembre 2016 [fecha]			
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]	Jaén [emplazamiento]	1/150 [escala]	[firma]		

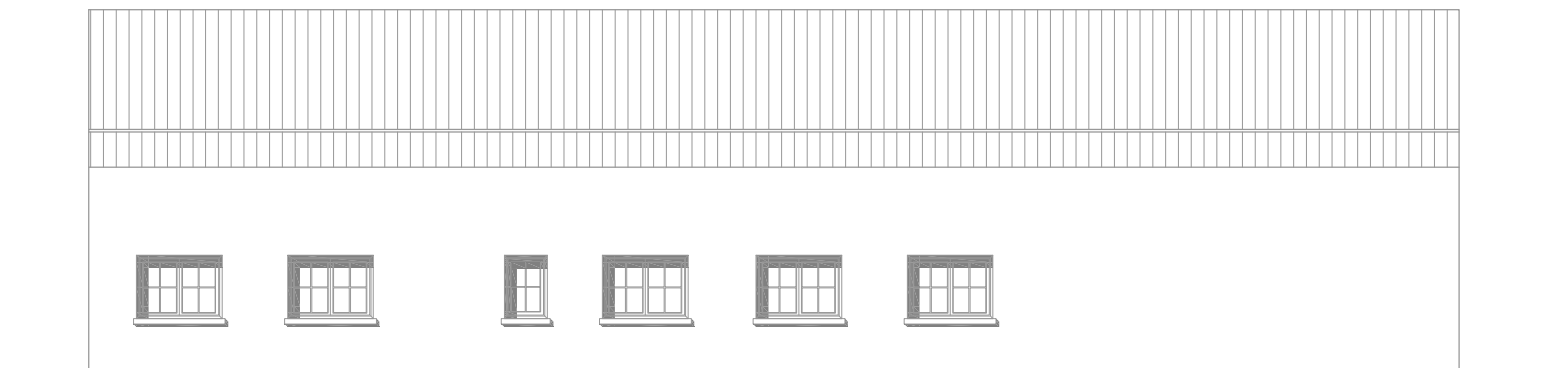
ALZADO OESTE



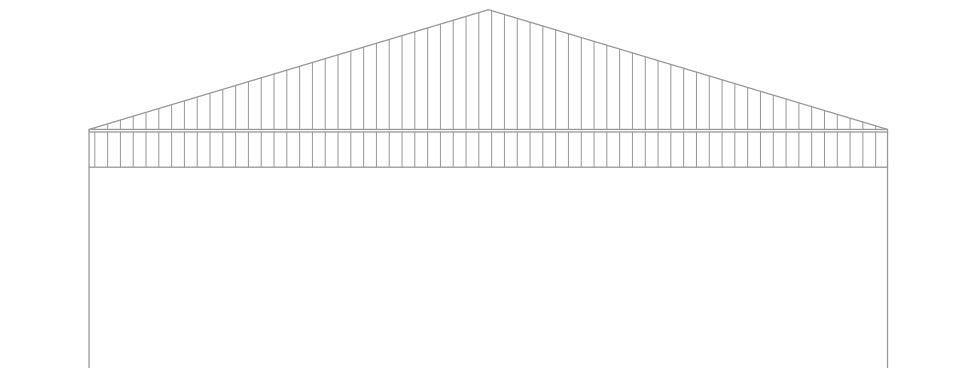
ALZADO FRONTAL



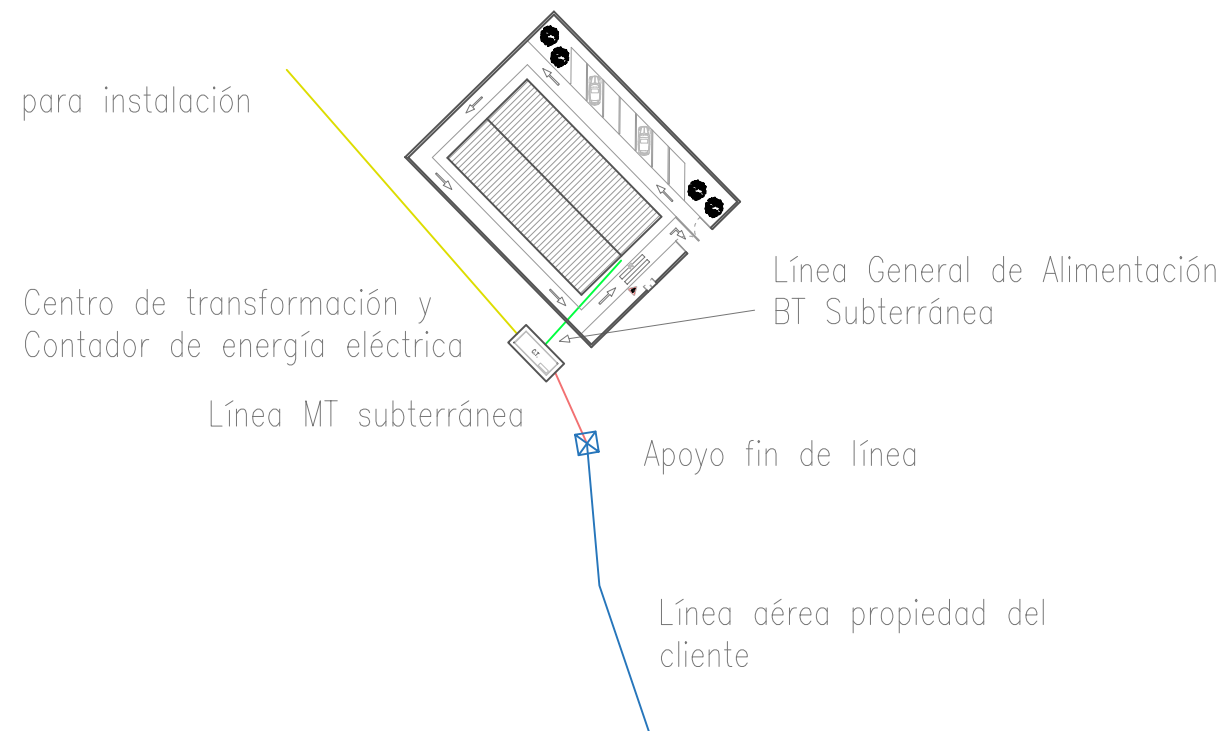
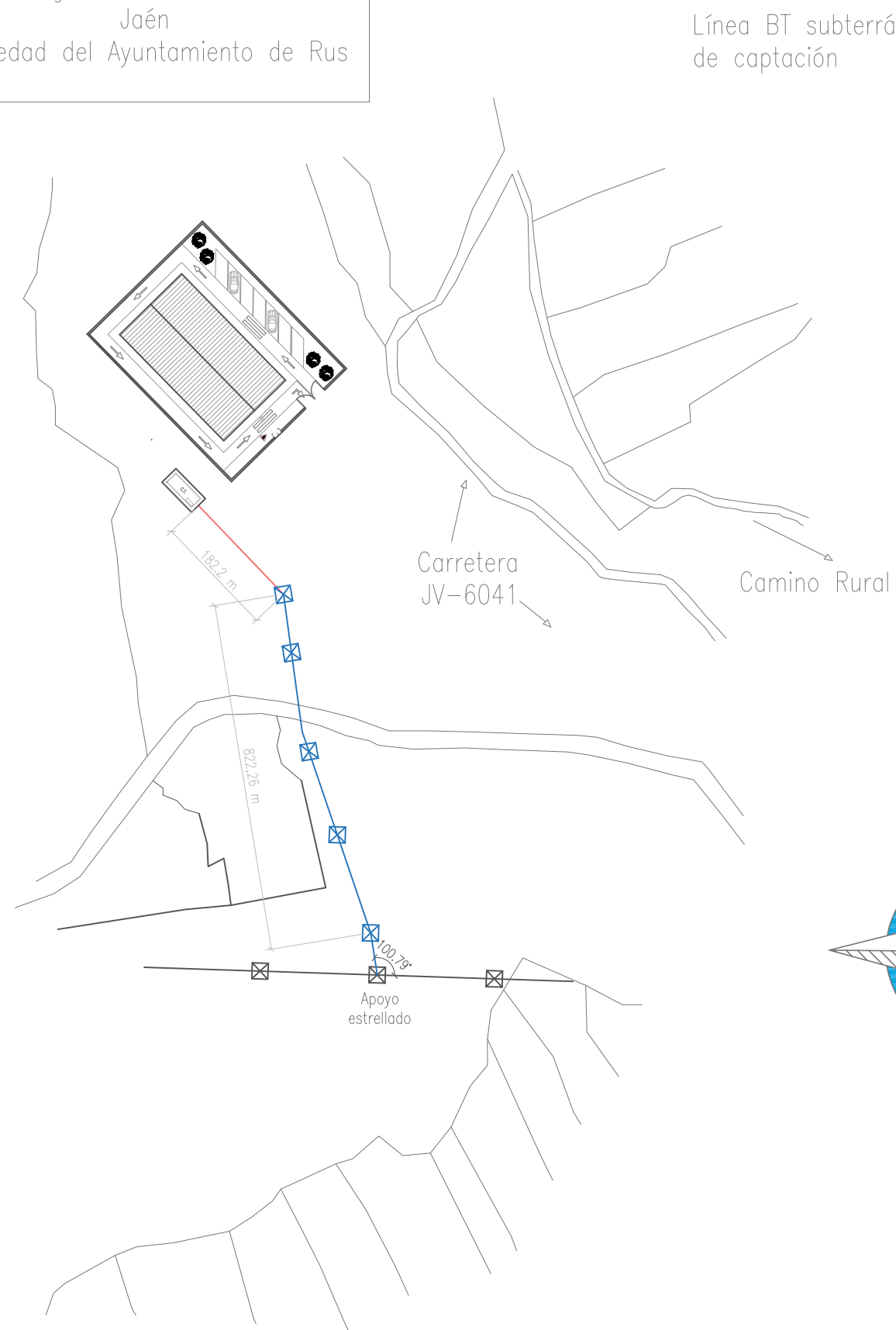
ALZADO ESTE



ALZADO TRASERO



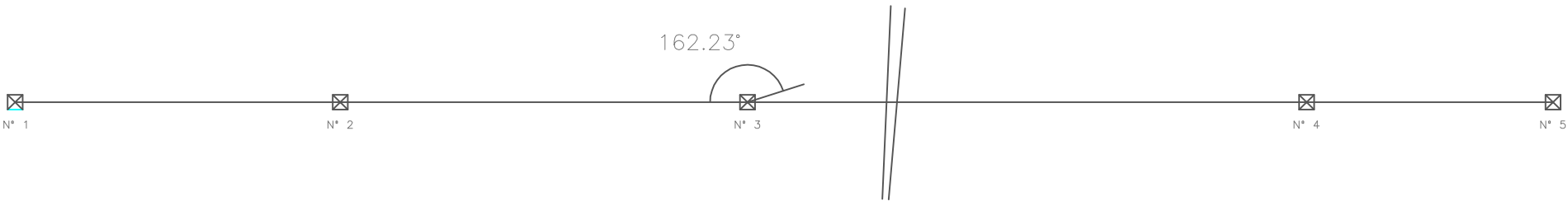
Polígono 5, Parcela 35
Jaén
Propiedad del Ayuntamiento de Rus



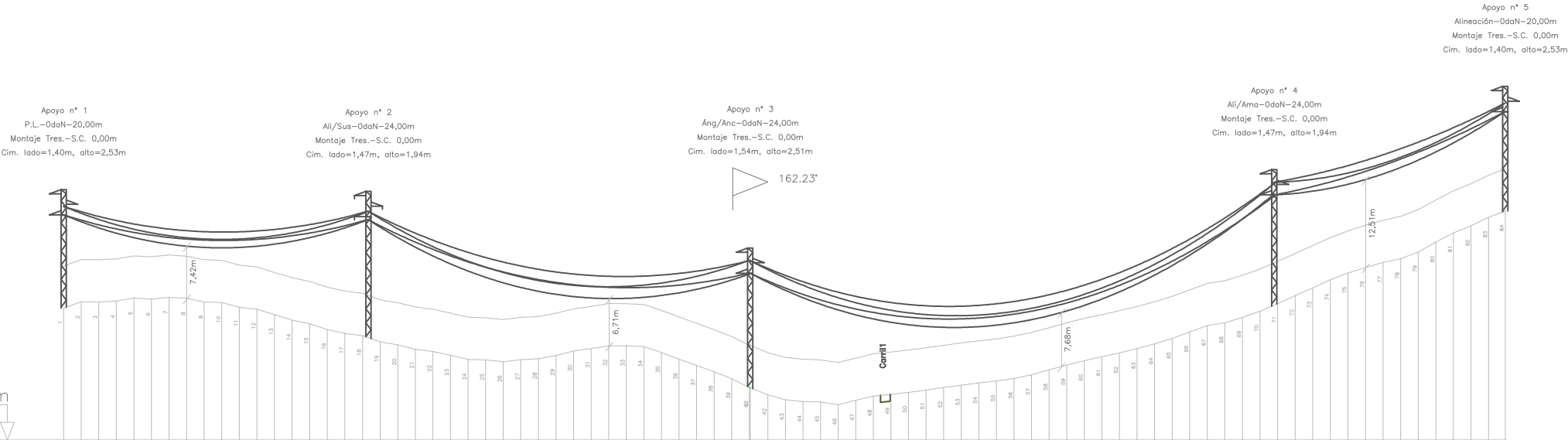
LEYENDA	
	Apoyo propiedad de la compañía distribuidora
	Apoyo propiedad del cliente
	Línea propiedad de la compañía
	Línea aérea propiedad del cliente
	Línea subterránea propiedad del cliente
	Línea subterránea para instalación de Captación
	Línea Subterránea para instalación de ETAP

	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]	Planta de líneas aérea y subterránea [nombre del plano]		06 PLANO
	perigv@hotmail.com [e-m@il]	02 Noviembre 2016 [fecha]		
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]	Jaén [emplazamiento]	1/150 [escala]		[firma]

Planta



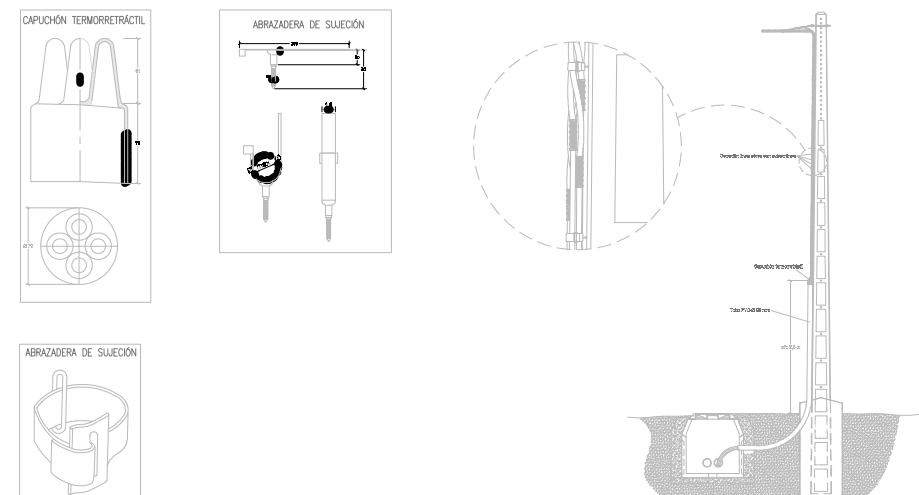
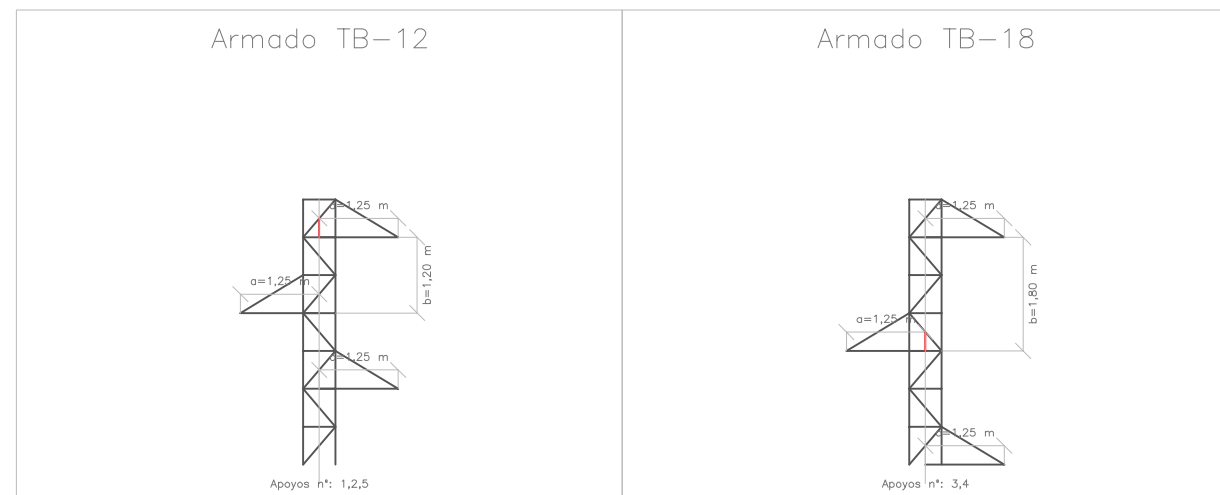
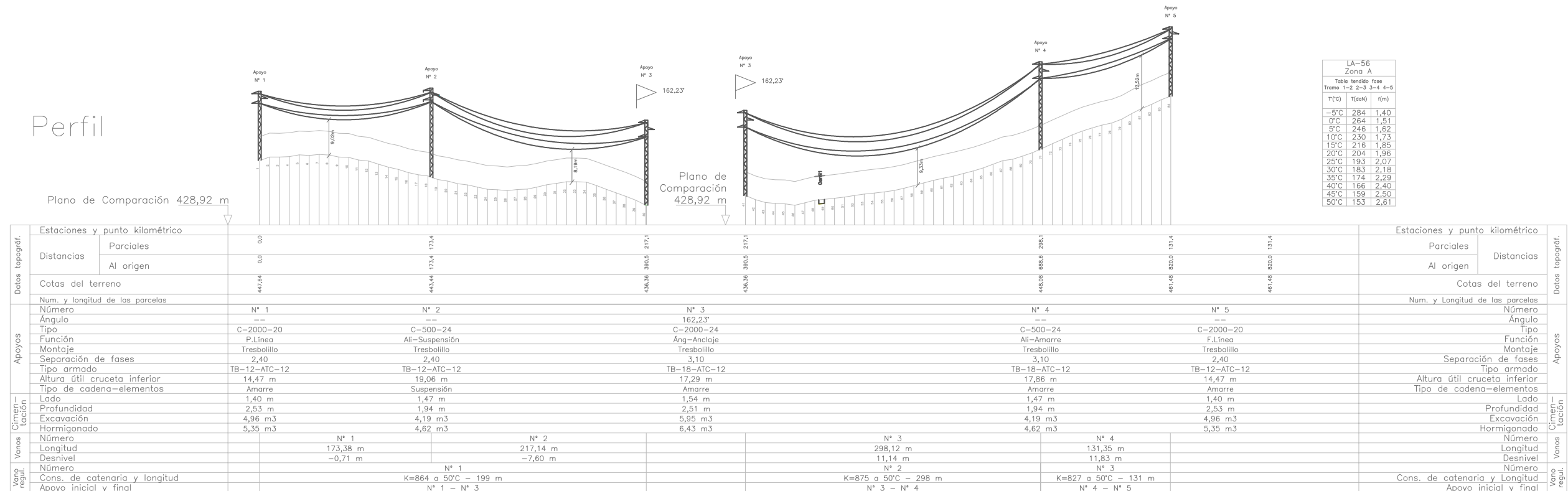
Perfil

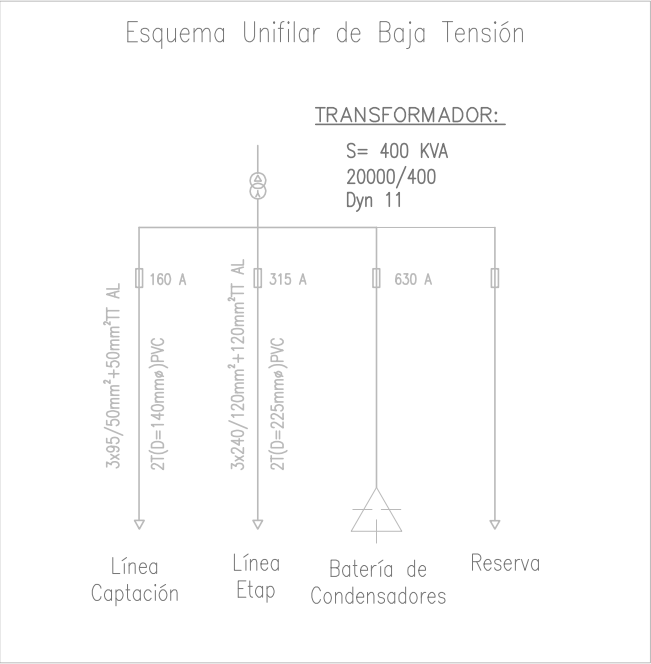
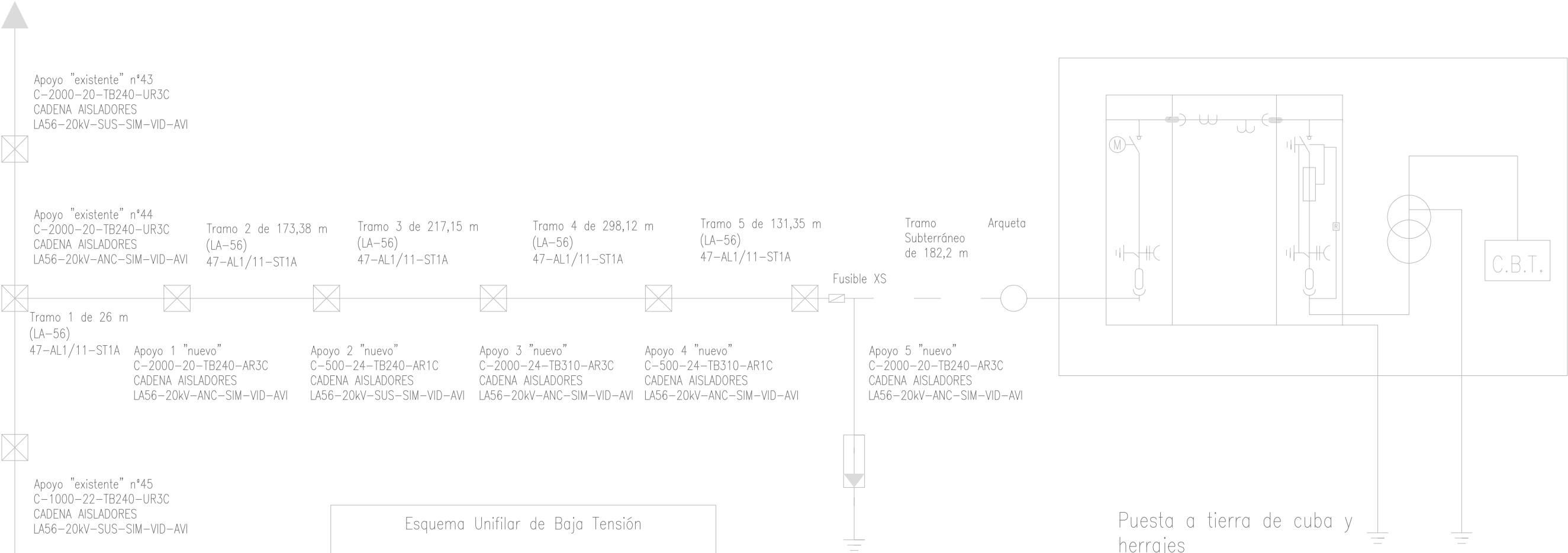


Plano de Comparación 428,92 m

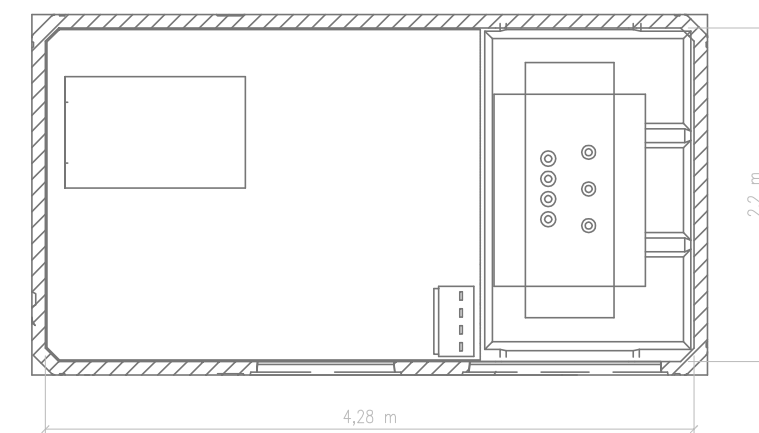
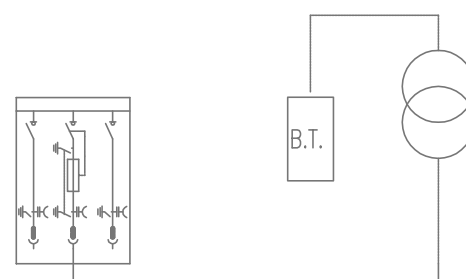
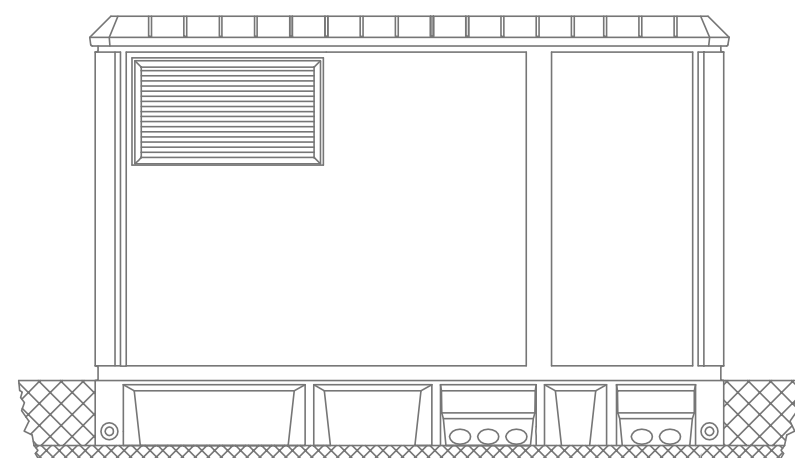
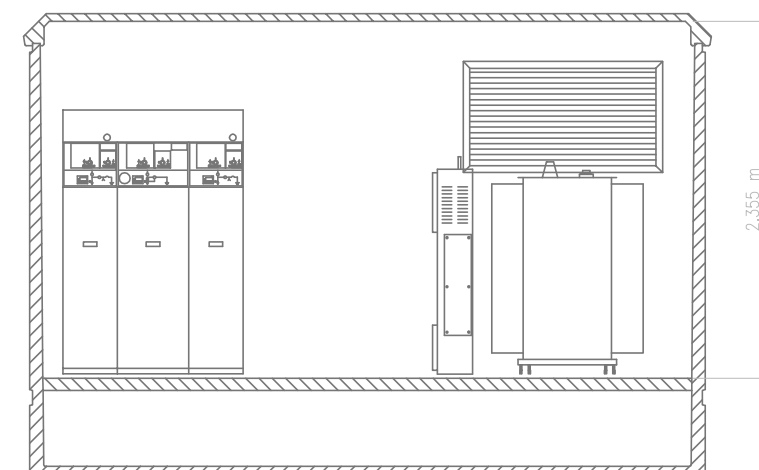
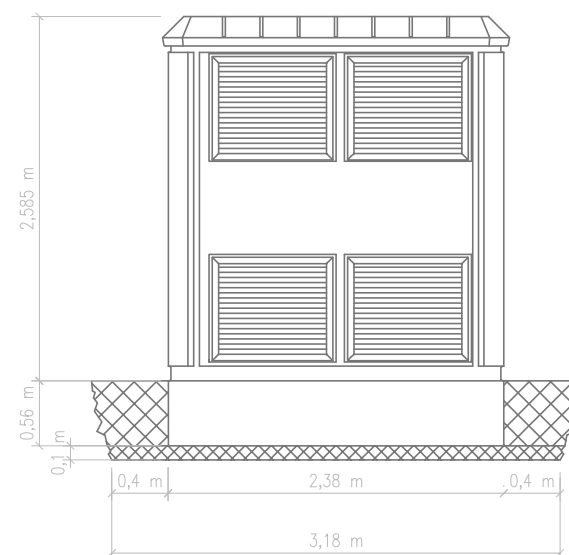
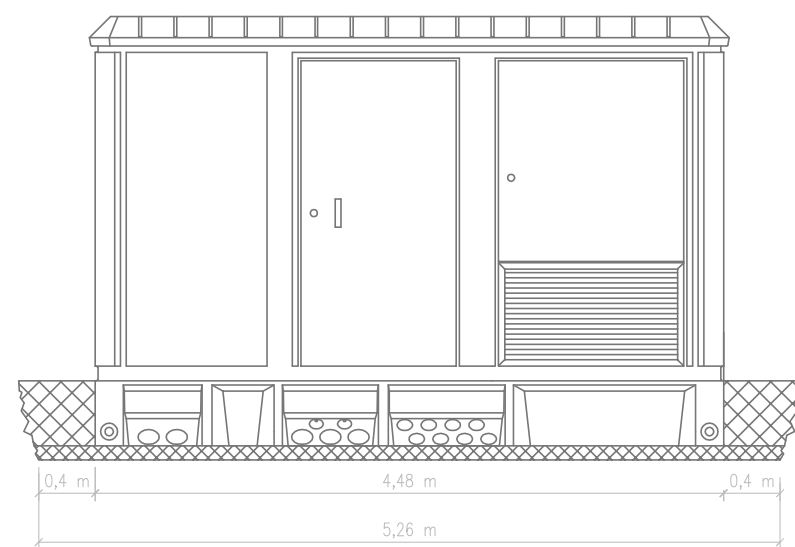
Datos topográficos	Estaciones									
	Distancias	Parciales	0.0	173.4	217.1	298.1	428.92			
		Al origen	0.0	173.4	390.5	688.6	1117.5			
	Ordenadas del terreno									
	Num. de poste y vano		173,38 m	Nº 2	217,14 m	Nº 3	298,12 m	Nº 4	131,35 m	Nº 5
	Longitud de la línea en km									
	Num. y longitud de las parcelas									

Perfil



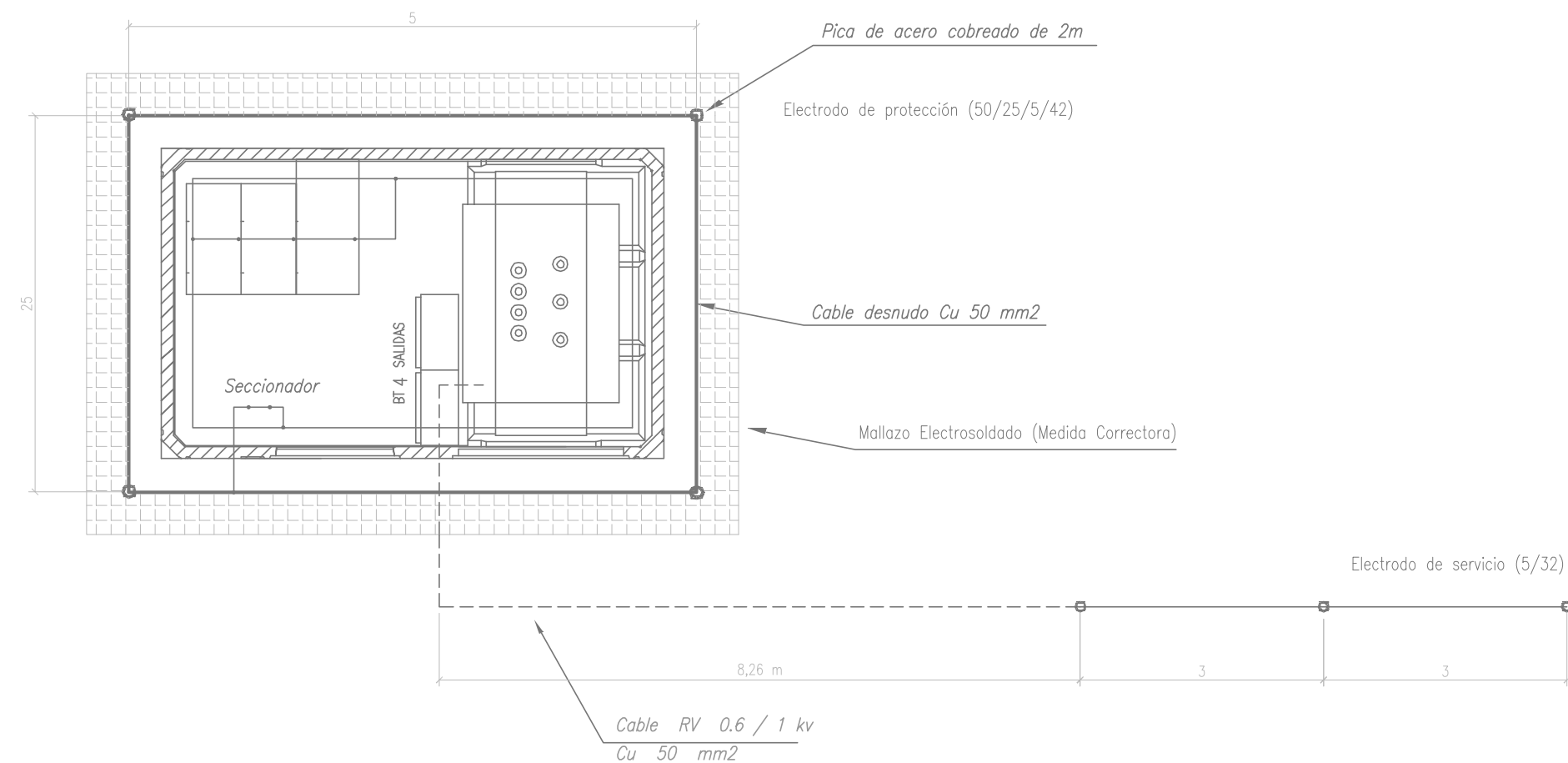


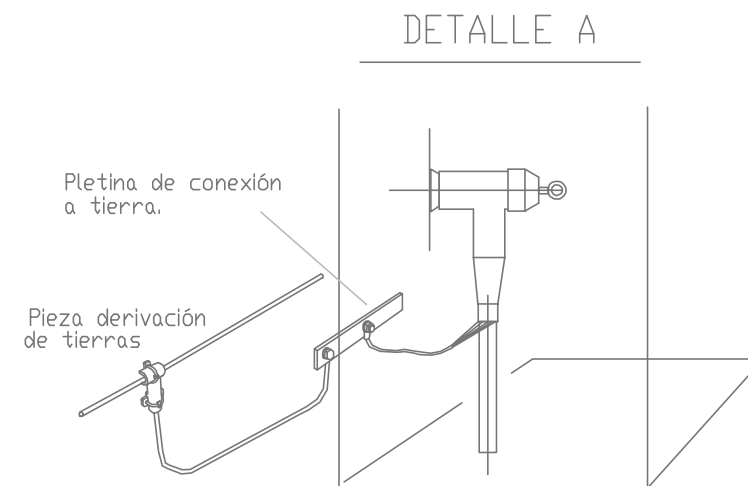
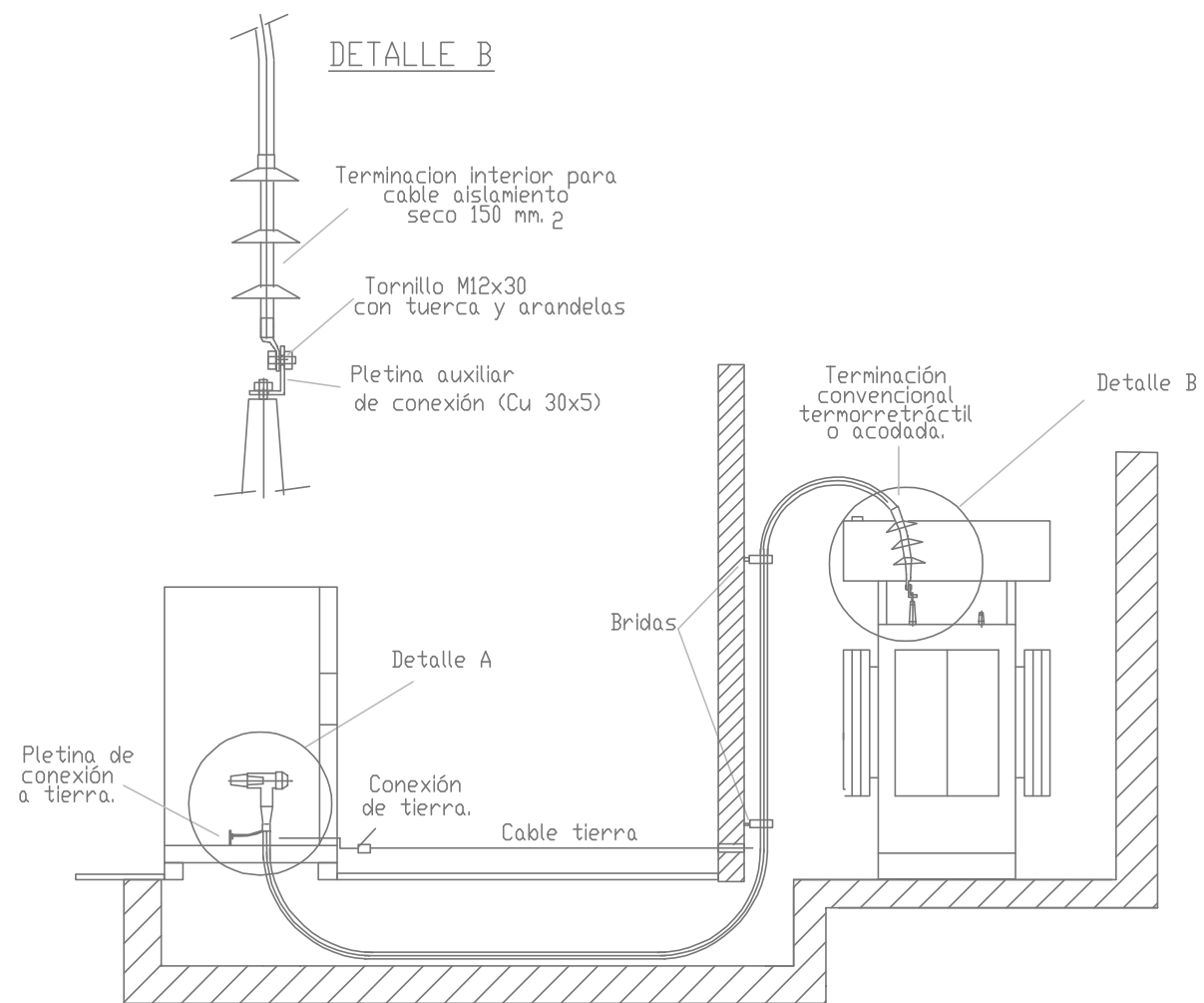
	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]		Esquema Unifilar Media Tensión y B.T [nombre del plano]		PLANO 60
	perigv@hotmail.com [e-m@il]		02 Noviembre 2016 [fecha]		
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]	Jaén [emplazamiento]	[escala]	[firma]		



DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5,26 m de ancho x 3,18 m de fondo x 0,56 m profund.

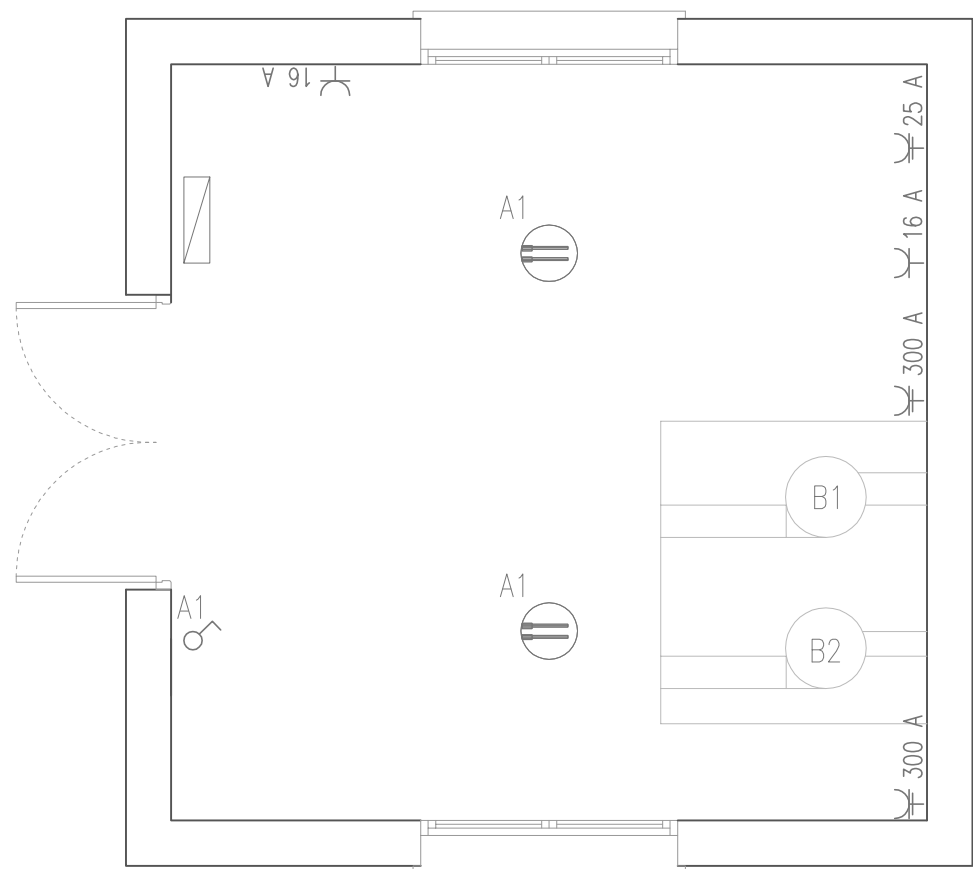
	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]		Detalle Centro Transformación [nombre del plano]		PLANO 10a
	perigv@hotmail.com [e-m@il]		02 Noviembre 2016 [fecha]		
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]	Jaén [emplazamiento]	[escala]	[firma]		





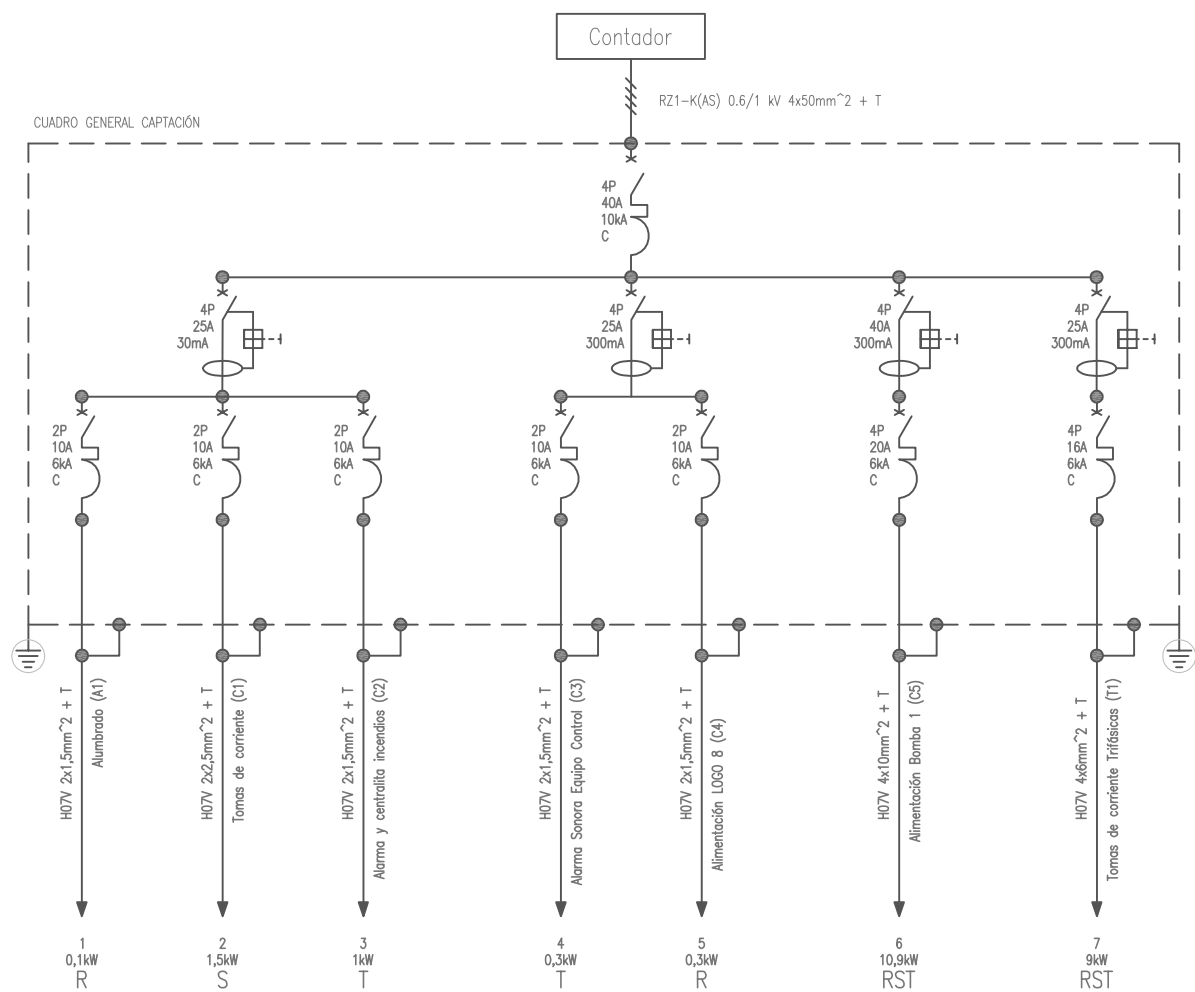
Terminación enchufable apantallada para celda de protección sf6.

	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]		Detalle C.T. Paso Puente de MT a CT [nombre del plano]		PLANO 10c
	perigv@hotmail.com [e-m@il]		02 Noviembre 2016 [fecha]		
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]		Jaén [emplazamiento]		[escala]	

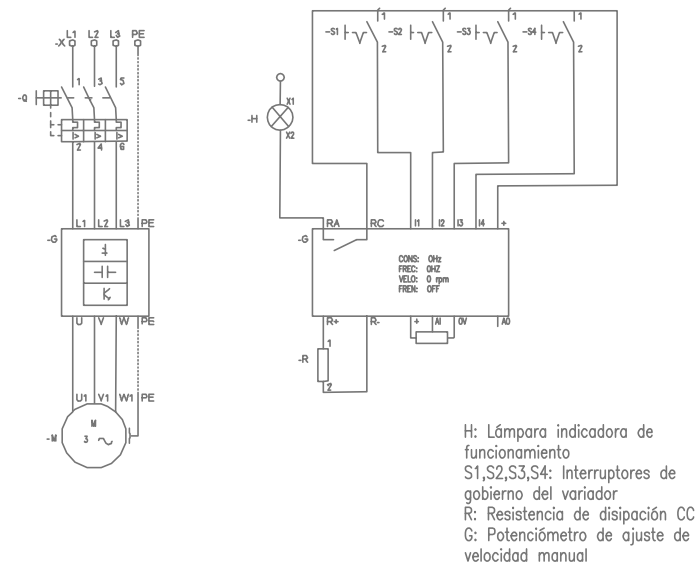


A1 Alumbrado Captación

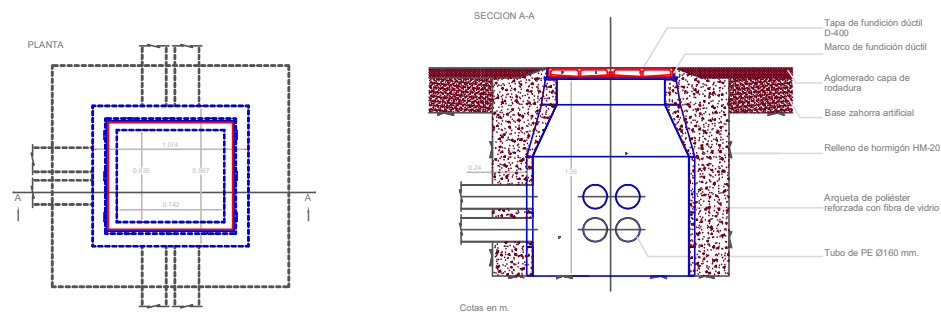
	Interruptor
	Toma de corriente de 16A con toma de tierra
	Toma de corriente de 25A con toma de tierra
	Toma de corriente de 300A con toma de tierra
	Downlight 1x36W
	Cuadro general de mando y protección



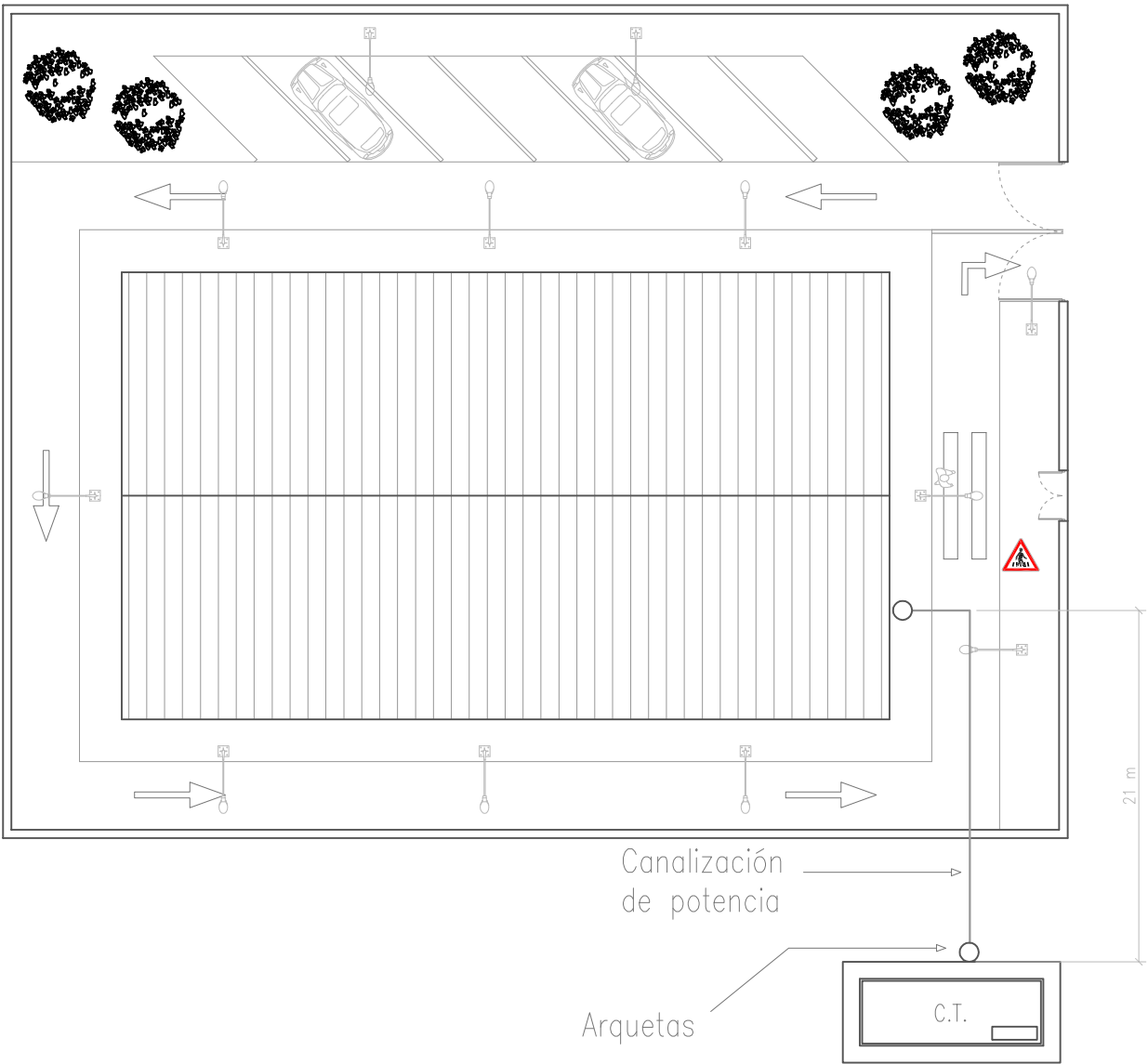
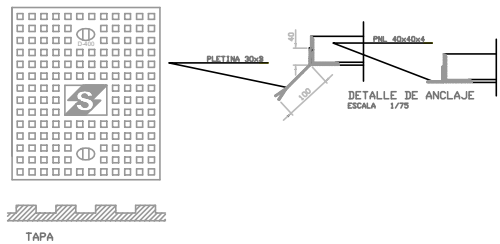
Esquema de circuito de potencia y circuito de mando de un variador de frecuencia



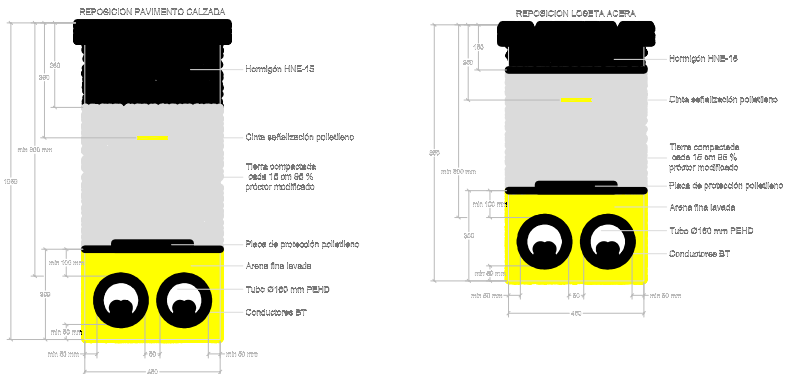
ARQUETA DE REGISTRO PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, BAJA TENSIÓN, MODELO TIPO A-1



TAPA MODELO A-1



SECCIÓN TIPO DE CANALIZACIÓN



Pedro Gómez Villar
[Ingeniero eléctrico]
perigv@hotmail.com
[e-m@il]

Canalización y Arqueta
Inst. ETAP
[nombre del plano]

02 Noviembre
2016
[fecha]

Escuela Politécnica Superior
de Jaén
[centro]

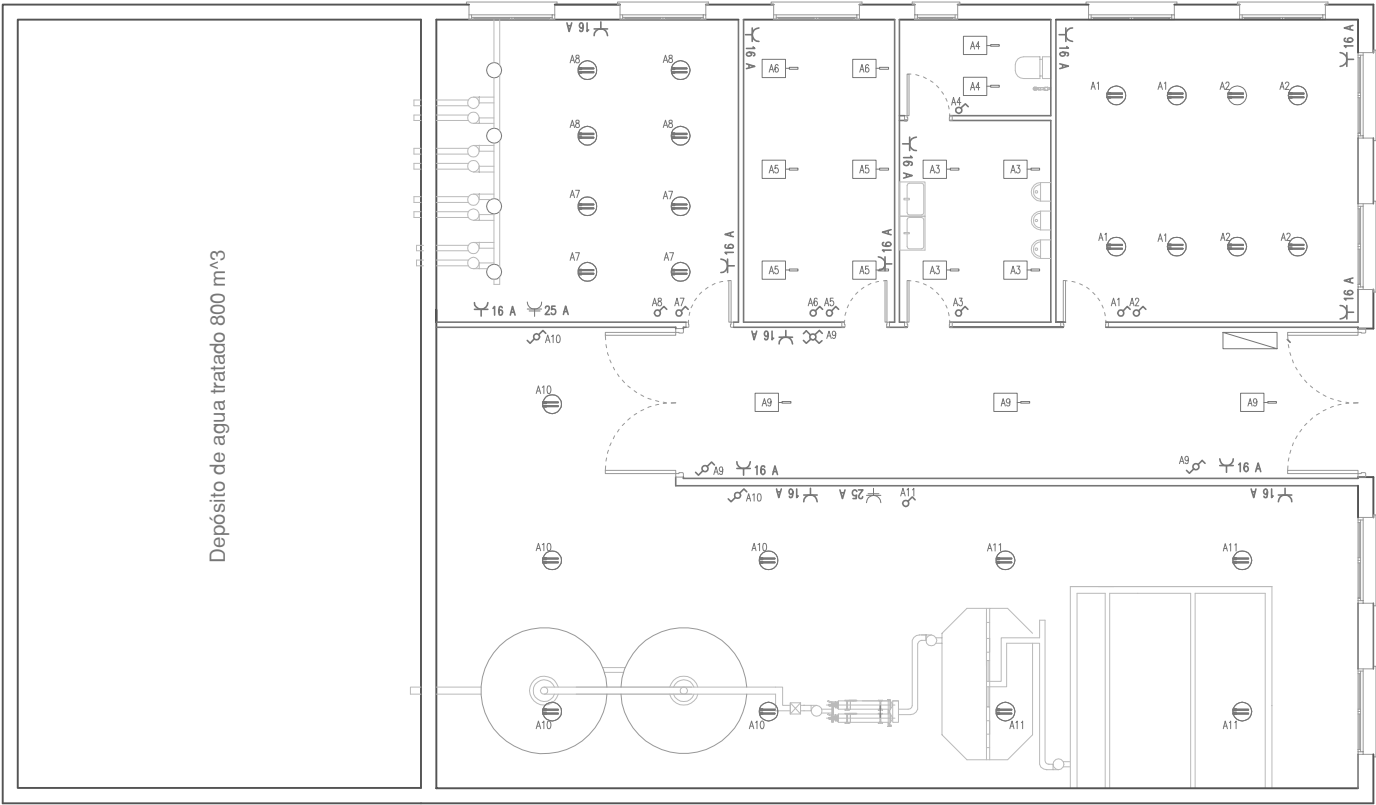
Jaén
[emplazamiento]

1/150
[escala]

[firma]

PLANO

14



- A1 Alumbrado Oficina y Control
- A2 Alumbrado Oficina y Control
- A3 Alumbrado Baño
- A4 Alumbrado Baño Minusválido
- A5 Alumbrado Almacén
- A6 Alumbrado Almacén
- A7 Alumbrado Sala de máquinas
- A8 Alumbrado Sala de máquinas
- A9 Alumbrado Pasillo
- A10 Alumbrado Sala de tratamiento de agua
- A11 Alumbrado Sala de tratamiento de agua

	Interruptor
	Conmutador
	Conmutador de cruce
	Toma de corriente de 16A con toma de tierra
	Toma de corriente de 25A con toma de tierra
	Toma de corriente de 300A con toma de tierra
	Downlight 1x36W
	Downlight 1x13W
	Cuadro general de mando y protección



Pedro Gómez Villar
[Ingeniero eléctrico]
perigv@hotmail.com
[e-m@il]

Detalle Inst. Interior
ETAP
[nombre del plano]

02 Noviembre
2016
[fecha]

Escuela Politécnica Superior
de Jaén
[centro]

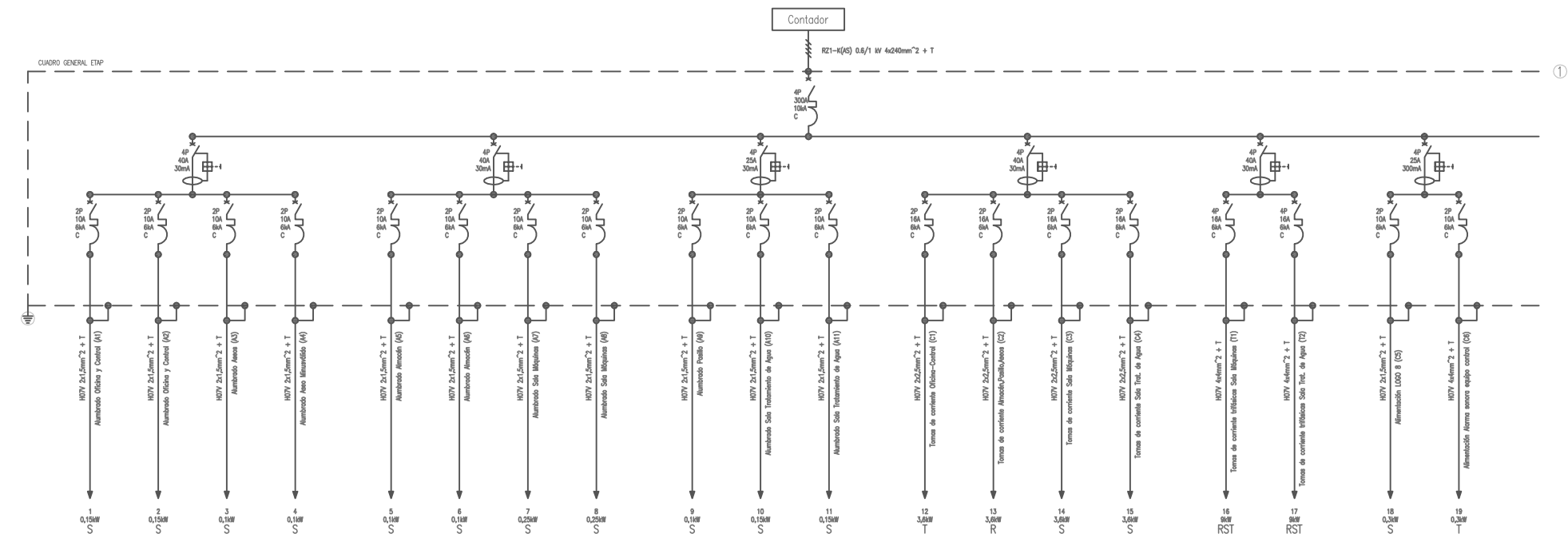
Jaén
[emplazamiento]

1/150
[escala]

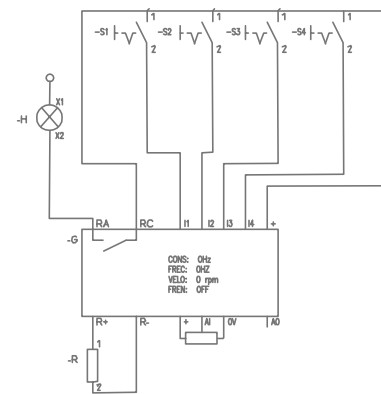
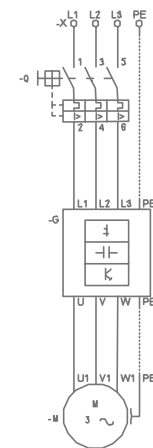
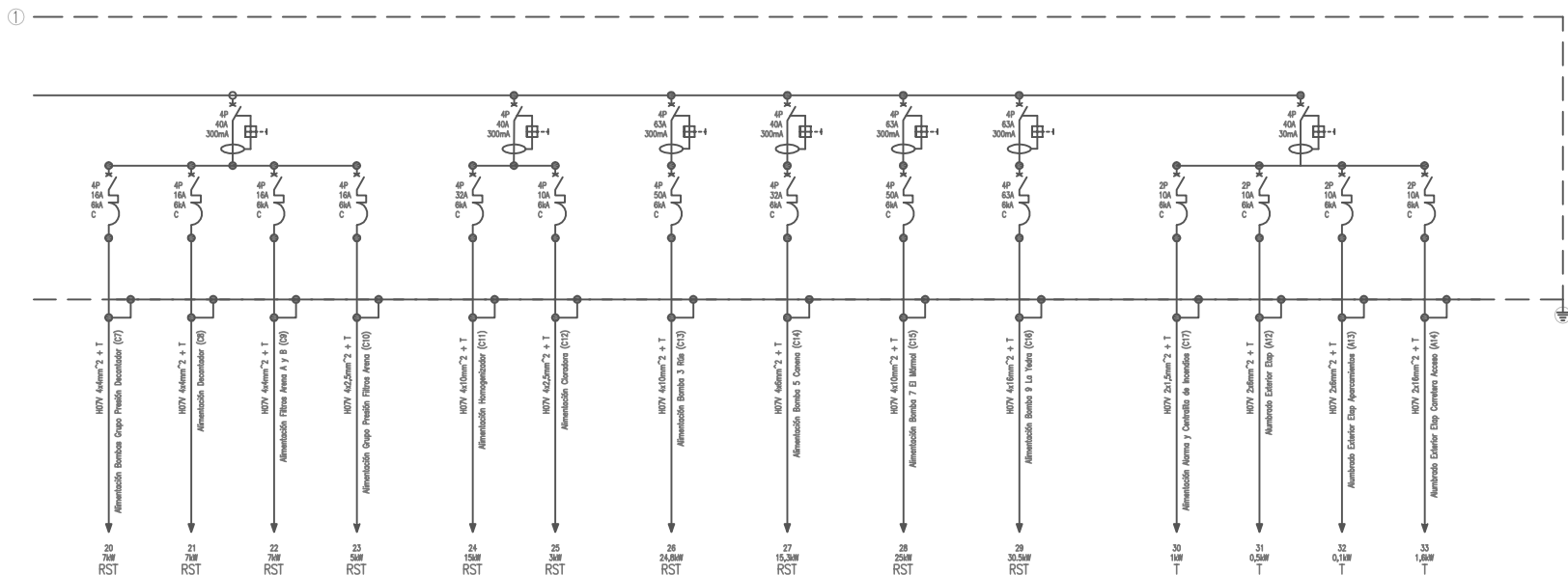
[firma]

PLANO

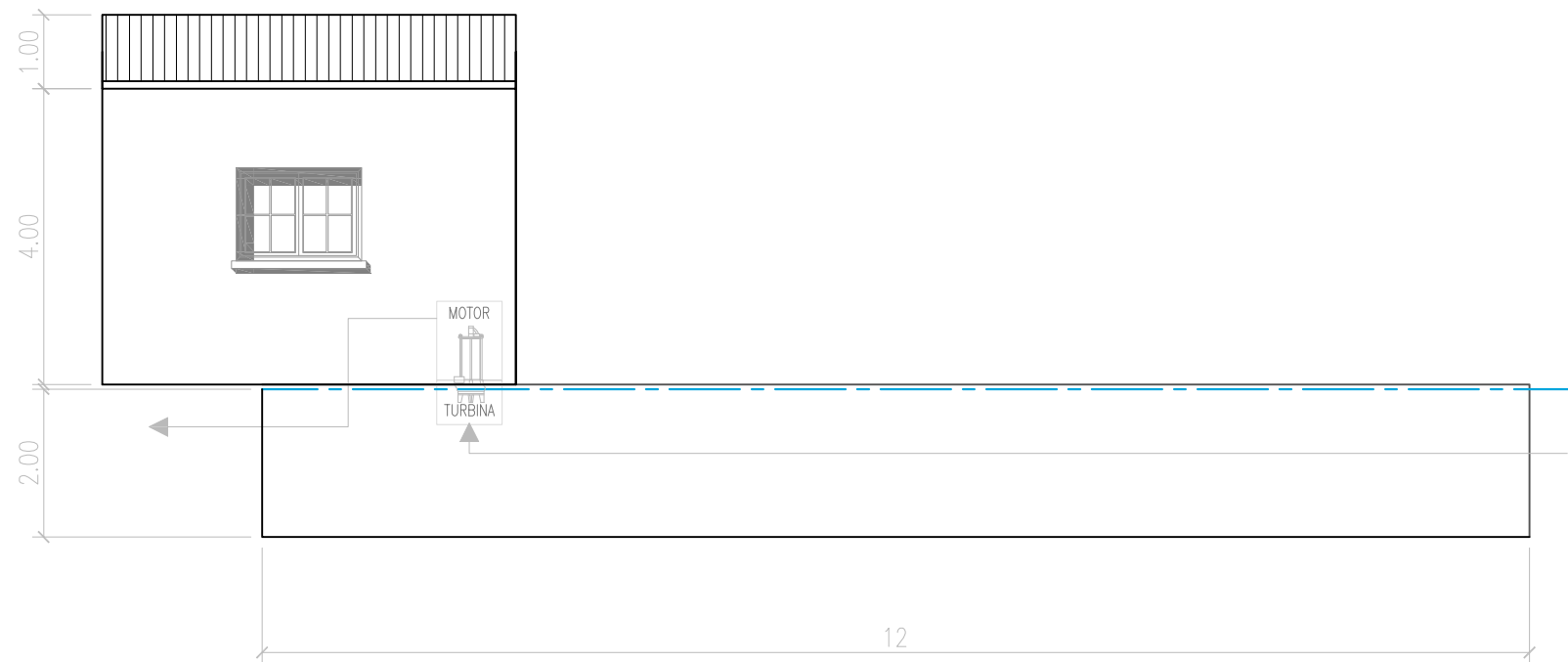
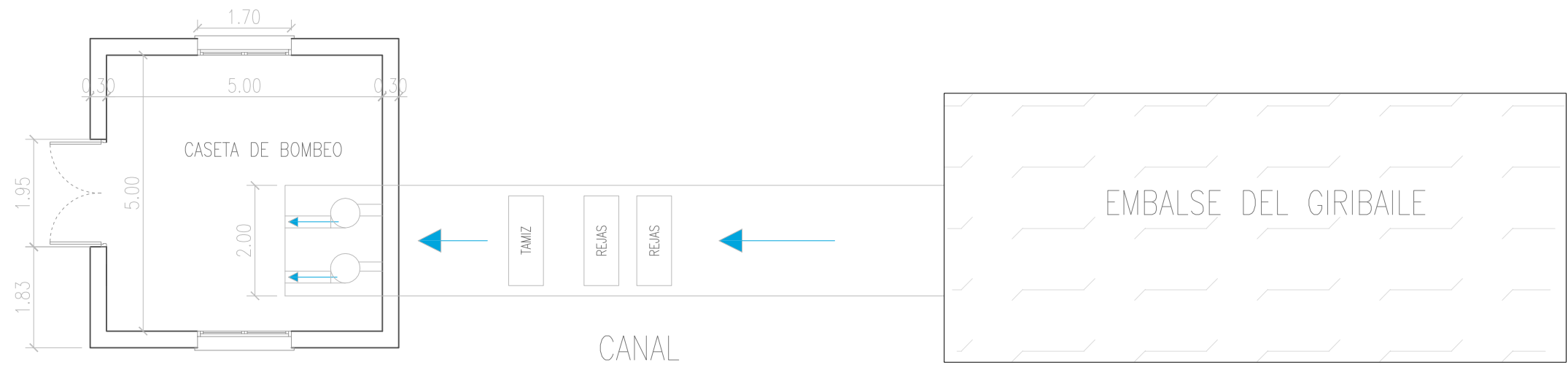
15



Esquema de circuito de potencia y circuito de mando de un variador de frecuencia

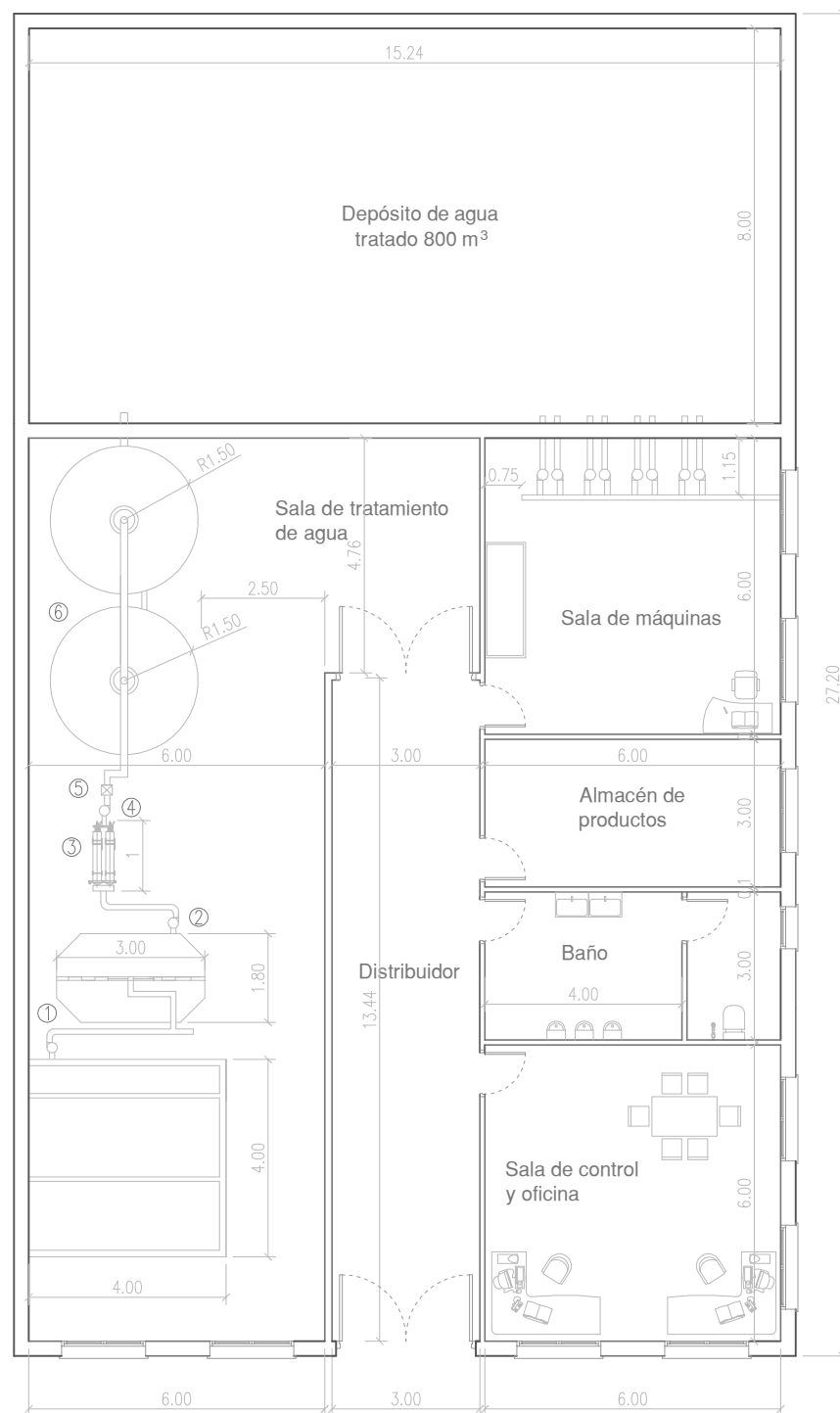


H: Lámpara indicadora de funcionamiento
S1,S2,S3,S4: Interruptores de gobierno del variador
R: Resistencia de disipación CC
G: Potenciometro de ajuste de velocidad manual



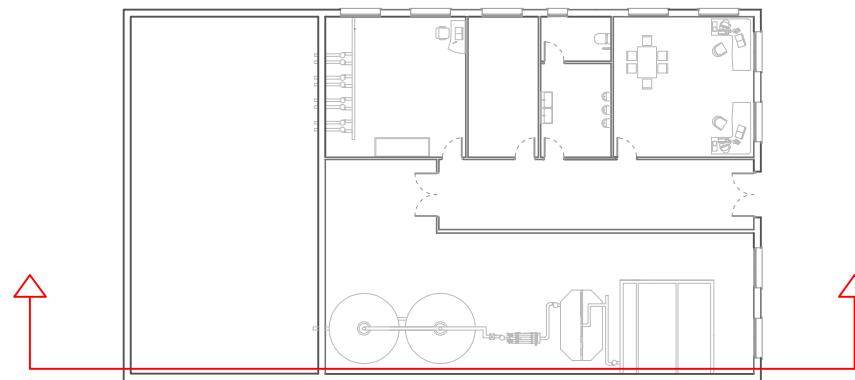
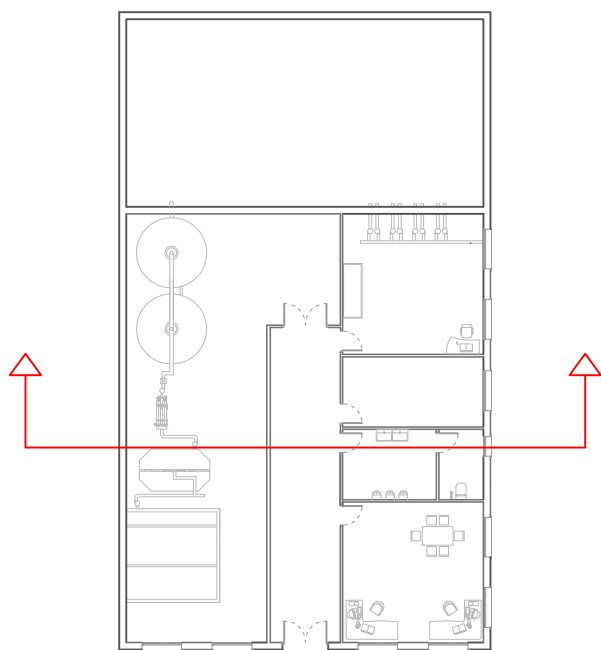
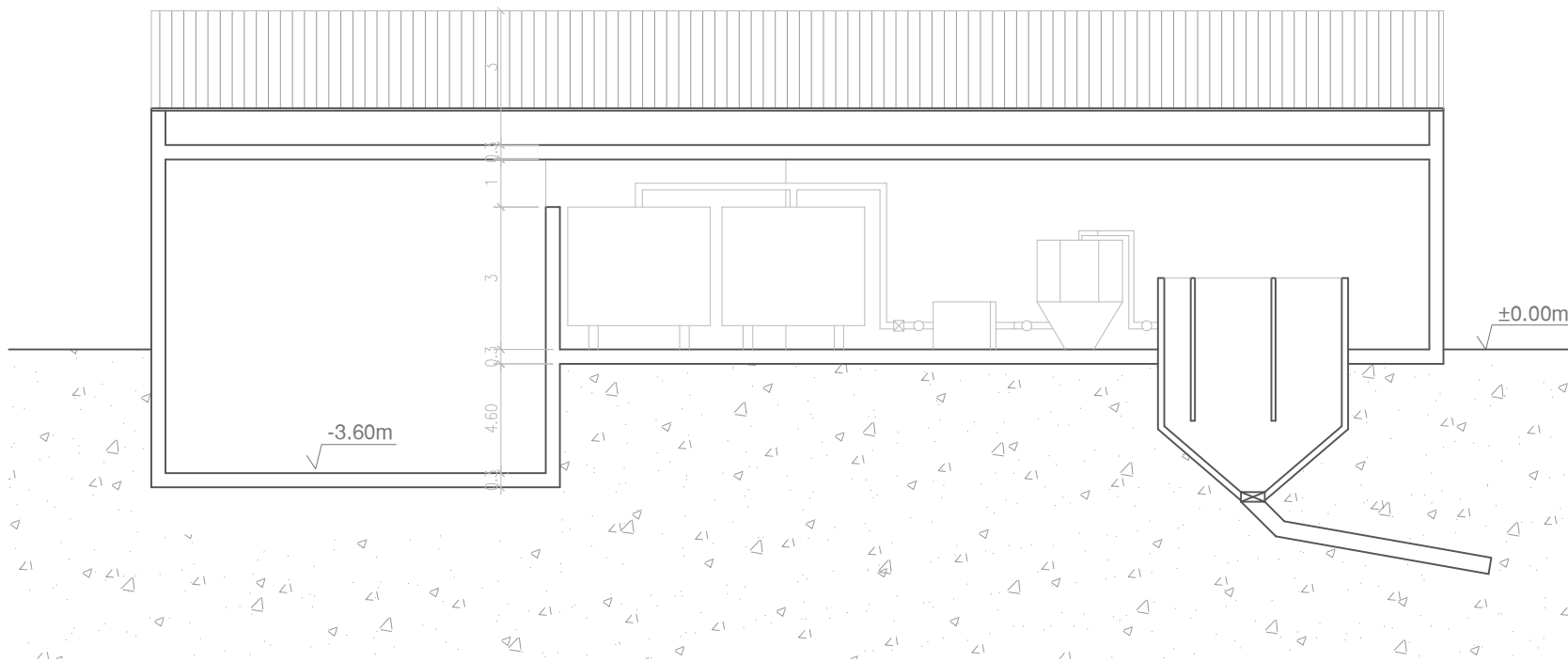
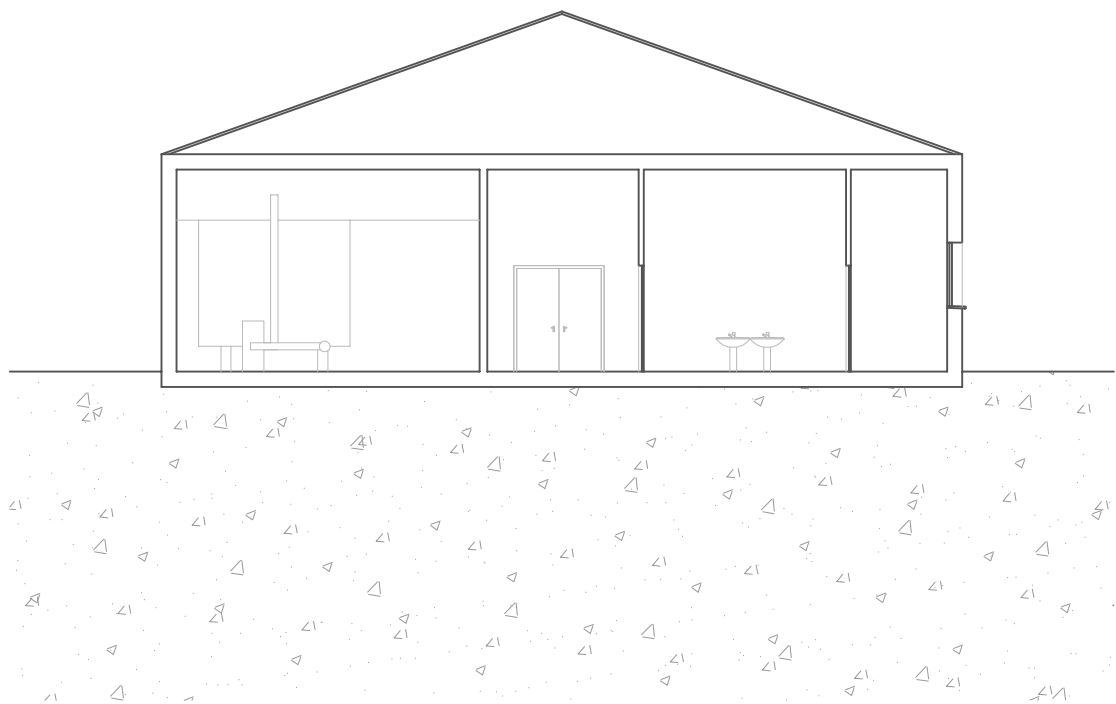
NIVEL DE AGUA
DIRECCIÓN DEL AGUA

	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]		Inst. Hidráulica Captación [nombre del plano]		PLANO 17
	perigv@hotmail.com [e-m@il]		02 Noviembre 2016 [fecha]		
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]		Jaén [emplazamiento]		1/100 [escala] [firma]	

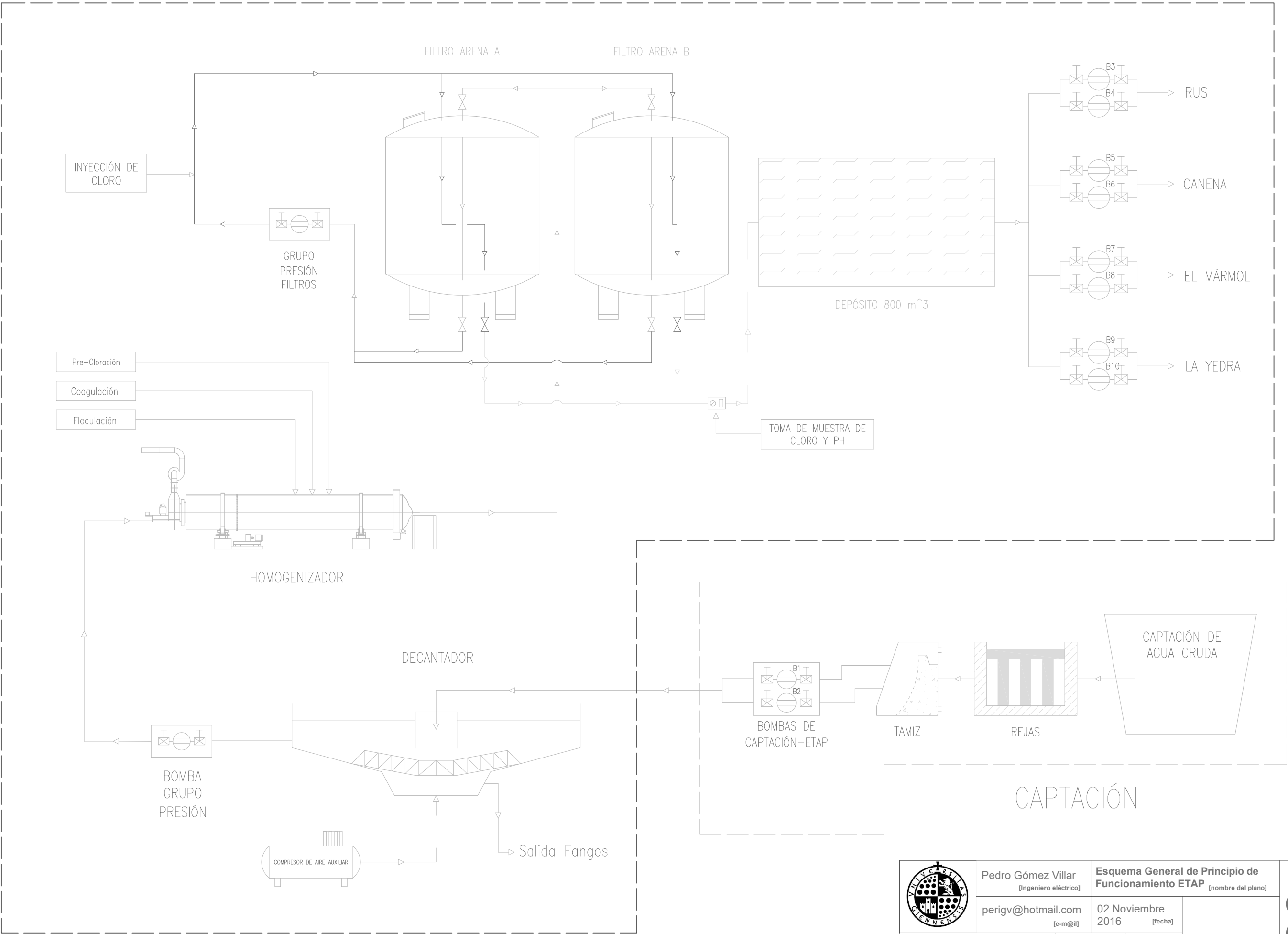


ETAP	
Dependencias	Superficie Útil
Sala de control y oficina	36.00m ²
Baño	18.00m ²
Sala de tratamiento de agua	124.70m ²
Almacén de productos	18.00m ²
Sala de máquinas	36.00m ²
Distribuidor	40.25m ²
Depósito de agua	121.90m ²
Total Útil	394.85m ²
Total Construido	430.85m ²

ETAP	
①	DECANTADOR
②	BOMBAS GRUPO PRESIÓN
③	HOMOGENIZADOR
④	GRUPO PRESIÓN FILTROS
⑤	INYECCIÓN DE CLORO
⑥	FILTROS ARENA (A Y B)
⑦	DEPÓSITO DE AGUA TRATADA



ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA (E.T.A.P.)



Pedro Gómez Villar
[Ingeniero eléctrico]
perigv@hotmail.com
[e-m@il]

Esquema General de Principio de Funcionamiento ETAP
[nombre del plano]

02 Noviembre
2016
[fecha]

Escuela Politécnica Superior
de Jaén
[centro]

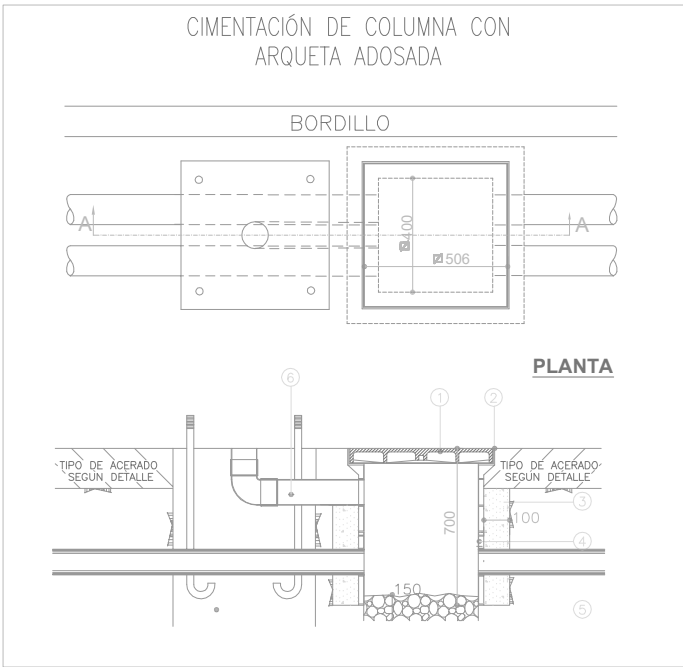
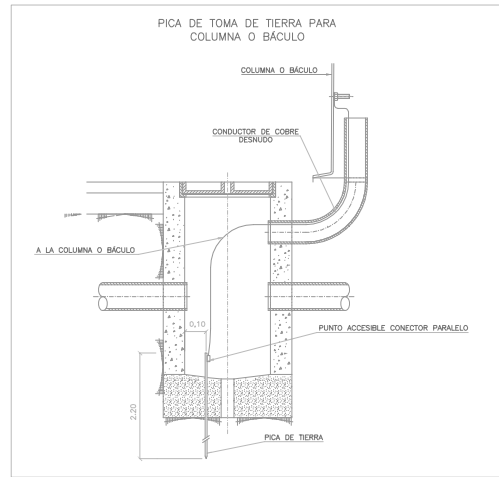
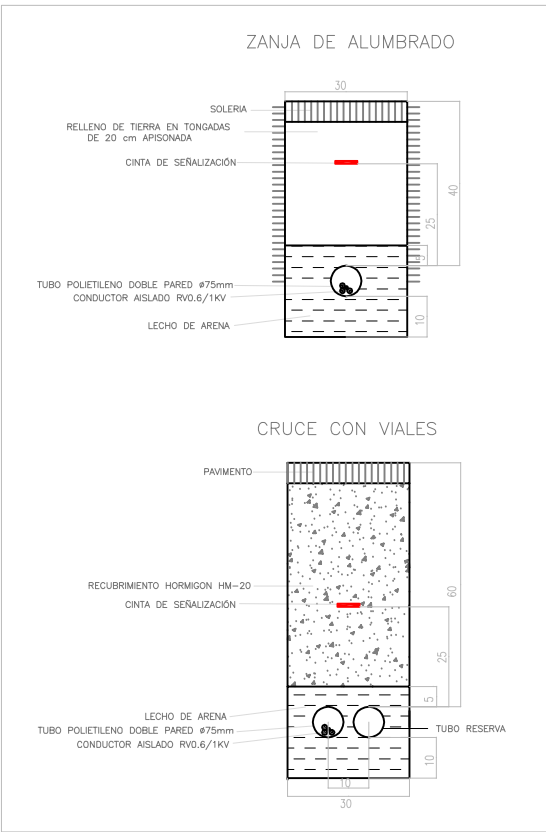
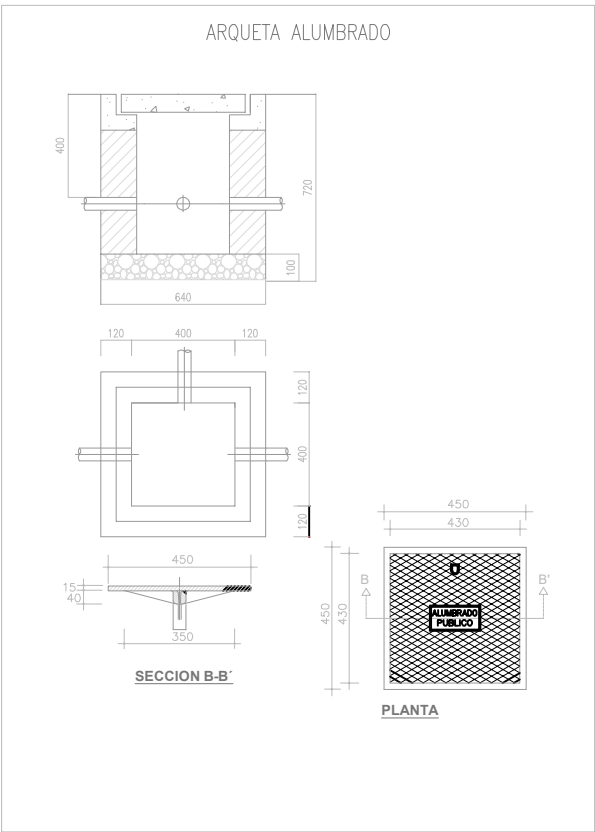
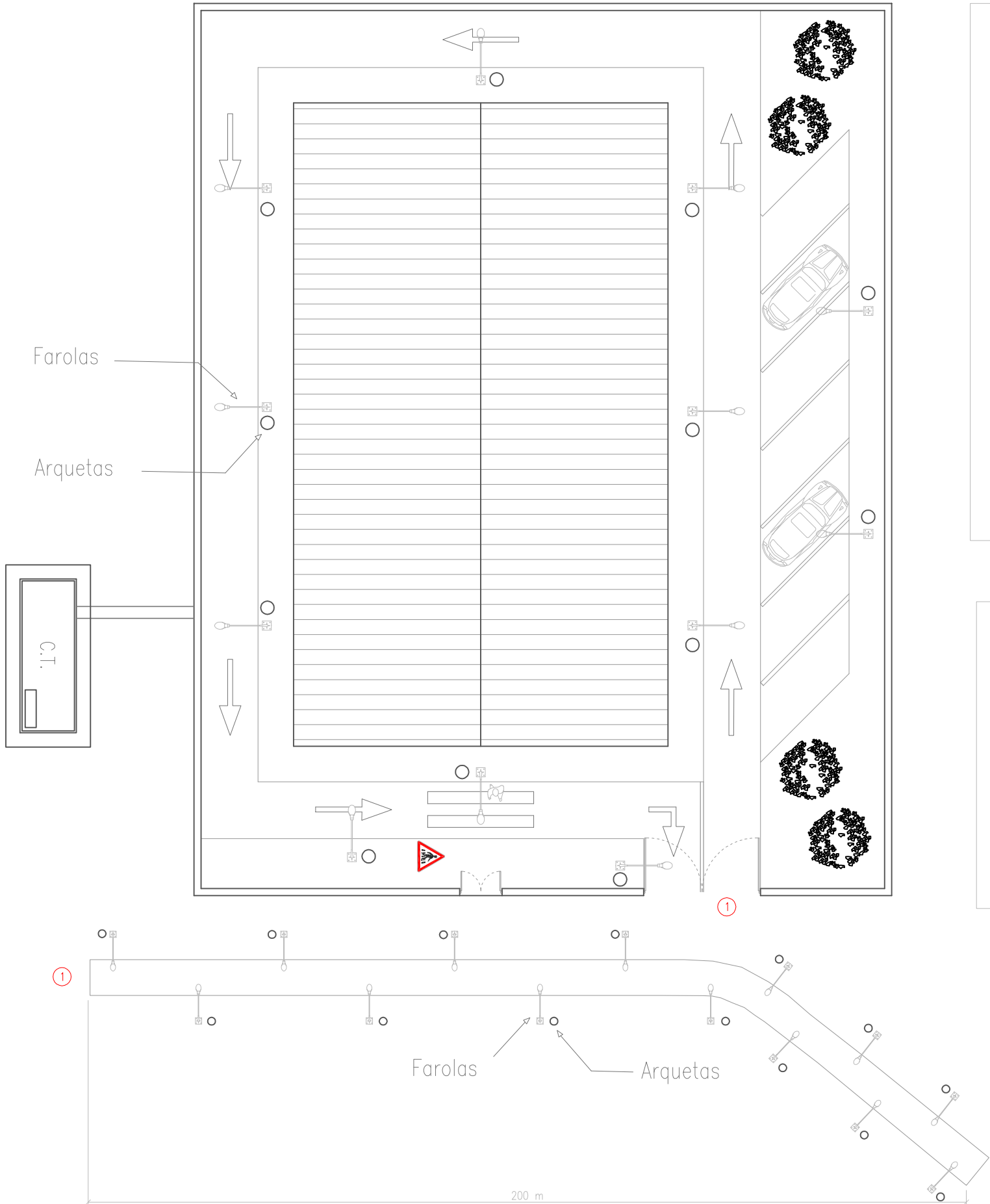
Jaén
[emplazamiento]

[escala]

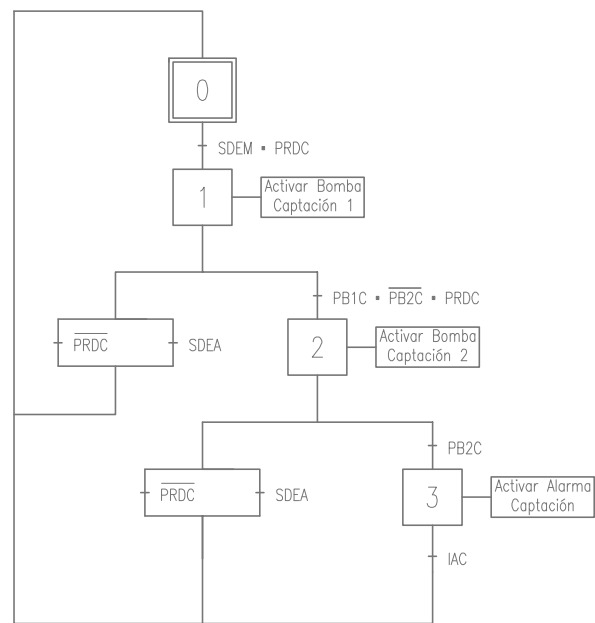
[firma]

PLANO

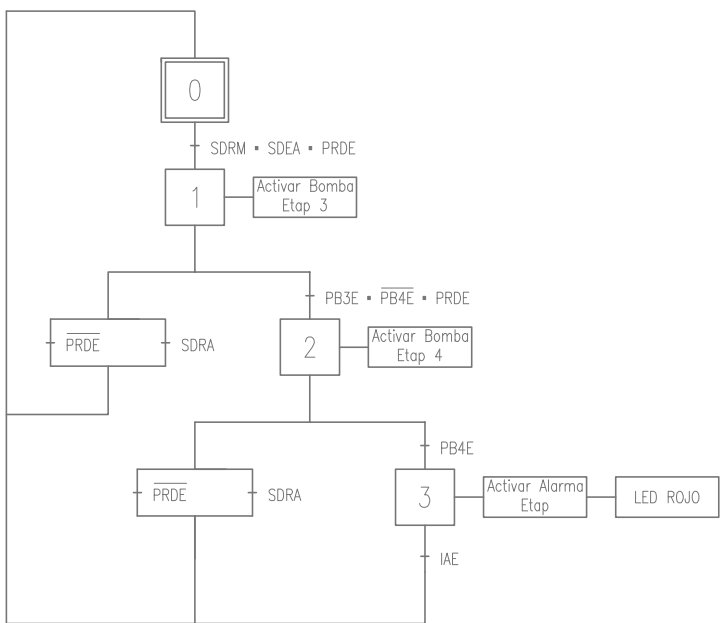
20



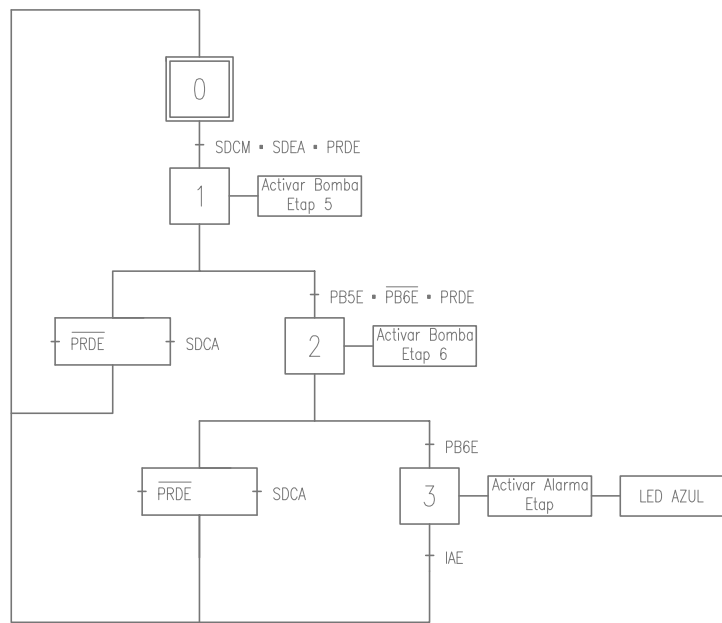
FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET CAPTACIÓN-ETAP



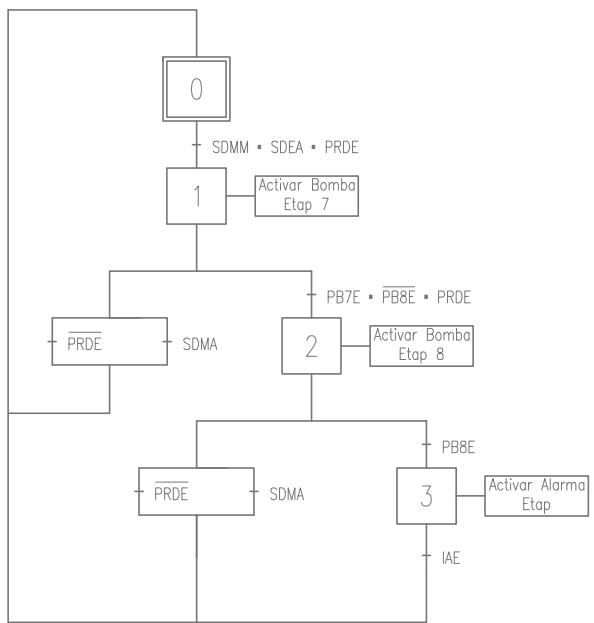
FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-RUS



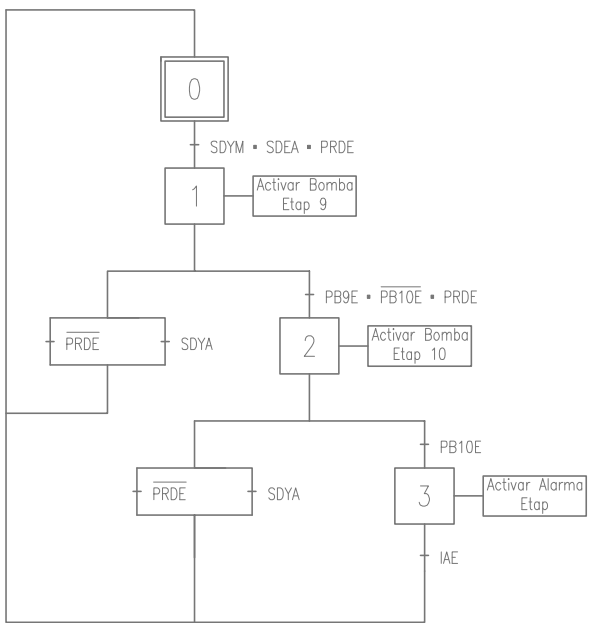
FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-CANENA

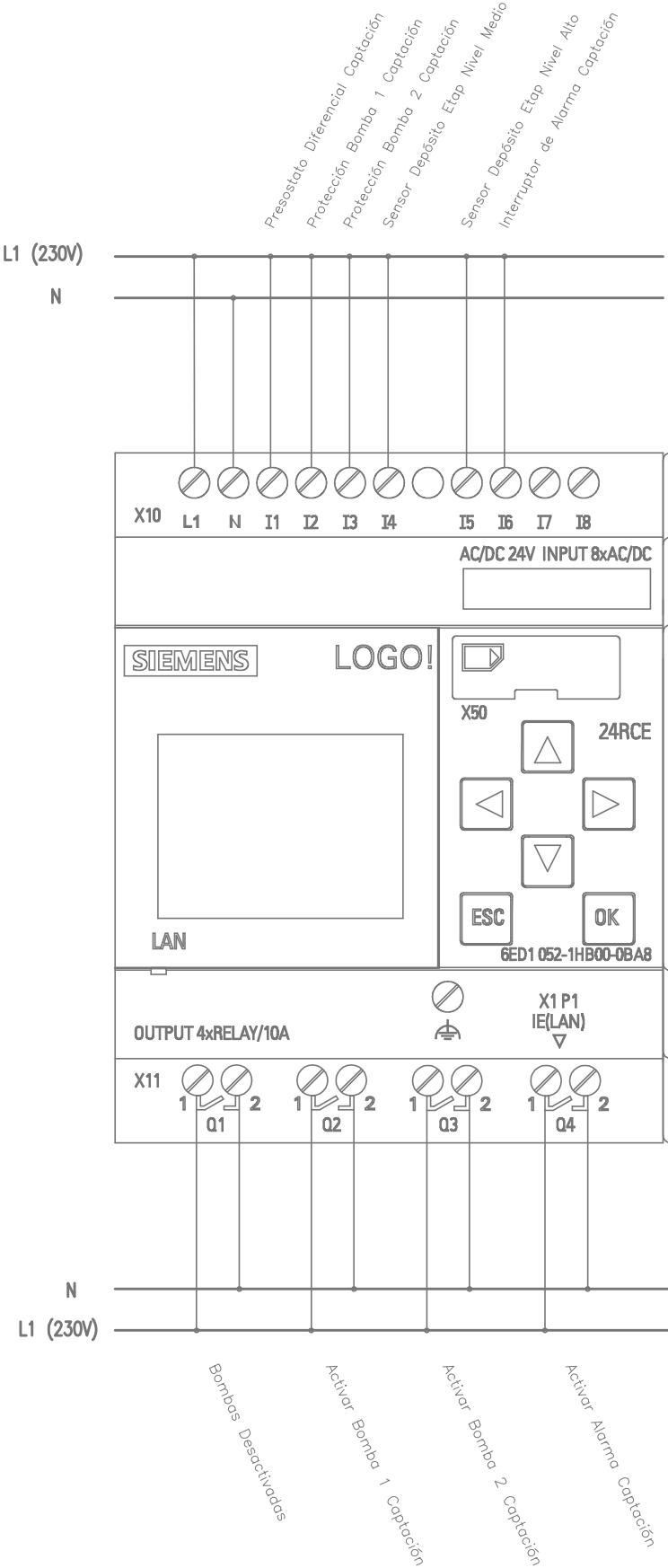


FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-EL MÁRMOL



FUNCIONAMIENTO BOMBEO GRAFCET ETAP-LA YEDRA

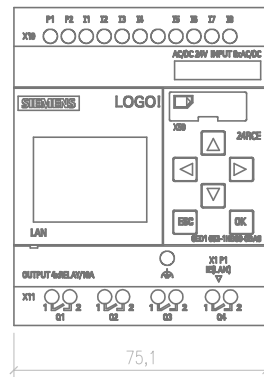




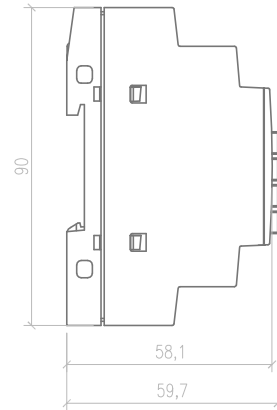
SIEMENS

6ED1052-1MD00-0BA8

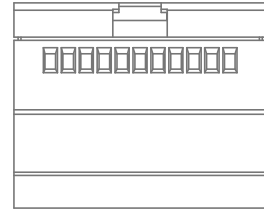
Vorne / Front



Links / Left



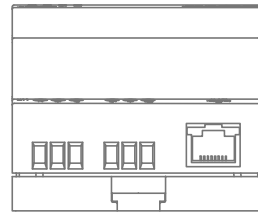
[Oben / Top](#)



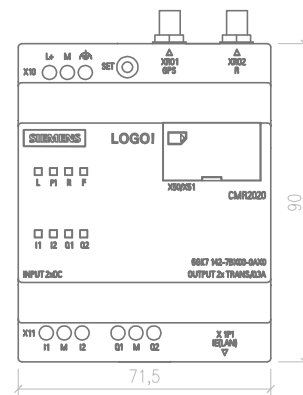
SIEMENS

6GK7142-7BX00-0AX0

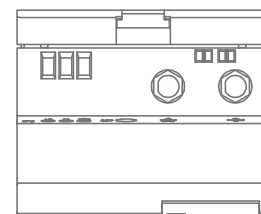
Unten / Bottom



Vorne / Front

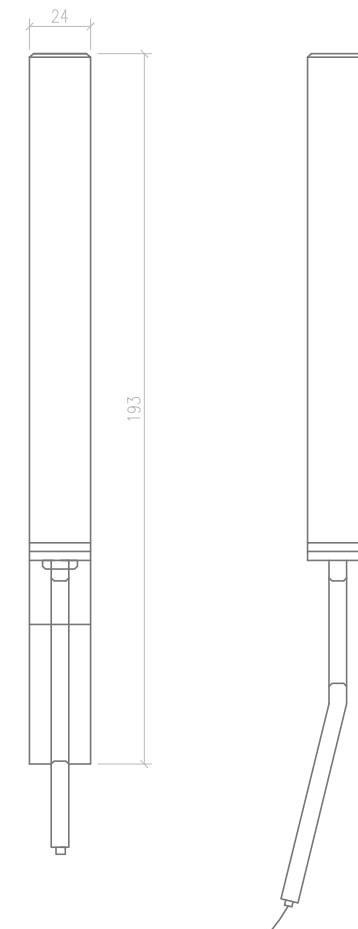


[Open / Top](#)



SIEMENS

ANT 794-4MR GSM



Pedro Gómez Villar
[Ingeniero eléctrico]

perigv@hotmail.com
[e-m@il]

Componentes Automatización
Captación [nombre del plano]

02 Noviembre
2016 [fecha]

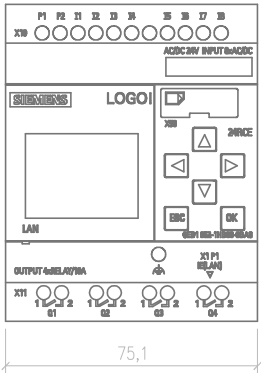
[firma]

PLANO

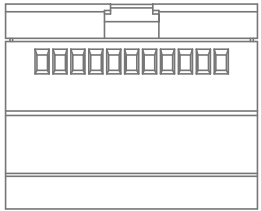
24

SIEMENS 6ED1052-1MD00-0BA8

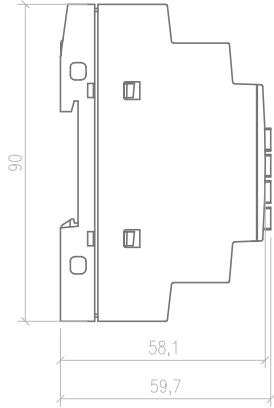
Vorne / Front



Oben / Top

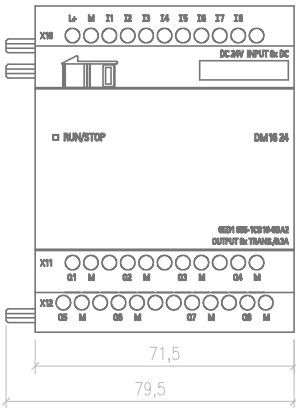


Links / Left

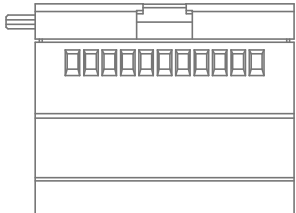


SIEMENS 6ED1055-1CB10-0BA2

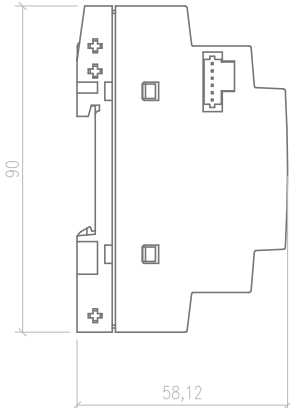
Vorne / Front



Oben / Top

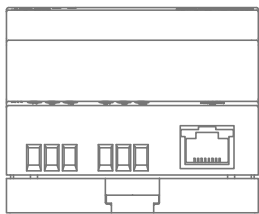


Links / Left

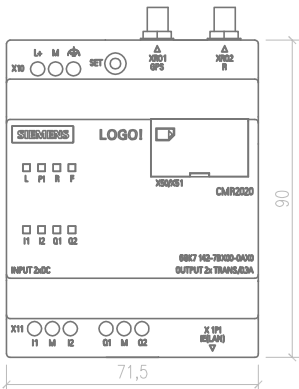


SIEMENS 6GK7142-7BX00-0AX0

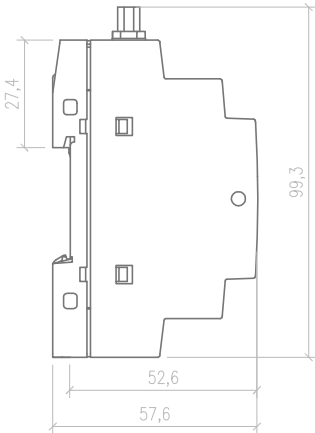
Unten / Bottom



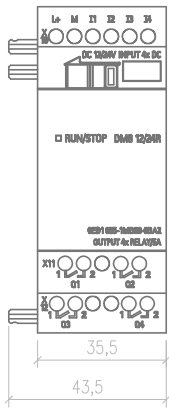
Vorne / Front



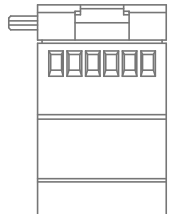
Links / Left



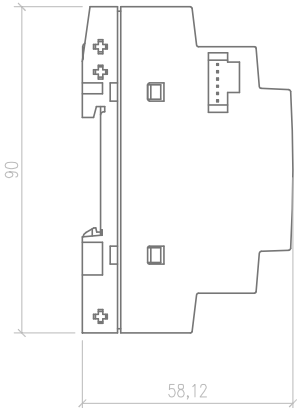
Vorne / Front



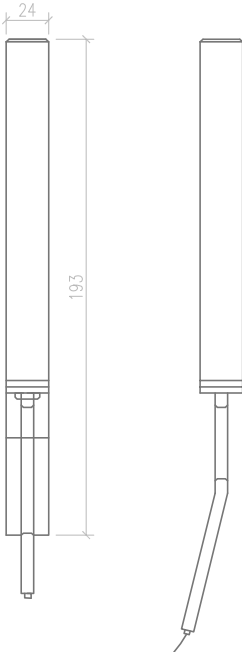
Oben / Top



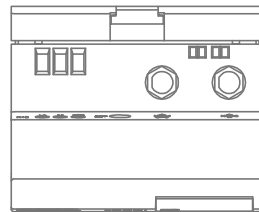
Links / Left



SIEMENS ANT 794-4MR GSM

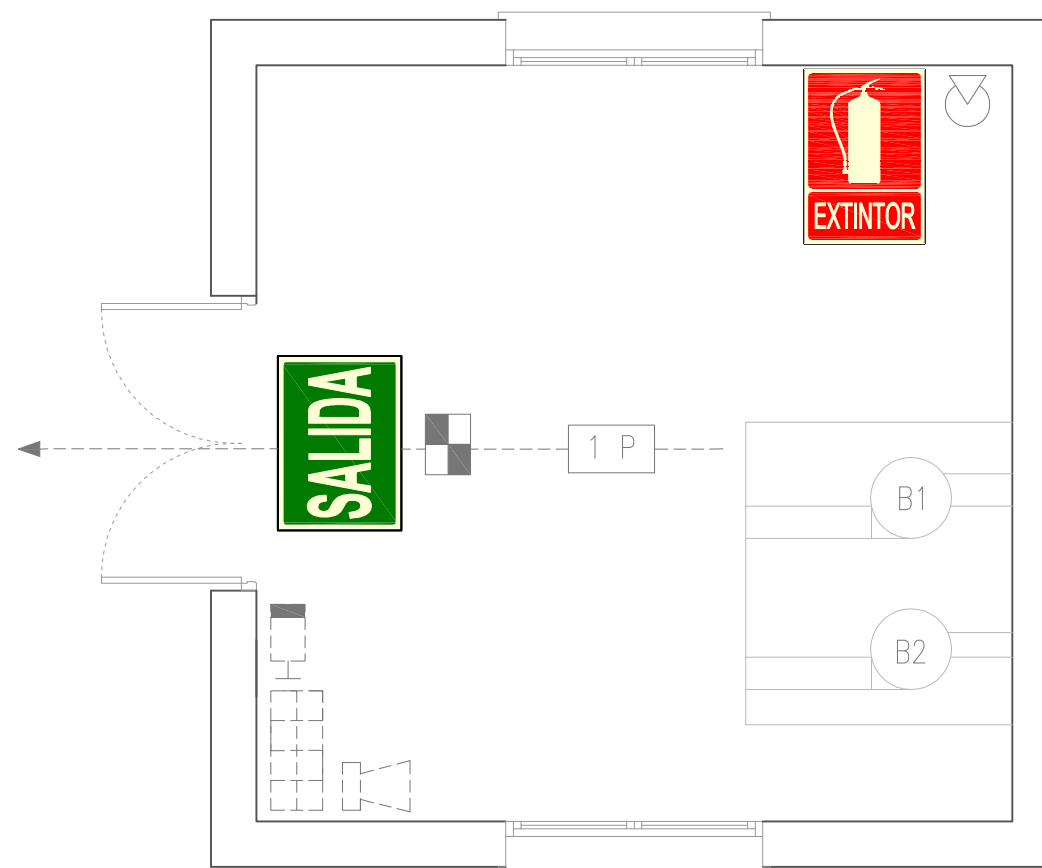


Oben / Top



Alle Bemessungswerte sind in Millimeter (mm) angegeben.
All dimensions are in millimeters (mm).

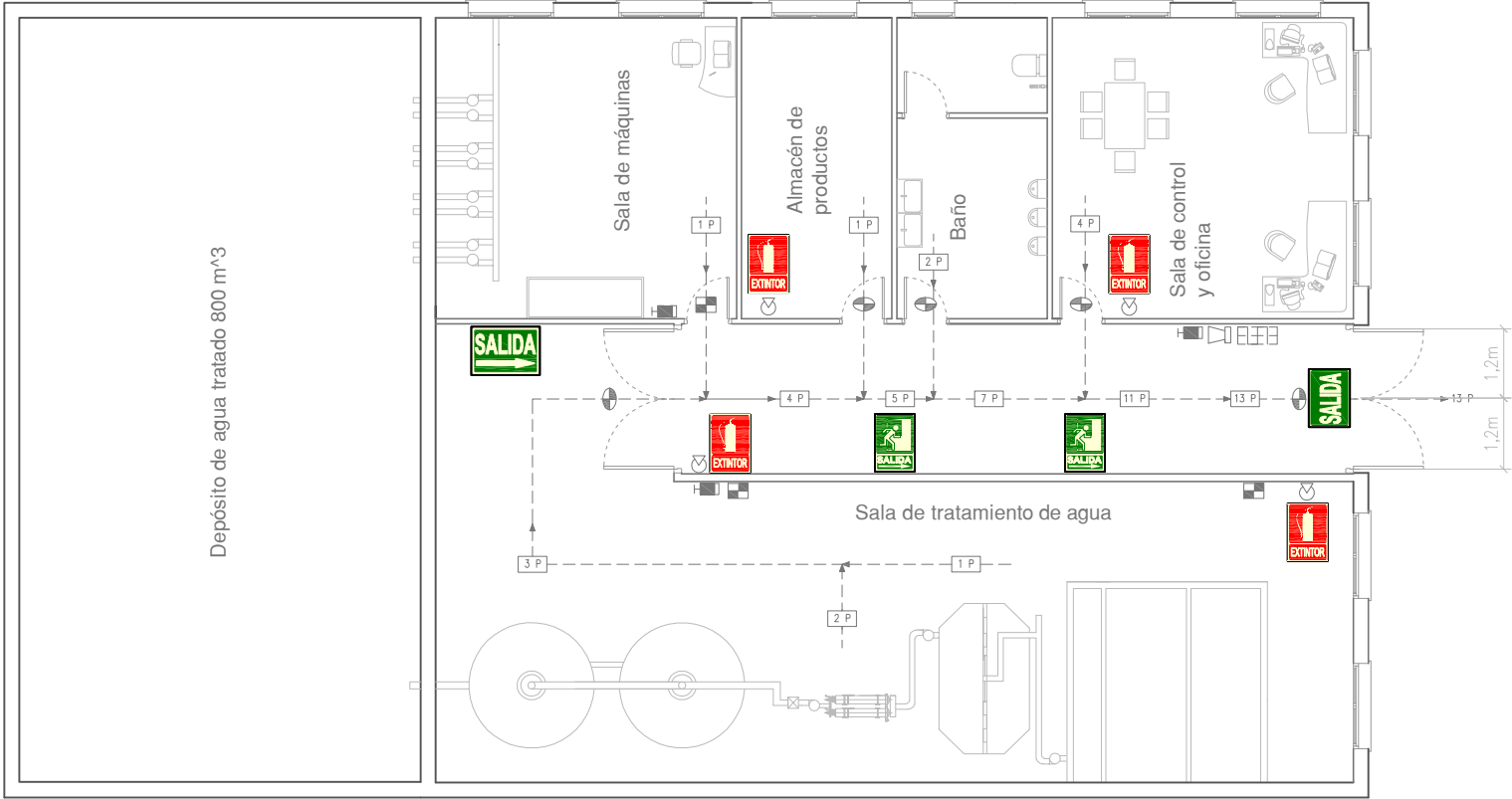
SIEMENS 6ED1055-1MB00-0BA2



	Emergencia autónoma de 1 hora y 300 lúmenes
	Extintor portátil eficacia mínima 21A-113B
	Número de personas previstas para la evacuación
	Recorrido de evacuación
	Pulsador de alarma de incendio
	Centralita de alarma contra incendios
	Sirena Incendios Interior

DB SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS			
SECCIÓN SI3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES			
Captación	25m2	40 (m2/persona)	1 persona
(Sala de máquinas)			

	Pedro Gómez Villar [Ingeniero eléctrico]	Protección Contra Incendios Captación		PLANO
	perigv@hotmail.com [e-m@il]	02 Noviembre 2016 [fecha]	[nombre del plano]	27
Escuela Politécnica Superior de Jaén [centro]	Jaén [emplazamiento]	1/50 [escala]	[firma]	



Emergencia autónoma de 1 hora y 300 lúmenes

Emergencia autónoma de 1 hora y 60 lúmenes

Extintor portátil eficacia mínima 21A-113B

Número de personas previstas para la evacuación

Recorrido de evacuación

Pulsador de alarma de incendio

Centralita de alarma contra incendios

Sirena Incendios Interior

DB SEGURIDAD EN CASO DE INCEENDIOS
SECCIÓN SI3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Oficinas y control	36m2	10 (m2/persona)	4 personas
Almacén	18m2	40 (m2/persona)	1 persona
Aseo	18m2	10 (m2/persona)	2 personas
Sala de máquinas	36m2	40 (m2/persona)	1 persona
Sala de tratamiento de agua	108m2	40 (m2/persona)	3 personas
Pasillo	45m2	40 (m2/persona)	2 personas
		TOTAL	13 personas



Pedro Gómez Villar
[Ingeniero eléctrico]

perigv@hotmail.com
[e-m@il]

Protección Contra Incendios
ETAP

[nombre del plano]

02 Noviembre
2016

[fecha]

Escuela Politécnica Superior
de Jaén

[centro]

Jaén

[emplazamiento]

1/150

[escala]

[firma]

PLANO

28

4. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	Pliego de condiciones generales	1
1.1.	Objeto del pliego de condiciones	1
1.2.	Normas y reglamentación	1
1.3.	Contratación de la empresa	2
1.4.	Rescisión del contrato	3
1.5.	Contrato	5
1.6.	Personal facultativo.....	6
1.7.	Validez de la oferta.....	6
1.8.	Contraindicaciones y omisión en la documentación	6
1.9.	Planos provisionales.....	7
1.10.	Adjudicación del concurso	7
1.11.	Reglamentos y normas.....	8
1.12.	Materiales	8
1.13.	Plazos de ejecución de las obras	9
1.14.	Fianza provisional, definitiva y fuentes de garantía.....	11
1.15.	Obras complementarias	13
1.16.	Modificaciones	13
1.17.	Medios auxiliares.....	15
1.18.	Gastos generales a cargo del contratista	15
1.19.	Gastos generales a cargo del contratante.....	16
1.20.	Gastos de comprobación de replanteo	17
1.21.	Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo17	
1.22.	Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras	17
1.23.	Plazo de ejecución	18
1.24.	Programa de trabajos	18
1.25.	Aportación de equipo y maquinaria	19
1.26.	Terminación de las obras	19
1.27.	Recepción provisional.....	20
1.28.	Plazo de garantía	20
1.29.	Recepción definitiva	21
1.30.	Incomparecencia del Contratista.....	21

1.31.	Valoración general y liquidación	21
1.32.	Abono de la liquidación y devolución de la fianza	22
1.33.	Resolución del contrato.....	22
1.34.	Condiciones facultativas legales	22
1.35.	Ejecución de las obras	23
1.35.1.	Condiciones generales de ejecución	23
1.35.2.	Replanteo general	24
1.35.3.	Facilidades para la inspección	25
1.35.4.	Limpieza de obras.....	25
1.35.5.	Desvío de servicios	25
2.	Pliego de condiciones particulares.....	26
2.1.	Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones de media tensión.....	26
2.1.1.	Preparación y programación de la obra	26
2.1.2.	Zanjas	27
2.1.2.1.	Zanjas en tierra.....	27
2.1.2.2.	Zanja normal para media tensión.	30
2.1.2.3.	Zanja para media tensión en terreno con servicios.	31
2.1.2.4.	Zanja con más de una banda horizontal.	31
2.1.2.5.	Zanjas en roca.....	32
2.1.2.6.	Zanjas anormales y especiales	32
2.1.3.	Rotura de pavimentos.....	32
2.1.4.	Reposición de pavimentos.....	33
2.1.5.	Cruces.....	33
2.1.6.	Materiales	33
2.1.7.	Dimensiones y características generales de ejecución	35
2.1.8.	Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones	36
2.1.9.	Tendido de cables.....	38
2.1.9.1.	Tendido de cables en zanjas abiertas.....	38
2.1.9.2.	Tendido de cables.....	38
2.1.9.3.	Tendido de cables en galería o tubulares.....	41
2.1.9.4.	Conductores	42
2.1.10.	Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo interior.....	42
2.1.10.1.	Objeto.....	42

2.1.10.2.	Obra civil.....	42
2.1.10.3.	Aparamenta de Media Tensión	42
2.1.10.4.	Transformadores de potencia	43
2.1.10.5.	Equipos de medida	44
2.1.10.6.	Normas de ejecución de las instalaciones.....	44
2.1.10.7.	Pruebas reglamentarias	45
2.1.10.8.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	45
2.1.10.9.	Certificados y documentación.....	46
2.1.10.10.	Libro de órdenes	46
2.2.	Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la red de distribución en baja tensión.....	46
2.2.1.	Condiciones generales.....	46
2.2.2.	Canalizaciones eléctricas	47
2.2.3.	Conductores aislados bajo tubos protectores	47
2.2.4.	Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	54
2.2.5.	Conductores aislados enterrados.....	55
2.2.6.	Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	55
2.2.7.	Conductores aislados en el interior de la construcción	55
2.2.8.	Conductores aislados bajo canales protectoras.....	56
2.2.9.	Conductores aislados bajo molduras	57
2.2.10.	Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas	58
2.2.11.	Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	59
2.2.12.	Accesibilidad a las instalaciones.....	59
2.2.12.	Conductores	60
2.2.12.1.	Dimensionado	61
2.2.13.	Identificación de las instalaciones.....	62
2.2.14.	Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica	62
2.2.15.	Cajas de empalme	62
2.2.16.	Mecanismos y tomas de corriente	63
2.2.17.	Aparamenta de mando y protección	64
2.2.17.1.	Cuadros eléctricos	64
2.2.17.2.	Interruptores automáticos	65
2.2.17.3.	Guardamotores	66
2.2.17.4.	Fusibles.....	67

2.2.17.5.	Interruptores diferenciales.....	67
2.2.17.6.	Seccionadores	69
2.2.17.7.	Embarrados	69
2.2.17.8.	Prensaestopas y etiquetas	70
2.2.18.	Receptores de alumbrado	70
2.2.19.	Receptores a motor.....	71
2.2.20.	Puesta a tierra	75
2.2.21.	Uniones a tierra.....	76
2.2.22.	Seguridad.....	77
2.2.23.	Limpieza.....	78
2.2.24.	Mantenimiento	78
2.2.25.	Criterios de medición	78
2.3.	Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones hidráulicas	79
2.3.1.	Normas de utilización.....	79
2.3.2.	Condiciones generales de los materiales	81
2.3.2.1.	Agua.....	81
2.3.2.2.	Cemento portland	81
2.3.2.3.	Áridos para morteros y hormigones	81
2.3.2.4.	Aditivos para hormigones	83
2.3.2.5.	Tierras a utilizar en terraplenes o rellenos.....	83
2.3.2.6.	Arena con tuberías	84
2.3.2.7.	Productos para curados de hormigones	86
2.3.2.8.	Materiales para juntas	86
2.3.2.9.	Tuberías de PVC.....	87
2.3.3.	Excavación en zanjas, pozos y cimientos	88
2.3.4.	Relleno de zanjas.....	90
2.3.5.	Tuberías.....	90
2.3.6.	Prevención de accidentes.....	93
2.3.7.	Obras defectuosas.....	93
2.3.8.	Limpieza de las obras	94
2.3.9.	Tráfico rodado	94
2.3.10.	Prescripción general	94
2.4.	Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de protección contra incendios.....	94

2.4.1. Extintores	94
2.4.2. Equipos de detección y alarma	95
2.4.4. Bocas de incendios equipadas BIES.....	95
2.4.5. Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios	96
2.4.6. Sistema de ventilación y extracción	97
2.4.7. Ejecución de las instalaciones	97
2.7.4.1. Ejecución de las canalizaciones	98
2.4.8. Conexiones para la protección de la instalación	102
2.4.9. Conexión y distribución de cargas.....	103
2.4.10. Ensayos y pruebas	104
2.5. Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.	105
2.5.1. Objeto.....	105
2.5.2. Materiales	106
2.5.3. Cimentaciones.....	106
2.5.4. Zanjas.	106
2.5.4.1. Excavación y relleno.	107
2.5.4.2. Colocación de los tubos.....	108
2.5.4.3. Cruces con canalizaciones o calzadas.....	108
2.5.5. Canalizaciones de cables subterráneos	109
2.5.6. Cimentación de columnas	109
2.5.6.1. Excavación	109
2.6.2. Hormigón.....	110
2.5.7. Transporte e izado de báculos y columnas	111
2.5.8. Arquetas de registro.....	111
2.5.9. Tendido de los conductores	111
2.5.10. Conductores.	112
2.5.11. Luminarias.	112
2.5.12. Columnas.....	112
2.5.13. Acometidas.....	113
2.5.14. Tomas de tierra	113
2.5.15. Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado.....	113
2.5.16. Fijación y regulación de las luminarias.....	113
2.5.17. Armario para Alumbrado	114
2.5.18. Seguridad.....	114

2.5.19.	Obras accesorias.....	114
2.5.19.1.	Ensayo de la red de alumbrado exterior.	114
2.6.	Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación eléctrica de control	116
2.6.1.	Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos y de control	116
2.6.2.	Componentes de la instalación de control.....	116
2.6.3.	Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación de alumbrado exterior	116
3.	Conclusión y firma	117

1. Pliego de condiciones generales

1.1. Objeto del pliego de condiciones

En el siguiente pliego de condiciones establecerá las condiciones administrativas, económicas y facultativas a las cuales se tendrá que adaptar la empresa que ejecute los trabajos descritos en el presente proyecto de instalación eléctrica y que no estarán sujetos a ningún tipo de modificación, en caso contrario sería un incumplimiento de las bases establecidas para la ejecución de los trabajos.

Se fijan los alcances de los trabajos y la ejecución cualitativa de los mismos, así como se regula la ejecución de las obras, fijando los niveles de calidad exigibles, y precisando según el contrato y de acuerdo con la vigente legislación las obligaciones y derechos del propietario, contratista y encargados, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones en el cumplimiento del contrato de obra.

Este documento afectará a todas las obras comprendidas en el proyecto, señalándose en él los criterios generales que serán de aplicación, condiciones de los materiales, pruebas a realizar, etc.

1.2. Normas y reglamentación

Para la realización, y posterior desarrollo del presente proyecto, nos hemos basado en las diferentes normas relacionadas con el mismo.

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.
- Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento sobre Almacenamiento de Productos Químicos.
- Reglamentos de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Normas particulares de la CIA suministradora Endesa Energía.
- Normas UNE, DIN, UNESA, UEFE.

- Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua, aprobado por Decreto de la Junta de Andalucía 120/1991, de 11 de junio (BOJA nº 81, de 10 de septiembre)

1.3. Contratación de la empresa

La contratación de la empresa se efectuará por parte del promotor de la obra y bajo la tutela del director técnico de la misma.

Los requisitos mínimos se establecerán por parte del contratante y no se aceptarán ofertas que no los cumplan. Las ofertas se enviarán por triplicado y bajo las condiciones fijadas por la propiedad.

En caso de existir discrepancias, defectos u omisiones en cualquier de los documentos del presente proyecto, las empresas ofertantes podrán requerir al respecto las pertinentes aclaraciones presentándolas en un plazo inferior a la mitad del plazo estipulado a las bases de la demanda. Estos requerimientos se estudiarán por parte de la empresa contratante y una vez tomada la decisión se informará a los ofertantes en un plazo inferior a 7 días laborables. Los resultados de las aclaraciones se transmitirán a todas las empresas ofertantes si se estipula necesario debido a tratarse de información de interés general.

Podrán modificar por exceso los plazos de presentación (por parte de la empresa contratante) si se considera oportuno a tal efecto. La ampliación de plazos se tendrá que comunicar obligatoriamente a todas las empresas activas en el concurso de las obras.

Los documentos a presentar obligatoriamente por los ofertantes serán los siguientes (en original y con copias por duplicado):

- Primer cuadro de precios, en letras y cifras numéricas los precios unitarios asignados a cada unidad de obra la definición de las cuales figuren en el siguiente contrato. Se incluirán todos los porcentajes de las cuales figuren en el siguiente contrato. Se incluirán todos los porcentajes de partidas generales, beneficio industrial y los pertinentes IVA que facturaran independientemente. Prevalecerá el precio en cifras escritas en caso de existir diferencias defectos de

forma, así como prevalecerá el primer cuadro de precios respecto al segundo cuadro de precios.

- Segundo cuadro de precios, donde se especificará la repartición siguiendo la siguiente estructura de apartados:

- Mano de obra por categorías profesionales (horas y coste de hora por categoría profesional).

- Materiales y cantidades requeridas expresando el precio de cada elemento y su precio unitario.

- Maquinaria y medios auxiliares, indicando el tipo de maquinaria, número de horas invertidas por aparato y coste horario.

- Transporte, indicando en las unidades que lo requieran el precio por tonelada y kilómetro.

- Resto de elementos no nombrados anteriormente y que se incluirán en partidas secundarias.

- Porcentaje de gastos generales, beneficio industrial e IVA.

- Presupuesto de ejecución material, obtenido al aplicar los precios unitarios a las mediciones del proyecto. En caso de existir variaciones o defectos de forma entre el presupuesto y el primer cuadro de precios, siempre prevalecerá el cuadro de precios.

1.4. Rescisión del contrato

Cuando a juicio del contratante, se produzca por parte del contratista el incumplimiento de algunas de las cláusulas del contrato las cuales puedan ocasionar graves interferencias en la realización de las obras, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la empresa contratante podrá decidir la resolución del contrato con las penalizaciones que tuviesen que ocurrir. También se podrá proceder a la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria si hubiese en caso de ocurrir alguna de las siguientes suposiciones.

- a) Cuando no se haya efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se haya aportado la maquinaria relacionada con la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un

25%, o si el contratista haya sustituido la nombrada maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización de la empresa contratante.

b) Cuando durante un periodo de tres meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se llegase a un ritmo de ejecución del 50% del programa aprobado para la obra característica.

c) Cuando se cumpla el plazo final de obra y hagan falta aun ejecutar más del 20% de presupuesto de obra. La imposición de las multas establecidas por los retardos sobre este plazo no obligará a la empresa contratante a la prórroga del mismo, pudiéndose elegir por su parte entre la resolución o la continuidad del contrato.

Será también causa suficiente para la rescisión del contrato, alguno de los hechos siguientes:

- La fallida, defunción o incapacidad del contratista. En este caso, la empresa contratante podrá optar por la resolución del contrato, o por que se subrogue en el lugar del contratista, los síndicos de la fallida o sus representantes.

- La disolución, por cualquier motivo de la sociedad, si el contratista fuese una persona jurídica.

Si el contratista, es una agrupación temporal de empresas y alguna de las integrantes se encuentra incluida en alguno de los supuestos previstos, la empresa contratante estará facultada para exigir el cumplimiento de las obligaciones pendientes del contrato a las restantes empresas que constituyen la agrupación.

Si se procede a la suspensión de la obra iniciada, siempre por motivos alienaos al contratista, y no está previsto poder dar inicio a la obra en un plazo de 3 meses, se podrá rescindir el contrato.

Cuando el motivo de la rescisión sea imputable al contratista, éste estará obligado a dejar a disposición de la empresa contratante hasta la completa finalización de los trabajos, la maquinaria y medios auxiliares existentes en la obra que la empresa contratante estime oportuno (abonado al contratante un alquiler igual a lo estipulado en el

baremo por trabajos por administración, pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

El contratista, se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la empresa contratante a reconocer como obligación precedente enfrente a terceros, la derivada de esta condición.

La empresa contratante, comunicará al contratista, con un mínimo de 30 días de anticipación, la fecha en que desea reintegrar los elementos que venía utilizando. La devolución, se realizará a pie de obra, siendo a cargo del contratista los gastos para su traslado definitivo.

En todos los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías y finanzas, a efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el contratista hasta la fecha de rescisión.

1.5. Contrato

Dentro de los treinta días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la empresa contratante, depositará la fianza definitiva y formalizará el contrato en el lugar y hora que se le notifique oficialmente.

Una vez depositada la fianza definitiva y firmando el contrato, la empresa contratante procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, en caso de que hubiese.

Cuando por causas imputables al contratista, no se pudiese formalizar el contrato en el plazo estipulado, la empresa contratante podrá proceder a anular la adjudicación con incautación de la fianza provisional.

Se considerará a efectos de plazos de ejecución, una fecha de inicio de las mismas que se especifique en el pliego particular de condiciones y en su defecto la del orden de inicio de los trabajos. El orden de inicio, se comunicará al contratista en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha de firma del contrato.

1.6. Personal facultativo

El contratista designará su representante a pie de obra y se comunicará por escrito a la empresa contratante especificando sus poderes, que tendrán que ser suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y órdenes de la representación de la empresa contratante. En ningún caso será excusable por causa de la ausencia del representante del contratista a pie de obra.

El contratista está obligado a presentar al contratante una relación del personal facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y de dar también posteriormente una relación de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

La empresa contratante se reserva el derecho de dar conformidad a la empresa contratante en este aspecto y referencia al representante así como de cualquier técnico facultativo con grado de responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

1.7. Validez de la oferta

No se tendrá en consideración ninguna oferta presentada fuera de los plazos establecidos por el contratante y bajo ningún concepto así como tampoco aquellas ofertas que presenten carencias por lo que se refiere a la documentación mínima a presentar por parte del ofertante.

La validez de la oferta tendrá efectividad durante un período mínimo de tres meses a partir de la fecha límite para la recepción de ofertas, excepto que se produzcan modificaciones en los plazos por parte del propietario.

1.8. Contraindicaciones y omisión en la documentación

Las omisiones en los apartados de planos y pliego de condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que tengan que ser corregidos para que se puede llevar a cabo lo estipulado en el proyecto, no sólo no exime al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos sino que

por lo contrario, tendrán que ser ejecutados como si hubiesen estado correctamente especificados en los correspondientes apartados de planos y pliego de condiciones.

1.9. Planos provisionales

Con la finalidad de acelerar los trámites de licitación y adjudicación de las obras y consecuentemente iniciación de las mismas, la empresa contratante, podrá facilitar a los contratistas, y únicamente para consulta, documentación con carácter provisional. La documentación provisional no podrá ser utilizada en la ejecución de los trabajos.

La documentación provisional tendrá única y exclusivamente carácter provisional y sólo servirá para establecer criterios de mediciones y permitir el estudio de precios en el que se basará la redacción del presupuesto de la empresa ofertante para el concurso de las obras.

Toda la documentación provisional estará debidamente marcada por tal de evitar su uso negligente. La empresa propietaria está obligada a entregar la documentación definitiva con los plazos suficientes que permitan el correcto cumplimiento de fechas del contrato de ejecución.

1.10. Adjudicación del concurso

La empresa contratante procederá al estudio de todas y cada una de las ofertas presentadas por los licitadores y las estudiara en todos los aspectos. La empresa contratante tendrá alternativamente la facultad de adjudicar el concurso a la propuesta más ventajosa, sin atender necesariamente al valor económico de la misma, o declarar caso de ser oportuno desierto al concurso.

En caso de declararse desierto el concurso, se podrá suspender definitivamente la licitación de las obras o proceder a la realización de un nuevo concurso pudiendo ser introducidas las variaciones estimadas necesarias por parte de la propiedad, en lo que refiere al sistema de licitación contratación.

Una vez pasados los plazos máximos de solución de ofertas, los contratistas podrán retirar sin incurrir en ningún delito sus ofertas y proceder así mismo a retirar las fianzas depositadas como garantía de las mismas.

En caso de producirse favorablemente la resolución de la oferta, el contratista escogido recibirá mediante documentación certificada la carta de intención por parte del contratante.

En un plazo máximo de dos semanas a partir de la confirmación de recepción de la notificación, el contratista bajo requerimiento de la empresa contratante procederá a formalizar el contrato. En tanto que no se firme el contrato y se constituya la fianza definitiva, el contratante procederá a retener la fianza provisional depositada por el contratista a efecto de que la oferta presentada se mantenga en todos sus preceptos.

1.11. Reglamentos y normas

Todas las unidades de obra se ejecutaran cumpliendo las prescripciones indicadas en sus reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para el tipo de instalaciones comprendidas en el presente proyecto así como todas las que se describen en la memoria descriptiva del presente proyecto de instalación.

Se adoptarán además, las presentes condiciones particulares e instrucciones complementarias que afecten a las indicadas por los reglamentos y normas nombradas.

1.12. Materiales

Todos los materiales usados serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones y características indicadas en el proyecto, pliego de condiciones técnicas así como las normas técnicas generales, así como las de la compañía suministradora de energía, por lo que refiere a este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en los documentos del proyecto, son igualmente de obligatorio cumplimiento.

Caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al técnico director de la obra, que decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin autorización específica.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse, el contratista presentará al técnico director los catálogos, cartas de muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que se vayan a utilizar. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el técnico director.

1.13. Plazos de ejecución de las obras

Inicio:

El contratista dará inicio a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la propiedad o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El contratista tiene la obligación de comunicar por escrito o personalmente en persona al técnico director la fecha de inicio de los trabajos.

Plazos:

En el pliego particular de condiciones de cada obra, se establecerán los plazos parciales y finales de ejecución, a los cuales el contratista se tendrá que ajustar obligatoriamente.

La obra se ejecutará en el plazo que se establezca con la propiedad o en su defecto en el que se establezca en las condiciones de este pliego.

Una vez el contratista, de acuerdo con alguno de los extremos incluidos en el presente pliego de condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar un trabajo con posterioridad que esté condicionado por la misma, estará obligado a tener preparada para la nombrada inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el contratista, bien no sea normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de la obra.

Los plazos parciales corresponderán a la finalización y puesta a disposición de determinados elementos, obras o conjuntos de obras, que se consideren necesarios para la consecución de otras fases del montaje de la instalación.

La finalización de la obra y su puesta a disposición, será independiente del importe de los trabajos realizados a precio de contrato, salvo que el importe de la hora característica supere en un mínimo del 10% del presupuesto asignado para esta parte de la obra.

En la valoración final de los trabajos realizados, no se tendrá en consideración los aumentos del coste producidos por revisiones de precios y únicamente los aumentos reales del volumen de obra. En el caso que el importe de la obra característica realizada supere en un 10% el presupuesto para este capítulo de la obra, los plazos parciales y finales se prorrogarán en un plazo igual al incremento porcentual que exceda de este 10%.

Recepción de las obras:

El contratista, no podrá excusarse en referencia al incumplimiento de los plazos de obra pactados, alegando la falta de planos u órdenes por parte del técnico, con la única excepción de que habiéndolas solicitado por escrito no le hayan sido proporcionadas.

Recepción provisional:

Una vez finalizadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional. Para llevar a cabo esta recepción, se practicará un detenido reconocimiento por parte del técnico director y la propiedad en presencia del contratista, procediendo al levantamiento de acta e iniciando desde este momento el periodo de latencia del plazo de garantía, en caso de aceptarse la instalación.

Si se produce alguna denegación, se hará constar en acta y se darán las pertinentes instrucciones al contratista para que proceda a la corrección de los defectos, fijándose en un plazo a tal efecto.

Plazo de garantía:

El plazo de garantía será como mínimo de un año, con inicio desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrario también iniciándose desde la misma fecha. Durante este periodo queda a cargo del contratista la conservación de las obras y subsanación de desperfectos causados durante el transcurso de las mismas o debido a una mala construcción.

Recepción definitiva:

Se realizará después de que pase el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha, el contratista ya no tendrá la obligación de conservar y corregir a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiese tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

Libro de órdenes:

El contratista dispondrá en la obra de un libro de órdenes donde se describen las que el técnico director estipule dar a través del encargado o responsable, sin perjuicio de las que dé por oficio cuando crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el encargado.

1.14. Fianza provisional, definitiva y fuentes de garantía

Fianza provisional:

La fianza provisional del mantenimiento de las ofertas se constituirá para los contratistas ofertantes por la cantidad que se fije en las bases de licitación.

Esta fianza se depositara al tomar parte en el concurso y se hará efectivo.

Fianza definitiva:

En la firma del contrato, el contratista tendrá que constituir la fianza definitiva para un importe igual al 5% del presupuesto total de la adjudicación.

La empresa contratante se reserva el derecho de modificar el anterior porcentaje, estableciendo previamente a las bases del concurso el importe de la fianza.

La fianza se constituirá en efectivo o por aval bancario realizable a satisfacción de la empresa contratante. En el caso que el aval bancario sea efectuado por varios bancos, todos ellos quedan obligados solidariamente con la empresa contratante y con renuncia expresa a los beneficios de división y exclusión. El modelo de aval bancario, será facilitado por la empresa contratante habiéndose de ajustar obligatoriamente el contratista a este modelo.

La fianza, tendrá carácter irrevocable desde el momento de la firma del contrato, hasta la liquidación final de las obras y será devuelta una vez realizada esta.

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva.

Fondos de garantía:

Independientemente de esta fianza, la empresa contratante retendrá el 5% de las certificaciones mensuales, las cuales se irán acumulando hasta constituir un fondo de garantía.

Este fondo de garantía responderá de los efectos de ejecución o de la mala calidad de los materiales suministrados por el contratista, pudiendo la empresa contratante realizar con cargo en esta cuenta las reparaciones pertinentes, en caso que el contratista no ejecutase por su parte y cargo esta reparación.

Este fondo de garantía se devolverá, una vez deducidos los impuestos a que pudiese dar lugar el párrafo anterior, a la recepción definitiva de las obras.

Interpretación y desarrollo del proyecto:

La interpretación técnica de los documentos del proyecto, corresponderá al técnico director. El contratista está obligado a someter a éste, cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o

circunstancias alienas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hará responsable de cualquier error en la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente tendrá que rehacer a su cargo los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El contratista, está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aunque no quede expresado explícitamente en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente de forma directa al técnico director y con suficiente antelación las fechas donde quedaran listas para inspección, cada una de las partes de la obra para las que se han indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente tengan que quedar ocultas con posterioridad. De las unidades de obra que se hayan de quedar ocultas, se tomaran antes de producirse, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritas por el técnico director de encontrarlas correctas. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.15. Obras complementarias

El contratista, tiene obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquier de los documentos del proyecto, sin variación del importe contratado.

1.16. Modificaciones

El contratista, tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquier de los documentos del proyecto, aunque en él no figuren explícitamente mencionadas estas obras complementarias. Todo lo nombrado, sin variación del importe contratado.

El contratista también podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y una supresión de las unidades de obra marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en el contrato.

Cuando se trate de aclarar o interpretar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes o instrucciones se comunicarán exclusivamente por escrito al contratista, estando obligado éste a la vez a devolver una copia suscribiendo con su firma la recepción de la notificación.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el contratista siempre que a los precios del contrato, sin posteriores omisiones, no alteren el presupuesto total de la ejecución material contratado en más de un 35% tanto por exceso como por defecto, el contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a la indemnización de ninguna clase.

Si la cuantía total de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el contratista, fuese a consecuencia de las modificaciones del proyecto, inferior al presupuesto total de ejecución material del contrato en un porcentaje superior al 35%, el contratista tendrá derecho a indemnizaciones.

Para fijar la cuantía, el contratista tendrá que presentar a la empresa contratante en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de esta certificación final, una petición de indemnización con las justificaciones necesarias debido a los posibles aumentos de los gastos generales e insuficiente amortización de equipos e instalaciones, y en las que se valore el perjuicio que le resulte de las modificaciones introducidas en las previsiones del proyecto. Al efectuar esta valoración, el contratista tendrá que tener en consideración que el primer 35% de reducción no tendrá repercusión para estos efectos.

Correspondiente a la obra ejecutada por el contratista, fuese, a causa de las modificaciones del proyecto, superior al presupuesto total de ejecución material del contrato y cualquiera que fuese el porcentaje de aumento, no procederá al pago de ninguna indemnización ni revisión de precios para este concepto.

No se admitirán mejoras de obra más que en el caso que la dirección de la obra lo haya ordenado por escrito, la ejecución de los trabajadores nuevos o que mejoren la calidad de los contratantes.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo de error en las mediciones del proyecto, o salvo que la dirección de obra ordene por escrito la ampliación de las contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando se quiera introducir innovaciones que supongan una reducción apreciable en las unidades de obra contratadas. Obra defectuosa.

Cuando el contratista encuentre cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en el presente pliego de condiciones, el técnico director podrá aceptarlo o rechazarlo. En el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con las variaciones y ajustes que convengan necesarios, estando el contratista obligado a aceptar esta valoración, en otro caso, se reconstruirá bajo pago del contratista la parte mal ejecutada sin que esto sea motivo de reclamación económica o de ampliación de los plazos de ejecución.

1.17. Medios auxiliares

Serán por cuenta del contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de las obras. En la utilización de los mismos será obligatorio el cumplimiento de todos los reglamentos de seguridad en los trabajos vigentes y a utilizar los medios de protección de sus operarios.

1.18. Gastos generales a cargo del contratista

Se incluirán en este apartado todos esos gastos referidos a modificaciones en la ejecución debido a defectos, ensayos de materiales que se tengan que realizar, construcciones auxiliares, infraestructuras de soporte, zonas de servicio, señalización, protecciones de la vía pública y de los viandantes, protecciones de los materiales y trabajadores, tareas de modificación provisional de servicios principales, así como instalaciones provisionales, herramientas de limpieza y cualquier otro elemento relacionado con lo nombrado en el presente pliego de condiciones.

Irán también a cargo del contratista, todos los gastos relacionados con la adquisición de gastos provisionales requeridos para la ejecución de las obras, tal como suministro de agua, energía eléctrica y/u otros servicios requeridos.

Todos los gastos relacionados con la retirada de runa o materiales inservibles u otros que por exigencia de las ordenanzas municipales sin reglamentación vigente se tengan que realizar, correrán a cargo del contratista.

La corrección de las deficiencias observadas en los ensayos, así como los gastos derivados de posibles averías, accidentes o daños que se produzcan durante las pruebas, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía., correrán a cargo del contratista.

La corrección de las deficiencias observadas en los ensayos, así como los gastos derivados de posibles averías, accidentes o daños que se produzcan durante las pruebas, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía, correrán a cargo del contratista.

Cualquier gasto de mano de obra, materiales y otros, requeridos para la liquidación de las obras, irán a cargo del contratista. Las actas notariales que precisen ser levantadas, así como la retirada de todos los materiales utilizados en los trabajos correrán a cargo del contratista.

1.19. Gastos generales a cargo del contratante

La empresa contratante, abonará los gastos originados por la inspección de las obras del personal de la empresa contratada a tal efecto, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y los ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de materiales y obras realizadas, a excepción de lo expresado en apartados anteriores del presente pliego de condiciones. No se incluirán los medios de locomoción a utilizar en cargas y descargas de materiales.

La empresa contratante correrá con los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de oficinas de obra, residencias de trabajadores si es el caso, botiquines de primeros auxilios y cualquier otra edificación propiedad de la empresa contratante y utilizados por el personal activo en la obra que forme parte de la nombrada empresa contratante.

Los gastos de empresas de vigilancia, así como de los servicios auxiliares requeridos a tal efecto, correrán a cargo del contratante.

1.20. Gastos de comprobación de replanteo

Serán cuenta del Contratista los gastos de materiales, los de su propio personal y los de representantes de la Administración que sean necesarios para realizar la comprobación de replanteo, debiendo hacer efectivos los últimos en la forma, plazos y cuantía que regulen las disposiciones vigentes y que señalen en el pliego de cláusulas particulares de la obra que se trate.

1.21. Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo

Si como consecuencia de la comprobación de replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones en el proyecto, el Director redactará en el plazo de 15 días, y sin perjuicio de la remisión inmediata del acta, una estimación razonada del importe de aquellas modificaciones.

1.22. Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras

Si durante la ejecución del contrato, la Administración resolviese introducir en el proyecto modificaciones que produzcan aumento o reducción y aún supresión de las unidades de obra marcadas en el mismo o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en la contrata, serán obligatorias para el contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho alguno en caso de supresión ordenación de obras a reclamar ninguna indemnización, sin perjuicio de lo que establece en el artículo 157 de este Reglamento.

Cuando las modificaciones del proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en la contrata o cuyas características difieran substancialmente de ellas, los precios de aplicación a las mismas serán fijados por la Administración a la vista de la propuesta del Director de las obras y de las observaciones del Contratista de esta propuesta en trámite de audiencia. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades de obra y la Administración podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

1.23. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto, será el que se fije en el contrato, empezando a contar a partir del día siguiente al levantamiento del acta de replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos. Los plazos parciales ajustados al programa de trabajo tienen también la consideración de oficiales y por tanto obligan contractualmente.

1.24. Programa de trabajos

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director, el plan de obras que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo de ejecución.

El programa de trabajos a presentar, en su caso, por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión del volumen de éstas.
- Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días calendarios de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes u obras.
- Valoración mensual de la obra programada sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
- Gráficos de las diversas actividades o trabajos.

1.25. Aportación de equipo y maquinaria

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y total convenido en el contrato.

En el caso de que para la adjudicación del contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Contratista de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallado, el Director exigirá aquella aportación de los mismos términos y detalle que le fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la inteligencia de que no podrá retirarse sin consentimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquel estime que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la dirección, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo. Podrá también rechazar cualquier elemento que se considere inadecuado para el trabajo de la obra, con derecho del Contratista a reclamar frente a tal resolución ante la Administración en el plazo de diez días contados a partir de la notificación que se la haga por escrito el Director. El equipo aportado por el Contratista quedará de libre disposición del mismo a la conclusión de la obra, salvo estipulación contraria.

1.26. Terminación de las obras

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las obras, se procederá a su limpieza final. Todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal deberán ser removidos, quedando los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante. La limpieza final y

retirada de instalaciones se consideran incluidas en contrato y por lo tanto, su realización no será objeto de abono directo.

No se considerará que la obra esté terminada en tanto no se cumplan las condiciones anteriormente expuestas.

1.27. Recepción provisional

Terminado el plazo de ejecución de las obras se procederá por la Dirección al reconocimiento de las mismas, levantando acta del resultado de dicho reconocimiento que firmará el Director de la Obra, un representante de la Administración y el Contratista.

Si dicho examen se deduce que la obra está terminada con arreglo a condiciones, así se hará constar en el acta, dándole por recibida provisionalmente y empezando a contar el plazo de garantía.

Si no estuviesen terminadas, se detallará en el acto lo que falte y se fijará un nuevo y perentorio plazo para terminarlas, aplicándole las sanciones que se hayan previsto en el contrato en función del retraso producido.

Transcurrido el nuevo plazo, se procederá de igual forma, y si tampoco esta vez estuviesen terminadas las obras, la administración podrá optar por conceder un nuevo plazo o declarar rescindido el contrato, con pérdida de la fianza y sin más derecho que el cobro de la parte ejecutada que sea de recibo con arreglo a condiciones.

1.28. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año y durante el mismo el Contratista procederá a la conservación de la obra con arreglo a lo previsto en el pliego de prescripciones técnicas y según las instrucciones que reciba de la Dirección, siempre de forma que tales trabajos no obstaculicen el uso público o el servicio correspondiente a la obra.

El contratista responderá de los daños o deterioros que puedan producirse en la obra durante el periodo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquella hubieran hecho los usuarios a la entidad

encargada de la explotación y no al incumplimiento de sus obligaciones de vigilancia y policía de la obra, de dicho supuesto tendrá derecho a ser reembolsado del importe de los trabajos que deban realizarse para restablecer en la obra las condiciones debidas, pero no quedará exonerado de la obligación de llevar a cabo los citados trabajos.

1.29. Recepción definitiva

Transcurridos el plazo de garantía se procederá al reconocimiento de las obras, en forma análoga a de la recepción provisional, levantando las actas que sean necesarias y recibiendo las obras definitivamente cuando, del reconocimiento practicado, se deduzcan que se hallan en perfecto estado de conservación.

1.30. Incomparecencia del Contratista

Si el Contratista o su representante no compareciese el día y hora señalados por el director de la obra para efectuar el reconocimiento previo a una recepción, se le volverá a citar y, si tampoco compareciese esta segunda vez, se hará el reconocimiento en ausencia suya, haciéndolo constar así en el acta.

1.31. Valoración general y liquidación

Durante el plazo de garantía se hará la valoración general de la obra ejecutada, de tal forma que quede ultimada para el momento de la recepción definitiva.

Servirán para su valoración las mediciones obtenidas a este objeto directamente de las partes accesibles de las obras y de los croquis, con la conformidad del Contratista, que se deben de haber obtenido de las partes ocultas, como cimientos, etc., antes de que lo estén.

Las cubicaciones así obtenidas se valorarán a los precios contratados o contradictorios aprobados, haciendo las deducciones, a que, por obra defectuosa pero aceptable, hubiese lugar. Por ningún concepto se incluirán en la valoración general precios no aprobados. Tampoco, salvo acuerdo previo en lo acordado, figuran acopios. Al importe así obtenido de la valoración general, se aplicará el cociente de contrata.

El saldo de liquidación se obtendrá restando del importe de la valoración general el de la suma de las certificaciones expedidas, así como cualquier otro cargo que tenga la Administración contra el Contratista.

La liquidación se someterá al contratista para que éste consigne en ella su conformidad.

1.32. Abono de la liquidación y devolución de la fianza

Una vez recibidas definitivamente las obras y redactada y conformada la liquidación, con saldo a favor del Contratista, se pagará y devolverá la fianza en la forma y plazo que se determine en el contrato.

En el caso de que el saldo de la liquidación resultase en contra del Contratista, responderá la fianza por esta causa, y si con ello no bastase, el Contratista se compromete a saldar la diferencia.

1.33. Resolución del contrato

Si por incumplimiento de los plazos o por cualquier otra causa imputable al Contratista se rescindiese el contrato, se hará con iguales requisitos que los ya citados, el reconocimiento, medición y valoración general de las obras, no teniendo este caso más derecho que el de que se le incluyan en la valoración las unidades de obra totalmente terminadas con arreglo al proyecto, a los precios contratados o a los contradictorios a probados.

1.34. Condiciones facultativas legales

Las obras del presente proyecto, además de lo prescrito en el presente pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento general de Contratación según decreto 3410/75 de 25 Noviembre.

- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas, Decreto 3854/70 de 31 de Diciembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones complementarias, y Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Sustracciones y Centros de Transformación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

En cuanto no se oponga la Ordenanza General anteriormente mencionada, las siguientes disposiciones:

- Orden de Mayo de 1.952, aprobado el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la construcción y Obras Públicas y Órdenes complementarias.
- Orden de 2 de Febrero de 1.961 sobre Prohibición de Cargas a Brazo que excedan de 80 Kg.
- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, convenios colectivos y Reglamentos en Régimen interior en vigor.

1.35. Ejecución de las obras

1.35.1. *Condiciones generales de ejecución*

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director y recabar su autorización. Todas las dosificaciones y fórmulas de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobadas, antes de su empleo, por el Ingeniero Director, quien podrá modificarlos a la vista de los ensayos y pruebas que realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director el procedimiento de

ejecución y de la maquinaria que considere más adecuados, siempre que con ellos se garantice la ejecución de calidad igual o superior a la prevista en el proyecto.

Independientemente de las condiciones particulares o especiales que se exijan en este pliego de condiciones, a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

-Deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Ingeniero Director en todos sus aspectos, incluso el de su potencia y capacidad, que deberá ser adecuada al volumen de obra a efectuar en el plazo programado.

-Después del aprobado por el Ingeniero Director, deberá mantenerse en todo momento en condiciones satisfactorias, haciéndose las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo, por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

El Ingeniero Director juzgará sobre la idoneidad y capacidad técnica del equipo humano dispuesto por el Contratista para la ejecución de las obras. En cualquier caso podrá exigir una determinada titulación a las personas que se encuentran al frente de los trabajos.

1.35.2. *Replanteo general*

El replanteo y comprobación general del proyecto, se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la ejecución, pueda fijarse con relación en ellas la situación en planta, y altura de cualquier elemento o partes de las obras.

El replanteo general se comprobará por el Ingeniero Director o persona en quien delegue y deberá ser presenciado por el Contratista o persona que lo represente fehacientemente. De su resultado se levantará acta con las firmas por ambas partes, no dándose comienzo a las obras hasta haber cumplido con este trámite. Los mojones,

hitos o señales quedarán bajo la custodia del Contratista, quien cuidará de su permanencia, teniendo la obligación de reponerlos a su costa tantas veces como desapareciesen o moviesen.

1.35.3. *Facilidades para la inspección*

El Contratista facilitará al Ingeniero Director, a sus subalternos a sus agentes delegados, toda clases de facilidades, para hacer las comprobaciones reconocimientos y control de calidad necesarios para el cumplimiento de las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, permitiéndoles el acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas o talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.35.4. *Limpieza de obras*

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecución de los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director.

1.35.5. *Desvío de servicios*

Antes de comenzar las obras, el Contratista basado en planos y datos de que disponga, o reconocimientos efectuados, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerando la mejor forma de ejecutarlas los trabajos para no dañarlos y señalando que en último extremo, considera necesario modificar. Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las empresas y organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose mediante factura los trabajos que sean precisos realizar. No obstante, con el fin de acelerar las obras, las entidades interesadas recaban la colaboración del Contratista, éste deberá prestar ayuda necesaria.

2. Pliego de condiciones particulares

2.1. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones de media tensión

2.1.1. Preparación y programación de la obra

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales,

comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2.1.2. Zanjas

2.1.2.1. Zanjas en tierra

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de “atención al cable”.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si no hubiera posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios de las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar precauciones o rectificar el trazado previsto.

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

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existente como futuro, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de Baja Tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Peligro cable subterráneo", del tipo utilizado por la Cía Suministradora de Electricidad.

Se colocará sólo una tira de cinta sea cual fuera el número de cables y circuitos.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación, apisonada debiéndose realizar los 20 primeros centímetros de forma manual, y para el resto, es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de quince centímetros de espesor, de las cuales serán apisonadas y regadas, si fuera necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

La cinta de “Atención a la existencia del cable”, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2.2. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,50 m. de anchura media y profundidad 1,10 m. para calzada y 0,40 m de anchura media y profundidad 0,9 m. para acera, como se acuerda en los planos correspondientes. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.3. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los soportes de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelcos permanente hacia la zanja.

2.1.2.4. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

2.1.2.5. Zanjas en roca

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.1.2.6. Zanjas anormales y especiales

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas, teniendo en cuenta también lo referente a tubos.

2.1.3. Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza, está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.1.4. Reposición de pavimentos.

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

Deberán lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con losas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general, serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo y otros similares.

2.1.5. Cruces

Se harán cruces de una canalización en los siguientes casos:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas a garajes públicos.
- En los lugares de donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Director de Obra.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes para tener toda la zanja a la vez dispuesta para el tendido del cable.

2.1.6. Materiales

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

2.1.7. Dimensiones y características generales de ejecución

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queda de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederán del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigonan igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

2.1.8. Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar

interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de: - 0,50 m. para gaseoductos. - 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

2.1.9. Tendido de cables

2.1.9.1. Tendido de cables en zanjas abiertas

Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

2.1.9.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable.

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

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier

caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

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

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

2.1.9.3. Tendido de cables en galería o tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo. Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra. Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se cierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

2.1.9.4. Conductores

Para las líneas de M.T se utilizará cable de designación RHZ1-OL de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 150 mm² de sección con cubierta exterior de PVC y pantalla de cobre de 16 mm². Las diferentes características de este cable se han mencionado en el apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

2.1.10. Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo interior.

2.1.10.1. Objeto.

Este apartado determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de los Centros de Transformación.

2.1.10.2. Obra civil.

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

2.1.10.3. Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

2.1.10.4. Transformadores de potencia

Los transformadores instalados en los Centros de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natura de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

2.1.10.5. Equipos de medida

Al tratarse de un centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en B.T, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Puesta en servicio: El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de M.T, procederemos a conectar la red de B.T.

- Separación de servicio: Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.
- Mantenimiento: Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal. Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario. Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

2.1.10.6. Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

2.1.10.7. Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas partículas de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

2.1.10.8. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El Centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc.. y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en

caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

2.1.10.9. Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

2.1.10.10. Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil de los centros, incluyendo cada visita, revisión, etc.

2.2. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la red de distribución en baja tensión

2.2.1. Condiciones generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.2.2. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.2.3. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos). Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante. En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

- Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Características	Código	Grado
Resistencia a la comprensión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislane
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 2.1 Características tubos canalizaciones en superficie

- Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación: 1º Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4-	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D>1
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 2.2 Características tubos canalizaciones empotradas

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro. Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
 - Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
 - Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
 - En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos. Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2.4. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la

continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.2.5. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.2.6. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.2.7. Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

2.2.8. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas".

En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a

la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.2.9. Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6mm. Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:
- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.2.10. *Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas*

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las

uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.2.11. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.2.12. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

2.2.12. Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indicará en Memoria, Planos y Mediciones. 3.3.1.

Materiales Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre. - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

2.2.12.1. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITCBT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares

de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

2.2.13. *Identificación de las instalaciones*

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

2.2.14. *Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica*

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V. Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

2.2.15. *Cajas de empalme*

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas

interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerkas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

2.2.16. *Mecanismos y tomas de corriente*

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora. En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

2.2.17. Aparamenta de mando y protección

2.2.17.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente. Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable.

Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control. Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada. La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante.

Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos. Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior. Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

2.2.17.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra

sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro. La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos. En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición.

El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo.

Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

2.2.17.3. *Guardamotores*

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras. La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro. En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

2.2.17.4. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores. Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo. No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

2.2.17.5. Interruptores diferenciales

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas: Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes. Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324.

Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas

voluntariamente. Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- O bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas. Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual. Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra. Se cumplirá la siguiente condición: $R_a \times I_a \leq U$ donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

2.2.17.6. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaz de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

2.2.17.7. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos. Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

2.2.17.8. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida. Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema.

Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible. En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido.

El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible. En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

2.2.18. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras. En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento

alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9. En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNEEN 50.107.

2.2.19. *Receptores a motor*

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas. Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los

demás. Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa.

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE.

Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea. La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050.

Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con

diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC. La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas. Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:
- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión. Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superiores a 1,5 megahomios.

En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro. El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5. Todos

los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrito de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

2.2.20. *Puesta a tierra*

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

2.2.21. Uniones a tierra

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

2.2.22. Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

2.2.23. Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

2.2.24. Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva.

Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

2.2.25. Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto.

A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata.

Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas. La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

2.3. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones hidráulicas

2.3.1. Normas de utilización

Sin perjuicio de las condiciones que señala este Pliego de Condiciones Técnicas, serán de aplicación los Reglamentos, Normas, Pliegos, Instrucciones y Leyes siguientes:

- Real Decreto legislativo 2/2000, de 16 de Junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. Nº 148)
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. nº 257).
- Disposición adicional segunda de la Ley 53/1999, de 28 de diciembre, por la que se modifica la ley 13/1995, de 18 de Mayo, de contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. 311).
- Decreto 3410/1975 de 25 de noviembre (B.O.E. nºs 311 y 312 de 27 y 29 de diciembre de 1975) por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 5/1973 de Contratos del Estado, y modificaciones posteriores.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre (B.O.E. nº 40 de 16 de Febrero de 1971).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Ejecución de Obras Hidráulicas P.T.G.O.H.
- Normas UNE, de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas, aprobadas por O.M. del 5 de Julio de 1967 y 11 de Mayo de 1971 y las que en lo sucesivo se aprueben.
- Ley de Aguas 29/1985 de 2 de Agosto (B.O.E. de 8 de Agosto de 1985) y modificaciones posteriores.
- Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de Julio (BOE nº 176 de 24 de Julio de 2001) por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Títulos II y III de la Ley de Aguas. Real Decreto 927/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 31 de Agosto de 1988).
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Títulos I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas. R.D. 849/1986 de 11 de Abril (B.O.E. 30 de Abril de 1986).
- Instrucción de Hormigón Estructural (E.H.E.) vigente.
- Real Decreto 1797/2003 de 26 de Diciembre por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03) (B.O.E. de 16 de Enero de 2004).
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EHPRE), aprobado por Orden de 10 de Mayo de 1972 (B.O.E. nº 113 de 11 de Mayo de 1972).
- NBE-AE/88. Acciones en la Edificación R.D. 1370/88 de 11 de Noviembre, derogado por el R.D. 314/2006, de 17 de Marzo, del Ministerio de Vivienda.
- Norma Básica de la Edificación NBE EA-95: Estructuras de Acero en Edificación, aprobada por R.D. 1829/95 de 10 de Noviembre.
- Ley de Carreteras. Ley 25/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 30 de Julio de 1988).

2.3.2. Condiciones generales de los materiales

2.3.2.1. Agua

El agua que queda de utilizar en la elaboración de cementos y hormigones, así como en los lavados de arenas, gravas y fábricas, deberá cumplir las condiciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural, (EHE), aprobada por R.D. de once de diciembre de mil novecientos noventa y ocho.

2.3.2.2. Cemento portland

El cemento tendrá que acatar las condiciones exigidas en el vigente Pliego de Condiciones para la Recepción de cementos RC-97, aprobados por R.D. de 30 de mayo de 1997, así como en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto de 11 de diciembre de 1998. Todos los cementos serán Portland del tipo II de acuerdo con la Norma UNE 80-301-88, salvo que el Ingeniero Director indique algo en contra.

2.3.2.3. Áridos para morteros y hormigones

2.3.2.3.1. Procedencia

Los áridos en la elaboración de hormigones y cementos se obtendrán, bien de la clasificación de arenillas y gravas presentes en yacimientos naturales de los ríos o de las instalaciones de trituración de áridos existentes, siempre que los productos así obtenidos acaten con las circunstancias exigidas en el Pliego de Condiciones.

El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director las canteras o depósitos que para la obtención de áridos de hormigones y morteros se proponga utilizar aportando cuantos elementos justificativos acerca de la situación de dichas procedencias estimara convenientes o le fueran requeridos por el Ingeniero Director.

Este podrá rechazar todas aquellas procedencias que, a su criterio, obligaran a un control demasiado frecuente de los materiales que de ellas se extrajeran

2.3.2.3.2. Condiciones generales para el árido grueso

Se efectuarán los términos descritos en el Artículo 28 de la EHE. Las características del árido grueso prescritas en el P.P.T.G. se justificarán antes de su manejo a través de la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Director.

Asimismo se realizará como mínimo un (1) ensayo granulométrico por cada 100 m³ o fracción de árido grueso a emplear.

Deberá comprobarse que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al doce (12) o al dieciocho (18) por ciento al ser sometido a cinco (5) ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico respectivamente de acuerdo con la Norma UNE 7136. Granulometría.

- El tamaño máximo del árido será de veinticinco (25) milímetros para hormigones en elementos de poco espesor y de cincuenta (50) milímetros en elementos de espesor superior a treinta (30) cm, salvo estudios de laboratorio que aconsejen otros límites o las prescripciones contempladas en la EHE.

2.3.2.3.3. Condiciones generales para el árido fino

El árido fino cumplirá las condiciones exigidas en el artículo 28 de la EHE. Las características del árido fino a emplear en morteros y hormigones descritos en el P.P.T.G. se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los servicios completos de ensayos que estime pertinente el Director.

Asimismo, se realizarán como mínimo cada 100 m³ de material utilizado un ensayo granulométrico, un ensayo de designación de la materia orgánica y un (1) ensayo de los finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050.

Deberá comprobarse que el árido fino no presenta una pérdida superior al diez (10) o al quince (15) al estar sujeto a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con normas UNE 7136.

2.3.2.4. Aditivos para hormigones

El Contratista podrá proponer el uso de aditivos cuando considere oportuno su uso, a fin de obtener las características exigidas a los hormigones, figurando en su propuesta los resultados de los ensayos efectuados para justificar su empleo.

En todo caso, su empleo deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de la Obra, el cual, por otra parte, podrá imponer el uso de aditivos en el caso de que comprobara que con ellos se obtienen para los hormigones las condiciones prescritas en el presente Pliego y que dichas condiciones no se obtienen sin tales aditivos.

2.3.2.5. Tierras a utilizar en terraplenes o rellenos

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y relleno de zanjas serán suelos o materiales locales, exentos de material vegetal y cuyo capacidad en materia orgánica sea menor al cuatro por ciento (4%) en peso.

En general, se obtendrán de las excavaciones realizadas en la propia obra o en préstamos adecuados que cumplan las condiciones exigidas. Atendiendo a su utilización en la última parte de los terraplenes o rellenos, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelo adecuado El 100% en peso de los elementos tendrán dimensiones inferiores a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz A.S.T.M. n° 200 será inferior al treinta y cinco por ciento en peso.

La fracción que pase por el tamiz A.S.T.M. n° 40 cumple la siguiente condición: a) LL (límite líquido) < 40 Su capacidad portante corresponderá a un índice C.B.R. (California Bearing Ratio) mayor de cinco.

La mayor densidad alcanzada en el ensayo normal de compactación Proctor, será superior a un kilogramo setecientos gramos por decímetro cúbico.

La proporción de sulfatos, en peso de SO₃, con respecto al peso del suelo seco será inferior al uno por mil. Suelo tolerable No contendrá más de un veinticinco por ciento en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros.

La fracción que pase por el tamiz A.S.T.M. n° 40 cumplirá una de las siguientes alternativas: a) $LL < 40$ ó bien b) $LL < 65$, y además $IP > 0,6 LL - 9$.

Su capacidad portante corresponderá a un índice C.B.R. (Californian Bearing Ratio) mayor de tres. La mayor densidad, alcanzada en el ensayo normal de compactación, será superior a un kilogramo seiscientos gramos por decímetro cúbico.

La proporción de sulfatos, en peso de SO_3 , con respecto al peso del suelo seco será inferior al uno por mil. Suelo inadecuado. Será todo aquel que contenga un alto contenido en materia orgánica descompuesta, estiércol, raíces, terreno vegetal y cualquier otra materia similar.

Se clasificará así el que tenga un contenido en materia orgánica mayor al cuatro por ciento en peso, el que presente un índice C.B.R. menor de 3, y el que su hinchamiento, determinado durante el ensayo C.B.R., sea mayor del dos por ciento, o que su arena tenga una granulometría constante con un coeficiente de uniformidad (d_{60}/d_{10}) mayor de seis o que contenga piedras mayores que dos tercios del espesor de la tongada. El suelo inadecuado no se utilizará en ningún caso, salvo orden expresa y escrita del Ingeniero Director.

Para determinar la calidad de los materiales se realizarán los ensayos siguientes, por lo menos cada quinientos metros cúbicos o fracción de tierras que se empleen:

- Un ensayo de contenido de humedad (NLT-102/56 y 103/58)
- Un ensayo granulométrico (NLT-104/59) - Un ensayo de límites Atterberg (NLT-105/58 y 106/58)
- Un ensayo Proctor modificado Suelo arcilloso para sellados Corresponderán a terrenos del Mioceno tipo CL, no dispersiva (ND) y expansividad nula o media y los siguientes límites de Atterberg: WL 22 a 51 Valor medio 35 WP 13 a 23 Valor medio 19 IP 12 a 26 Valor medio 16

2.3.2.6. Arena con tuberías

Se entiende por resistencia característica, la definida en la "Instrucción EHE", debiendo realizarse los ensayos de control, de acuerdo con el artículo 64 de la misma. La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las Obras,

estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días, a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el

Cuadro de Precios para la unidad de que se trate. La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones, no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis (6) probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento (2%), la Dirección de la Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de Obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquélla juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua/conglomerante a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la Obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido, con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

El hormigón HM-10/P/20/Qa se utilizará en las obras de fábrica de hormigón en masa. Hormigones de limpieza o bloques de anclaje.

El hormigón HM-20/P/20/Qa se utilizará en las obras de fábrica de hormigón en masa o ligeramente armado así como en las estructuras de los edificios.

El hormigón HA-30/P/20/Ila, HA-25/P/20/Ila se utilizará para los hormigones del tablero sobre el aliviadero.

2.3.2.7. Productos para curados de hormigones

Se definen como productos de curado a emplear en hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón, para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de su aplicación.

No reaccionará perjudicialmente con el hormigón, ni desprenderá ninguna clase de vapores nocivos. El producto preparado tendrá un poder de cobertura de aproximadamente tres y medio (3,5) metros cuadrados por litro.

El empleo de estos productos deberá ser autorizado por el Ingeniero Director, quien fijará los ensayos a que deban someterse y las normas para su uso. Cumplirán las condiciones establecidas en el art. 285 del PG-3/75.

2.3.2.8. Materiales para juntas

Para impermeabilización de las juntas entre elementos estructurales, se emplearán bandas de material elástico adecuado a su utilización, según se define en los planos. Su composición podrá ser a base de cloruro de polivinilo o cualquier otro material que apruebe el Ingeniero Director.

La resistencia a la tracción será, como mínimo, de ciento veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado.

El alargamiento mínimo será de trescientos cincuenta por ciento. Serán de aplicación las siguientes normas: - Envejecimiento artificial (UNE 53519)

- Resistencia a la tracción (UNE 53004) Las bandas deberán resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200º C) durante cuatro horas (4 h), sin que varíe sus características anteriores y sin que dé muestras de agotamiento.

Las bandas se almacenarán convenientemente protegidas contra cualquier acción que pueda dañarlas.

2.3.2.9. Tuberías de PVC

Son tubos de plástico rígidos fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes y, en todo caso, exenta de plastificantes y de materiales de relleno (fillers).

En la terminología industrial se denominan tubos de PVC no plastificados (UPVC en Europa), o tubos de PVC tipo I (en Norteamérica). En este pliego se adopta la denominación de tubos de UPVC.

Accesorios de policloruro de vinilo no plastificado

Se denominan accesorios de UPVC aquellas piezas que se intercalen en la conducción para permitir realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., en cuya fabricación se utilice la materia prima definida en el apartado anterior.

Longitud del tubo

Es la distancia teórica entre sus extremos. Para los tubos con embocadura, se considera como longitud la distancia entre sus extremos menos la longitud de la embocadura.

Diámetro nominal

Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias y sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

Diámetro exterior medio.

Es el valor en mm. de la medida aritmética de los diámetros exteriores mínimo y máximo medidos en una longitud de tubo de 4 metros y, por lo menos, a 20 mm. de distancia de los extremos del tubo.

Ovalación.

Es la diferencia expresada en mm. entre los diámetros exteriores máximo y mínimo medidos en una longitud de tubo de 4 m. y, por lo menos, a 20 mm. de distancia de los extremos del tubo.

Juntas

Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí o de éstos con las demás piezas de la conducción.

Piezas especiales

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc., de acuerdo con las definiciones que se citan en el pliego de piezas singulares de la red fija de riegos.

2.3.3. Excavación en zanjas, pozos y cimientos

Definición de explanación

La explanación consiste en el conjunto de operaciones necesarias para obtener las secciones definidas en los planos del Proyecto, en las cuales se excavarán las zanjas para tuberías.

Excavación en explanación.- Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar, evacuar y refinar las superficies de las zonas donde posteriormente se terraplenará si es necesario, hasta obtener secciones tipo de la explanación.

- Ejecución

Se realizarán un desbroce del terreno y a continuación se iniciarán las obras de excavación ajustándolas a la información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o bien, se transportará a vertedero. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída, se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse o triturarlas al tamaño que se ordene. Los caballeros que se formen, deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos antiguos.

Excavación en zanja para tuberías

Una vez realizada toda la explanación, según el apartado anterior, se procederá a abrir las zanjas según las dimensiones y características descritas en los planos del Proyecto.

La excavación se hará de forma que se asegure en todo momento un rápido desagüe. El material extraído se apilará a lo largo de las zanjas, se formarán cordones bien perfilados en secciones transversales definidas y a suficiente distancia de los bordes de aquellas para evitar desprendimientos o hundimientos.

Junto con la excavación, habrá que prever la forma de evitar la entrada de agua y su eliminación en caso necesario, así como posibles desprendimientos. No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas.

El perfilado de las excavaciones para emplazamiento se ejecutará con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación, los cuales deberán ser con hormigón de débil dosificación de cemento.

Las zanjas para emplazamiento de las tuberías, tendrán el ancho de la base, profundidad y taludes que indique el Director de las Obras. Su fondo se nivelará para que la tubería apoye en toda su longitud, debiéndose perfilar en rasantes con capa de arena. Los desprendimientos que se produzcan son serán de abono.

La excavación debida al sobrecaucho de zanja, no fijado por el Director de las Obras no serán de abono. Las tierras procedentes de las excavaciones, se depositará a una distancia mínima de un metro del borde de las zanjas y a un solo lado de estas, y sin formar cordón continuo. Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

Las excavaciones se entibarán cuando sea necesario. Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiéndose los apeos necesarios. Alcanzada la profundidad prevista, se regularizará al fondo para obtener la rasante.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista constructor señales de peligro, especialmente por la noche, a su cuenta.

2.3.4. Relleno de zanjas

Vertederos

El Contratista propondrá a la Dirección de la Obra los vertederos a utilizar durante las obras, los cuales serán, necesariamente, vertederos legalizados. Una vez aprobado por ésta, los materiales se depositarán en los mismos según la gestión propia de cada vertedero.

Rellenos localizados

Los rellenos de zanjas, pozos y excavaciones de cimientos de estructuras y demás rellenos comunes serán de materiales adecuados procedentes de las excavaciones o de préstamos. El relleno en cimientos de pequeñas obras de fábrica de hormigón se efectuará con materiales seleccionados.

El relleno se compactará en tongadas de espesor inferior a un (1) m. hasta alcanzar el noventa y cinco (95) por ciento de la densidad máxima obtenido en el ensayo Proctor Normal.

2.3.5. Tuberías

La instalación de las tuberías comprende las operaciones de:

- Manipulación, carga, transporte y almacenamiento.
- Colocación de los tubos.
- Ejecución de juntas. Pruebas.
- Desinfección y lavado.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de las Obras.

Manipulación, carga, transporte y almacenamiento

Todas las operaciones de manipulación, carga, transporte, descarga y acopio de tubos, se efectuarán mediante el empleo de la maquinaria, herramientas y utillajes adecuados, debiendo el Contratista asegurarse que estas operaciones se realicen en forma que se eviten ovalizaciones, mordeduras, grietas o cualquier otro defecto en los tubos. A este respecto, la Dirección de la Obra podrá proscribir el empleo de cualquiera de los medios que, a su exclusivo juicio, resulten inadecuados a tal fin.

El transporte de los tubos se realizará en vehículos debidamente acondicionados mediante cuñas de apoyo revestidas de caucho y otro material. El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los detalles del acondicionamiento de los vehículos de transporte. Asimismo, el Contratista está obligado a observar todos los preceptos del ordenamiento jurídico aplicables al transporte de los tubos, debiendo proveerse, pues, de todos los permisos y autorizaciones que las Administraciones competentes determinen.

El Contratista deberá tener, acopiadas a pie de obra, las cantidades necesarias de tuberías impuestas, para no retrasar los ritmos de la instalación de cada uno de los tajos previstos en el programa contractual.

Los tubos podrán almacenarse en zonas o áreas llanas sin vegetación y en pilas cuyo número de hileras sea el autorizado por el Director de Obra en cada caso, no debiendo sobrepasar nunca, la altura de las pilas, los cinco metros.

La pilas estarán constituidas por tubos del mismo tipo y diámetro y dispuestos en la misma dirección mediante los dispositivos de separación adecuados que imposibiliten los daños o defectos de los tubos en esta actividad. El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra todos los detalles y elementos definidores de esta operación, así como los correspondientes a la manipulación, etc. En todas las operaciones de manipulación de los tubos, el uso de ganchos, cables, etc., a aplicar a los tubos y su modo de aplicación, queda condicionado a que no se originen daños o defectos en los tubos.

Los terrenos que resultaren en cada caso necesarios para la implantación de estos acopios provisionales de tuberías, serán a expensas del Contratista, siendo consiguientemente de su cuenta y cargo, todos los gastos derivados de la instalación, alquileres, explotación, guardería, etc., que pudieran derivarse, así como la obtención de los permisos necesarios.

El Contratista procederá igualmente a realizar todas y cada una de las operaciones de carga, transporte y descarga necesarias para instalar los tubos y piezas acopiadas en sus lugares de instalación definitiva.

Aquellos tubos o piezas que hayan sufrido desperfectos no tolerables en las operaciones de carga, transporte, descarga o acopio y que no hayan sido advertidos en la recepción, serán rechazados.

Colocación de tubos

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua", del que se transcriben las normas fundamentales.

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de material granular, abarcando el apoyo un ángulo mínimo de 120°. Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cuál, se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir sus movimientos.

Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación.

Por otra parte, al final de cada jornada, los extremos de las conducciones montadas, se cerrarán con una tapa que imposibilite la entrada de agua o cuerpos extraños en la tubería hasta la reanudación de los trabajos; la referida tapa, debe requerir una herramienta adecuada para ser quitada. Por último, no se permitirá al Contratista empezar un nuevo tramo de tubería sin estar totalmente tapado y probado el anterior.

Ejecución de juntas

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen. El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

Pruebas

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja, para cuya realización el Contratista proporcionará todos los medios y personal necesario, serán las siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanquidad.

El agua necesaria para estas pruebas, deberá ser obligatoriamente potable, no permitiéndose agua que pueda crear una contaminación en el tubo. La ejecución de estas pruebas se efectuará siguiendo lo indicado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente".

2.3.6. Prevención de accidentes

El Contratista vendrá obligado a emplear cuantos medios de seguridad sean necesarios a fin de eliminar todo posible motivo de accidentes durante la ejecución de las obras que se derivan del presente proyecto. En todas las excavaciones en zanja o para emplazamiento o cimiento de obra de fábrica, el Contratista vendrá obligado a realizar las obras de entibación necesarias para evitar cualquier accidente, así como adoptar las medidas necesarias para que durante las obras el paso de peatones pueda realizarse en condiciones de absoluta seguridad, señalando durante día y noche, los puntos que pudieran resultar peligrosos para los transeúntes:

2.3.7. Obras defectuosas

Las deformaciones, roturas, desperfectos, modificaciones no autorizadas, etc., será motivo para proceder a una demolición total o parcial, si así lo estima la Dirección de las Obras.

2.3.8. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no son necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

2.3.9. Tráfico rodado

El Contratista ejecutará a sus expensas y previo conocimiento del Ingeniero Director los pasos provisionales para el tráfico rodado para que el mismo pueda discurrir durante la ejecución de las obras por los caminos existentes en la zona, sin que en ningún momento pueda quedar totalmente cortado el acceso de vehículos a la zona.

2.3.10. Prescripción general

Todas las disposiciones especiales, que sin separarse del espíritu general del proyecto, se dicten por el Director de las Obras, serán ejecutadas, aun cuando no estén en este Pliego.

2.4. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de protección contra incendios

2.4.1. Extintores

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones, se ajustarán al «Reglamento de aparatos a presión» y a su Instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra

incendios, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

2.4.2. Equipos de detección y alarma

Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007.

Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo indicado en el artículo 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23.007. Se justificará la homologación correspondiente del Ministerio de Industria.

Los sistemas de detección de la concentración de monóxido de carbono (CO) cumplirán las normas UNE 23-300 y UNE 23-301. Se justificará la homologación correspondiente del Ministerio de Industria.

La instalación será consistente con la de extracción. En particular, las centralitas tendrán el número de salidas, de la tensión y potencia necesarias, para activar los contactores de gobierno de los ventiladores, sin necesidad de convertidores intermedios.

2.4.4. Bocas de incendios equipadas BIES

Las bocas de incendio equipadas deberán ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.402 y UNE 23.403.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de

25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

2.4.5. Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios

Según lo dispuesto en el *Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios*, debe procederse a efectuar el mantenimiento de las instalaciones de detección y extinción de acuerdo con el programa siguiente:

Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios -RIPI-:
TABLA II

Programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios.		
Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema.		
Equipo o sistemas	CADA	
	AÑO	CINCO AÑOS
SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con	

	cada fuente de suministro eléctrico.	
SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	No procede	
EXTINTORES DE INCENDIO	Verificación del estado de carga (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios ("Boletín Oficial del Estado" número 149, de 23 de junio de 1982).
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm ² .
INSTALACIÓN DE COLUMNA SECA	No procede	
ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA	No procede	

Tabla 2.3. Protección contra incendios

2.4.6. Sistema de ventilación y extracción

El sistema de ventilación por extracción cumplirá las funciones de dilución de la concentración de monóxido de carbono (ventilación) y eliminación controlada de los humos de incendio (extracción), y no podrá utilizarse para ninguna otra función.

2.4.7. Ejecución de las instalaciones

El Contratista que ejecute la instalación eléctrica contemplada en este Proyecto, y siempre salvo mejor parecer de la Dirección de Obra, en su caso, está obligado a

respetar las medidas de ejecución establecidas por la normativa vigente, y las que se indiquen en la Memoria y los Planos de este Proyecto.

En caso de discordancia debida a error se estará a lo especificado en este Pliego de condiciones.

Las medidas de seguridad y salud contempladas en el Estudio correspondiente, que también forma parte de este Proyecto, vinculan al Peticionario y al Contratista ejecutor, estando ambos, además, sujetos a las disposiciones generales y particulares contenidas en la legislación vigente citada al inicio de este Proyecto y otras normas concordantes.

2.7.4.1. Ejecución de las canalizaciones

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirs asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento d conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - Pantallas de protección calorífuga
 - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
 - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
 - Modificación del material aislante a emplear

MONTAJE FIJO EN SUPERFICIE

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

MONTAJE FIJO EMPOTRADO

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen.
Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

2.4.8. Conexiones para la protección de la instalación

En la ejecución de las instalaciones interiores de las viviendas el Contratista deberá tener en cuenta obligatoriamente todas las disposiciones siguientes:

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.
- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

Las líneas principales del conductor de tierra y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 mm². Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

2.4.9. Conexión y distribución de cargas

El Contratista deberá conectar las cargas entre fase y neutro o entre fases, de forma que queden sometidas a la tensión simple o compuesta de la alimentación, según los casos.

Cuidará especialmente de respetar el equilibrio de cargas especificado en los Cálculos, para que la carga de cada circuito constituya, vista desde la cabecera, una carga trifásica equilibrada conectada en estrella con el neutro unido al neutro de la acometida.

Desequilibrios de la carga derivados de una distribución distinta de los equipos, que no hayan sido expresamente autorizados por la Dirección de Obra, pueden dar lugar a sobretensiones y daños en los receptores que serán de cuenta del Contratista, en tanto

en cuanto no modifique la distribución de la carga en los circuitos afectados para ajustarla a las instrucciones recibidas.

El Contratista es igualmente responsable de los daños derivados de las conexiones incorrectas a que pudiera inducir una deficiente identificación de los conductores y circuitos, en especial si tras cualquier manipulación por personal cualificado se derivasen daños en la instalación por esta causa.

2.4.10. Ensayos y pruebas

La instalación se someterá a diversas pruebas, que demuestren la conformidad de la misma con los valores de Proyecto, y los normalmente admitidos en la normativa aplicable y en la práctica.

En particular se realizarán medidas de la resistencia de aislamiento del conjunto del cableado, en las condiciones y con los contenidos exigidos en la ITC-BT-19, apartado, 2.9, sobre "Resistencia de aislamiento y rigidez eléctrica", con los receptores desconectados, a tensiones continuas de 500 V y 1.000 V según proceda, tanto entre conductores de fase, como entre fase y neutro y entre cualquiera de estos y tierra.

Durante las pruebas entre fase y tierra las fases no ensayadas se conectarán a tierra.

Los ensayos tendentes a la comprobación de la rigidez dieléctrica del material, incluidos transformadores, no serán necesarios si el Contratista cuenta con datos y referencias suficientes, provenientes del fabricante de los materiales y equipos, que justifiquen su idoneidad tanto para la tensión más elevada del material contemplada en el Proyecto como, en su defecto, la exigida en la ITC-BT-19, apartado, 2.9, sobre "Resistencia de aislamiento y rigidez eléctrica". Esta documentación se pondrá a disposición de la

Dirección de obra, y debe referirse, también, a la superación de los ensayos de sobretensiones de prueba a la frecuencia industrial y de sobretensiones o impulsos tipo rayo.

La red de bombeo para los equipos de presión será verificada tanto en pruebas de estanqueidad como de rendimiento, conforme especifica el Reglamento de equipos de protección contra incendios y la norma UNE 23500-90, *Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios*, marzo 1990.

La instalación de detección será comprobada por temperatura y mediante el empleo de patrones de concentración de CO conocida. No se exigirá verificación de estanqueidad ni de caudal en la instalación de extracción, a no ser que la Dirección de obra lo juzgue necesario a la vista de deficiencias evidentes.

Todas las pruebas citadas, así como las necesarias para obtener la legalización de las instalaciones ante la Administración (inspecciones de OCAs, etc.) serán por cuenta del Contratista. Correrá de su cuenta, también, la coordinación necesaria entre las distintas entidades de inspección, si las hubiera, así como la obtención de los oportunos permisos para la contratación de suministros provisionales (energía, agua, etc.) en la medida en que fueran necesarios para la inspección y las pruebas.

2.5. Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.

2.5.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.5.2. Materiales

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc, que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

2.5.3. Cimentaciones

Comprenderá las obras que aseguren el correcto asiento de la construcción en terreno firme, con dimensiones adecuadas a los planos del Proyecto, sin embargo, estas características podrán ser modificadas si la calidad del terreno lo exigiese. No se procederá al relleno sin el previo consentimiento de la Dirección Técnica.

Si se realizasen cimentaciones de columnas no manteniendo los empotramientos adecuados, el Director de Obra podrá obligar al Contratista a rehacer dicha cimentación siendo por cuenta de este el gasto que con ello se pudiera ocasionar.

2.5.4. Zanjas.

Tendrán las dimensiones que se indican en los planos correspondientes no pudiéndose variar éstas sin el consentimiento de la Dirección Técnica. Su excavación se llevará a cabo cuando se vaya a proceder al tendido de cables. Se procederá al limpiado del fondo y se retirarán todas las piezas que puedan considerarse como puntiagudas o cortantes.

El conductor aislado de 1000 V de tensión de aislamiento se tenderá a lo largo de la zanja de 40 cm de profundidad y de 30 cm de ancho para zanjas en acera y de 60 cm de profundidad y 30 cm de ancho para zanjas sobre calzada, dejándose un tubo de reserva. El conductor estará constituido por 4 cables (3 fases y neutro)

En la conducción de alumbrado bajo aceras se realizará un relleno de 10 cm de arena de río para el asiento del tubo y a continuación se colocará un relleno de tierra con tongadas apisonado hasta una altura de 40 cm para acera.

Para la conducción reforzada de alumbrado (bajo cruces de calzada) se verterá primero una capa de 10 cm de hormigón en masa de 100 Kg/cm² para el asiento del cable. Una vez colocado el tubo se terminará de llenar hasta una altura de 35 cm.

Se deben evitar posibles acumulaciones de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape. También será necesaria la colocación de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos o en las derivaciones de las líneas de alumbrado.

2.5.4.1. Excavación y relleno.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia.

Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales.

Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

2.5.4.2. Colocación de los tubos

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de P.V.C. rígido, de los diámetros especificados en el proyecto.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor 10cm. Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas. A unos 25 cm. por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

2.5.4.3. Cruces con canalizaciones o calzadas

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrán un especial cuidado para impedir la entrada de

lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado

2.5.5. Canalizaciones de cables subterráneos

En el tendido de cables, se evitarán torceduras de los mismos o todo aquello que pudiera dañarlos.

Se evitará el arrastre del mismo colocándolo al peso para lo que el Contratista dispondrá del personal necesario para su realización.

Solo se permitirá el arrastre cuando se vaya a introducir el cable a través de los tubos.

La Dirección Técnica considerará la posibilidad de cortar parte del cable que en esta operación quedara dañado. En los circuitos de alumbrado no se realizará empalme alguno que no sea mediante cajas de derivación dispuestas al efecto.

2.5.6. Cimentación de columnas

2.5.6.1. Excavación

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

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

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

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda.

Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno. Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.6.2. Hormigón

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

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será: Cemento (1), arena (3) y grava (6).

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

2.5.7. Transporte e izado de báculos y columnas

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas deterioro alguno.

El izado y colocación de las columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones. Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

2.5.8. Arquetas de registro

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x15 cm (largo x ancho x profundidad) y la tapa, prefabricada de fundición dúctil B-125.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

2.5.9. Tendido de los conductores

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

2.5.10. Conductores.

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Los conductores elegidos para la distribución de la electricidad para el alumbrado exterior es de cobre con tensión 0,6/1 kV de sección 6 mm² y de 16 mm² para el neutro y con clase RV-K, conductor con aislamiento polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

2.5.11. Luminarias.

La luminaria elegida para iluminación del polígono industrial será de PHILIPS de tipo LED cuyo nombre es ClearWay y su nombre técnico es BGP303 1XLED98-3S/740 DM PSU II 42/60 con una potencia por luminaria de 81 W y un flujo luminoso total de 10000 lúmenes.

2.5.12. Columnas

Las columnas serán de acero galvanizado fabricadas en chapa de acero de carbono, como se describe en la memoria descriptiva.

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación. Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

2.5.13. *Acometidas*

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

2.5.14. *Tomas de tierra*

Cada columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán ente sí a la columna con conductor desnudo de 35 mm² de cobre.

2.5.15. *Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado.*

La red de alumbrado público será subterránea e irá conectándose a cada uno de los báculos del circuito; estas conexiones se realizarán mediante regletas en el interior de las mismas donde se colocarán además fusibles de protección alojados en las mismas.

2.5.16. *Fijación y regulación de las luminarias*

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

2.5.17. *Armario para Alumbrado*

Es el lugar donde irán alojados todos los elementos como son, contadores de energía activa y reactiva, caja de medida y protección, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptor horario, borne de conexión a tierra, etc. Todas las partes metálicas irán conectadas a tierra.

Las características técnicas del armario y de la caja de protección y medida vienen detalladas en su apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

2.5.18. *Seguridad*

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

2.5.19. *Obras accesorias.*

Será obligación del Contratista la ejecución a su costa de las obras de recepción de aparatos, mecanismos y cuantas obras sean necesarios para la terminación de las obras especificadas en este Pliego.

2.5.19.1. *Ensayo de la red de alumbrado exterior.*

Los ensayos mínimos que se realizarán en la red de alumbrado serán:

- Ensayo de aislamiento que, de resultar correcto, darán paso a la instalación

normal de tensión de servicio. Tras mantener 100 horas de funcionamiento, se repetirá la medición del aislamiento.

- Caída de tensión desde el centro de mando hasta los extremos de los diversos ramales que se realizará con todos los puntos encendidos sin que se permita una caída de tensión superior al 3% de la tensión nominal.
- Medida del aislamiento de la instalación, prueba que se realizará para cada uno de los conductores activos aislados.
- Comprobación de las protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos; se comprobará que la intensidad nominal de los diversos fusibles será igual o inferior al valor de la intensidad máxima de servicio del conductor protegido.
- Comprobación de conexiones procurando que exista un equilibrio de fases.
- Identificación de fases y neutro mediante colores distintos.
- Medidas de iluminancias. La comprobación del nivel de alumbrado se realizará transcurridos 30 días de funcionamiento. A los doce (12) meses de la recepción provisional, se medirá de nuevo el nivel medio de alumbrado, y en ningún caso rebajará al treinta por ciento (30%) de la medición que se realizó a los treinta (30) días de media.
- Determinación del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminación mínima y la iluminación media en la zona que se estudia.
- Comprobación del ángulo de emisión del flujo luminoso.

2.6. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación eléctrica de control

2.6.1. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos y de control

Como regla en ámbito general, todas las obras se realizarán con materiales de calidad reconocida y como establece las reglas de la buena construcción sancionadas.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como cumplimiento del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

No se podrá usar materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Facultativa.

2.6.2. Componentes de la instalación de control

- Aútomata programable y periféricos correspondientes
- Buses de campo para comunicación
- Conductores
- Contactores y relés

2.6.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación de alumbrado exterior

La Dirección Facultativa velará por todos los materiales, productos, sistemas y equipos que sean parte de la instalación eléctrica de Automatismo y control, para que sean marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajusten a la normativa vigente, así como los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en este Pliego de Condiciones.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación de los productos, elementos que al parecer perjudiquen en cualquier grado de aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando se realicen ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser ejecutados por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, incluso la comprobación de la documentación de suministro, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización
- Marca y modelo
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignando por el fabricante. Para ser mas exhaustos, por cada elemento tipo, las indicaciones para su correcta identificación serán :

Conductores:

- Marca de identificación en las bobinas, según especificaciones de proyecto.
- Tipo de conductor y año de fabricación y fabricante.
- Características según la Normas UNE.
- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada

La instalación se abonará una vez terminada todas las unidades de obra que estipula este capítulo, ya sea aceptado tanto por la dirección facultativa como por el promotor tras haberse pactado entre las partes las pruebas que fuesen necesarias para establecer el correcto funcionamiento de la instalación.

3. Conclusión y firma

Todo lo descrito en este anejo es redactado, calculado y verificado conforme a la normativa vigente citado a lo largo de este, por todo ello, admitiendo toda la responsabilidad del contenido de este anejo y para que quede constancia de ello así lo firmo.

Fdo.: Pedro Gómez Villar

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016

5. ESTADO DE MEDICIONES

ÍNDICE

1.	Mediciones	1
1.1.	Red aérea de media tensión	1
1.2.	Red subterránea de media tensión	2
1.3.	Centro transformación	4
1.4.	Red de baja tensión	7
1.4.2.	Instalación Captación	9
1.4.3.	Instalación Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)	10
1.4.4.	Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)	12
1.5.	Instalación hidráulica	14
1.6.	Instalación de Programación y control	14
1.7.	Protección contra incendios	15
1.8.	Seguridad y Salud	16
1.9.	Gestión de Residuos	16

1. Mediciones

1.1. Red aérea de media tensión

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C1.1	m ³	Excavación para cimentación de apoyos	24,25
C1.2	m ³	Hormigonado para cimentación de apoyos	26,38
C1.3	uds	Apoyo C-2000-20-TB240-AR3C UNESA-A	2
C1.4	uds	Apoyo C-500-24-TB240-AR1C UNESA-A	1
C1.5	uds	Apoyo C-500-24-TB310-AR1C UNESA-A	1
C1.6	uds	Apoyo C-2000-24-TB310-AR3C UNESA-A	1
C1.7	uds	Cadenas de Amarre de Vidrio	18
C1.8	uds	Cadenas de Suspensión de Vidrio	3
C1.9	m	Suministro, distribución y colocación del cable eléctrico LA-56, normalizado por Endesa, tensión nominal 20kV, de aluminio-Acero de 3x54,6mm ² de aluminio	2466,78
C1.10	uds	Toma de tierra con picas de 2m de longitud, 14mm de diámetro con conductor de cobre aislado de 50mm ² tipo UNE VV-0,6/1kV para apoyos no frecuentados y frecuentados	6
C1.11	uds	Mallazo electrosoldado para puesta a tierra de apoyos frecuentados de 5m ² con solera de hormigón terminada	3

C1.12	uds	Interruptor-Seccionador aislado en SF6 hasta 36kV OCR Mesa C-407	1
C1.13	uds	Transformador de tensión exterior gama PM6	1
C1.14	uds	Cortacircuitos fusibles de expulsión 24kV Norma ENDESA AND007	3
C1.15	Uds	Cortacircuitos fusibles limitadores APR XS 25 kV Norma ONSE 54.25.01	3
C1.16	uds	Pararrayos Autovalvulares 25kV Norma ENDESA AND015	2
C1.17	uds	Botellas terminales termoretráctiles para exterior de 18/30kV para paso aéreo-subterráneo	1
C1.18	H	Oficial de 1ª	98
C1.19	H	Oficial de 2ª	70

1.2. Red subterránea de media tensión

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C1.20	m ³	Zanja de dos tubos para media tensión, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	72,72
C1.21	m ³	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en acera	25
C1.22	m ³	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	55

C1.23	m	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 3x150 mm ² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	546,6
C1.24	m	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	182,2
C1.25	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	182,2
C1.26	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvos.	182,2
C1.27	uds	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	4
C1.28	H	Oficial de 1ª	65
C1.29	H	Oficial de 2ª	50

1.3. Centro transformación

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.2.1	uds	Edificio de transformación PFU-4/20. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	1
C.2.2	uds	Celda CGCOSMOS-2LP interruptor seccionador. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 24 kV e intensidad nominal de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliar.	1
C.2.3	uds	Celda CGMCOSMOS-M celda modular de medida con aislamiento en aire. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 24 kV e intensidad de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.4	uds	Celda CGMCOSMOS-P protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 24 kV e intensidad de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.5	uds	Transformador trifásico reductor de tensión fabricado por ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario de 400 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 20 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. Nivel de aislamiento 24kV. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1

C.2.6	uds	Juego de cables para puente de Media Tensión, de sección 6x1x240mm ² Al para fases y 2x1x240mm ² Al para neutro, de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables de 10m de longitud. Terminaciones EUROMOLD de 24kV de tipo enchufable acodado y modelo K158LR. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.7	uds	Cuadro de Baja Tensión AC-4 con 4 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca PRONUTEC, normalizada por ENDESA. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.8	uds	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2 m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	1
C.2.9	uds	Conjunto de transformadores de medida RITZ de tipo soporte de clase VES24 y ASN24. En el precio incluye, mano de obra y elementos auxiliares	1
C.2.10	uds	Batería de Condensadores OPTIM 12-300-440 de CIRCUTOR, con equipos necesarios para la corrección del factor de potencia. En el precio incluye, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.11	Uds	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 400 kVA de potencia aparente nominal.	3
C.2.12	uds	Caja contador trifásico normalizado por la compañía suministradora ENDESA	1
C.2.13	uds	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular de 5x2,5 m.	1

C.2.14	uds	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	1
C.2.15	uds	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentos del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	1
C.2.16	uds	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	1
C.2.17	uds	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2m de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	7
C.2.18	uds	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.19	uds	Equipo de alumbrado que permita la visibilidad para la ejecución de las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.20	uds	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.21	uds	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización transformación. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1

1.4. Red de baja tensión

1.4.1. Acometidas

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.3.1	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	864
C.3.2	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	63
C.3.3	m	Suministro, distribución y colocación del cable de tierra de cobre de 450/750 V de color amarillo verde.	309
C.3.4	m ³	Zanja de dos tubos para baja tensión, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 0,9 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	1
C.3.5	m ³	Zanja de dos tubos para baja tensión, con uno de ellos de reserva apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	121,84
C.3.6	m ³	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja	42,44
C.3.7	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja de baja tensión en acera con un espesor de 5 cm	0,3

C.3.8	m ³	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	93,07
C.3.9	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de baja tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	13
C.3.10	m ³	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de baja tensión en calzada	7
C.3.11	m	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	309
C.3.12	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	309
C.3.13	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvos.	309
C.3.14	uds	Arqueta tipo A-1 para camino de dirección en B.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	10
C.3.15	H	Oficial de 1ª	50
C.3.16	H	Oficial de 2ª	35

1.4.2. Instalación Captación

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.3.17	uds	Convertidores de frecuencia/variadores de velocidad marca LS Series Starvert de 11kW. En el precio se incluye instalación y conjunto de componentes de variador de Velocidad	2
C.3.18	uds	Fuente de alimentación 24V para Siemens Logo8!.	1
C.3.19	uds	Conjunto de armario eléctrico Siemens	1
C.3.20	uds	Conjunto de puesta a tierra. En el precio se incluye instalación, mano de obra y material auxiliar.	1
C.3.21	uds	Cuadro Mando P.C/Puerta 48 elementos	1
C.3.222	uds	Magnetotérmico 10A 6kA Curva C I+N	5
C.3.23	uds	Magnetotérmico 20 A 6kA Curva C III+N	1
C.3.24	uds	Magnetotérmico 16A 6kA Curva C III+N	1
C.3.25	uds	Magnetotérmico 40A 10kA Curva C III+N	1
C.3.26	uds	Interruptor Diferencial 25A 30mA III+N	1
C.3.27	uds	Interruptor Diferencial 25A 300mA III+N	2
C.3.28	uds	Interruptor Diferencial 40A 300mA III+N	1
C.3.29	m	Conductor Cu H07V-k 2x1,5mm ² +T	42
C.3.30	m	Conductor Cu H07V-k 2x2,5mm ² +T	5
C.3.31	m	Conductor Cu H07V-k 4x10mm ² +T	12
C.3.32	m	Conductor Cu H07V-k 4x6mm ² +T	12
C.3.33	m	Tubo corrugado de todas las secciones necesarias del cableado. En el precio incluye mano de obra, abertura de rozas e instalación, más material	71

auxiliar			
C.3.34	uds	Luminaria PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	2
C.3.35	H	Oficial de 1ª	3
C.3.36	H	Oficial de 2ª	1,5

1.4.3. Instalación Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.3.37	uds	Convertidores de frecuencia/variadores de velocidad marca LS Series Starvert de 11kW. En el precio se incluye instalación y conjunto de componentes de variador de Velocidad	8
C.3.38	uds	Fuente de alimentación 24V para Siemens Logo8!.	1
C.3.39	uds	Conjunto de armario eléctrico Siemens	1
C.3.40	uds	Conjunto de puesta a tierra. En el precio se incluye instalación, mano de obra y material auxiliar.	1
C.3.41	uds	Cuadro Mando P.C/Puerta 48 elementos	1
C.3.42	uds	Magnetotérmico 10A 6kA Curva C I+N	17
C.3.43	uds	Magnetotérmico 10A 6kA Curva C III+N	1
C.3.44	uds	Magnetotérmico 16A 6kA Curva C I+N	4
C.3.45	uds	Magnetotérmico 16A 6kA Curva C III+N	6
C.3.46	uds	Magnetotérmico 32A 6kA Curva C III+N	2
C.3.47	uds	Magnetotérmico 50A 6kA Curva C III+N	2
C.3.48	uds	Magnetotérmico 63A 6kA Curva C III+N	1

C.3.49	uds	Magnetotérmico 300A 10kA Curva C III+N	1
C.3.50	uds	Interruptor Diferencial 25A 30mA III+N	1
C.3.51	uds	Interruptor Diferencial 25A 300mA III+N	1
C.3.52	uds	Interruptor Diferencial 40A 300mA III+N	8
C.3.53	uds	Interruptor Diferencial 63A 300mA III+N	3
C.3.54	m	Conductor Cu H07V-k 2x1,5mm ² +T	363
C.3.55	m	Conductor Cu H07V-k 2x2,5mm ² +T	120
C.3.56	m	Conductor Cu H07V-k 4x10mm ² +T	46
C.3.57	m	Conductor Cu H07V-k 4x6mm ² +T	23
C.3.58	m	Tubo corrugado de todas las secciones necesarias del cableado. En el precio incluye mano de obra, abertura de rozas e instalación, más material auxiliar	552
C.3.59	uds	Luminaria PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	30
C.3.60	uds	Luminaria PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C	15
C.3.61	H	Oficial de 1ª	3
C.3.62	H	Oficial de 2ª	2

1.4.4. Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

Ref.	Uds	Descripcion material	Unidades
C.3.63	m ³	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	46
C. 3.64	m ³	Capa de 20 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado para el restablecimiento de zanja en acera.	23
C. 3.65	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	35
C. 3.66	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	7,77
C3.67	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV-K no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	78
C. 3.68	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	300
C. 3.69	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	378
C. 3. 70	uds	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	26
C. 3. 71	m	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	378

C.3.72	uds	Columna de 6 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	12
C. 3.73	uds	Columna de 7 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	14
C. 3.74	uds	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1xLED122-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 108W y con un flujo luminoso total de 10250 lúmenes.	14
C. 3.75	uds	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1xLED49-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 43W y con un flujo luminoso total de 4350 lúmenes.	12
C. 3.75	uds	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 μ m, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	26
C. 3.76	uds	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	378
C. 3.77	uds	Reloj programador horario	1
C. 3.78	uds	Relé accionador para encendido de luminarias	1
C.3.79	H	Oficial de 1ª	22
C.3.80	H	Oficial de 2ª	15

1.5. Instalación hidráulica

Ref.	Uds	Descripcion material	Unidades
C.4.1	m ³	Conjunto de tuberías instaladas con zanja y soterrado. Incluye mano de obra, maquinaria y material auxiliar.	370
C.4.2	uds	MEC-MR 65-2/4 80X65 A CAPRARI	2
C.4.3	uds	MEC-MR 80/3 100X80 C CAPRARI	2
C.4.4	uds	MEC-MR 80/3 100X80 H CAPRARI	2
C.4.5	uds	MEC-MR 80-1/3 80X80 E CAPRARI	2
C.4.6	uds	MEC-MR 65-3/2 80X65 G CAPRARI	2
C.4.7	uds	Instalaciones auxiliares depósitos de filtros y demás	1
C.4.8	H	Oficial de 1ª	2
C.4.9	H	Oficial de 2ª	1

1.6. Instalación de Programación y control

Ref.	Uds	Descripcion material	Unidades
C.5.1	uds	Autómata Siemens Logo!8 12/24RCE-6ED1052-1MD00-0BA8	2
C. 5.2	uds	Módulo de comunicaciones GSM Siemens LOGO!8 CMR2020-6GK7142-7BX00-0AX0	2
C. 5.3	uds	Antena Siemens ANT 794-4MR GSM	2
C. 5.4	uds	Módulo de Expansión de 4 salidas LOGO!8 DM8 12/24R-6ED1055-1MB00-0BA2 de Siemens	1
C. 5.5	uds	Módulo de Expansión de 8 salidas LOGO!8 DM16 24R-6ED1055-1NB10-0BA2 de Siemens	1
C. 5.6	uds	Metros de cable PROFINET	78
C. 5.7	uds	Relés para el control de nivel de líquidos por medio de electrodos	5
C. 5.8	uds		2

Presostato Marca SALVADRO ESCODA, con
Microinterruptor SPDT con conexión de 6,3 mm / 10A -
250V. Versiones con uno o 2 microcontactos.

C.5.10	H	Oficial de 1ª	1,5
C.5.11	H	Oficial de 2ª	1

1.7. Protección contra incendios

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.6.1	uds	Extintor Polvo ABC 6kg	5
C. 6.2	uds	Pulsador de señal de alarma	2
C. 6.3	uds	Alarma y centralita de incendios	2
C. 6.4	uds	Luminarias de emergencia para evacuación autónoma de 1 hora y 300 lúmenes	4
C. 6.5	uds	Luminarias de emergencia para evacuación autónoma de 1 hora y 60 lúmenes	5
C. 6.6	uds	Carteles de prevención contra incendios así como de evacuación	10
C. 6.7	uds	Horas de mano de obra de la instalación, y material auxiliar	2
C. 6.8	H	Oficial de 1ª	0,2
C. 6.9	H	Oficial de 2ª	0,4

1.8. Seguridad y Salud

Ref.	Uds	Descripcion material	Unidades
C.7.1	uds	Pares de guantes de seguridad de diferentes tallas	13
C. 7.2	uds	Ropa de seguridad y protección	13
C. 7.3	uds	Cascos de seguridad	13
C. 7.4	uds	Pares de botas de protección	13
C. 7.5	uds	Señalización y cierre de la obra	1
C. 7.6	uds	Elementos varios	1

1.9. Gestión de Residuos

Ref.	Uds	Descripcion material	Unidades
C.8.1	m ³	Hormigón. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	25
C. 8.2	m ³	Residuos mezclados de construcción y demolición. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	82
C. 8.3	m ³	Mezclas de hormigón. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	13
C. 8.4	m ³	Mezclas bituminosas. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	20,66
C. 8.5	m ³	Cables	3,2
C. 8.6	m ³	Materiales de aislamiento. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	7
C. 8.6	m ³	Mezcla de residuos municipales (Basura). Incluye Transporte mecánico y camión basculante	22
C. 8.7	m ³	Envases mezclados. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	8,5

6. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.	Presupuesto	1
1.1.	Red aérea Media Tensión.....	1
1.2.	Red subterránea de Media Tensión	2
1.3.	Centro Transformación	4
1.4.	Red de Baja tensión.....	8
1.4.1.	Acometidas.....	8
1.4.2.	Instalación Captación	10
1.4.3.	Instalación Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)	12
1.4.4.	Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable).....	13
1.5.	Instalación Hidráulica	16
1.6.	Instalación de Programación y Control	17
1.7.	Protección Contra Incendios	18
1.8.	Seguridad y Salud	19
1.9.	Gestión de residuos.....	19
1.10.	Resumen del Presupuesto.....	20

1. PRESUPUESTO

1.1. Red aérea Media Tensión

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C1.1	24,25	Excavación para cimentación de apoyos	19,15	464,38
C1.2	26,38	Hormigonado para cimentación de apoyos	46,3	1221,39
C1.3	2	Apoyo C-2000-20-TB240-AR3C UNESA-A	2099	4198
C1.4	1	Apoyo C-500-24-TB240-AR1C UNESA-A	1559	1559
C1.5	1	Apoyo C-500-24-TB310-AR1C UNESA-A	1635	1635
C1.6	1	Apoyo C-2000-24-TB310-AR3C UNESA-A	2435	2435
C1.7	18	Cadenas de Amarre de Vidrio	198,4	3571,2
C1.8	3	Cadenas de Suspensión de Vidrio	171,88	515,64
C1.9	2466,78	Suministro, distribución y colocación del cable eléctrico LA-56, normalizado por Endesa, tensión nominal 20kV, de aluminio-Acero de 3x54,6mm ² de aluminio	16,8	41441
C1.10	6	Toma de tierra con picas de 2m de longitud, 14mm de diámetro con conductor de cobre aislado de 50mm ² tipo UNE VV-0,6/1kV para apoyos no frecuentados y frecuentados	23,54	141,24
C1.11	3	Mallazo electrosoldado para puesta a tierra de apoyos frecuentados de 5m ² con solera de hormigón terminada.	77,8	233,4

C1.12	1	Interruptor-Seccionador aislado en SF6 hasta 36kV OCR Mesa C-407	899	899
C1.13	1	Transformador de tensión exterior gama PM6	480	480
C1.14	3	Cortacircuitos fusibles de expulsión 24kV Norma ENDESA AND007	106	318
C1.15	3	Cortacircuitos fusibles limitadores APR XS 25 kV Norma ONSE 54.25.01	103	309
C1.16	2	Pararrayos Autovalvulares 25kV Norma ENDESA AND015	140	280
C1.17	1	Botellas terminales termoretráctiles para exterior de 18/30kV para paso aéreo-subterráneo	123	123
C1.18	98	Oficial de 1ª	10	980
C1.19	70	Oficial de 2ª	8	560

1.2. Red subterránea de Media Tensión

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C1.20	72,72	Zanja de dos tubos para media tensión, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	18,56	1349,68
C1.21	25	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja	0,55	13,75

C1.22	55	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	17,91	985,05
C1.23	546,6	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 3x150 mm ² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	13,45	7351,77
C1.24	182,2	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63	1025,78
C1.25	182,2	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25	45,55
C1.26	182,2	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m	2,2	400,84

		para los tramos curvos.		
C1.27	4	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	310,5	1242
C1.28	65	Oficial de 1ª	10	650
C1.29	50	Oficial de 2ª	8	400

1.3. Centro Transformación

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.2.1	1	Edificio de transformación PFU-4/20. Envoltorio prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	8400	8400
C.2.2	1	Celda CGCOSMOS-2LP interruptor seccionador. Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 24 kV e intensidad nominal de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliar.	8600	8600
C.2.3	1	Celda CGMCOSMOS-M celda modular de medida con aislamiento en aire. Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 24 kV e intensidad de 400 A. Mando	705	705

		interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.		
C.2.4	1	Celda CGMCOSMOS-P protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 24 kV e intensidad de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	856	856
C.2.5	1	Transformador trifásico reductor de tensión fabricado por ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario de 400 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 20 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. Nivel de aislamiento 24kV. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	8033,00	8033,00
C.2.6	1	Juego de cables para puente de Media Tensión, de sección $6 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2$ Al para fases y $2 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2$ Al para neutro, de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables de 10m de longitud. Terminaciones EUROMOLD de 24kV de tipo enchufable acodado y modelo K158LR. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1175	1175
C.2.7	1	Cuadro de Baja Tensión AC-4 con 4 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca PRONUTEC, normalizada por ENDESA. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1845,32	1845,32

C.2.8	1	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2 m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares	1046	1046
C.2.9	1	Conjunto de transformadores de medida RITZ de tipo soporte de clase VES24 y ASN24. En el precio incluye, mano de obra y elementos auxiliares	823	823
C.2.10	1	Batería de Condensadores OPTIM 12-300-440 de CIRCUTOR, con equipos necesarios para la corrección del factor de potencia. En el precio incluye, mano de obra y elementos auxiliares.	1467	1467
C.2.11	3	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 400 kVA de potencia aparente nominal.	32,45	97,35
C.2.12	1	Caja contador trifásico normalizado por la compañía suministradora ENDESA	81,30	81,30
C.2.13	1	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría	1285	1285

		en anillo rectangular de 5x2,5 m.		
C.2.14	1	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	630	630
C.2.15	1	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás aparamentas del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	925	925
C.2.16	1	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	925	925
C.2.17	7	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2m de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	23,54	164,78
C.2.18	1	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1	217,8
C.2.19	1	Equipo de alumbrado que permita la visibilidad para la ejecución de las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el	221	221

		precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.		
C.2.20	1	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	103,12	103,12
C.2.21	1	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización transformador. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	15,63	15,63

1.4. Red de Baja tensión

1.4.1. Acometidas

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.3.1	864	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	7,15	6177,6
C.3.2	63	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	8,23	518,49
C.3.3	309	Suministro, distribución y colocación del cable de tierra de cobre de	4,33	1337,97

		450/750 V de color amarillo verde.		
C.3.4	1	Zanja de dos tubos para baja tensión, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 0,9 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	17,15	17,15
C.3.5	121,84	Zanja de dos tubos para baja tensión, con uno de ellos de reserva apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	18,56	2261,35
C.3.6	42,44	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja	0,55	23,34
C.3.7	0,3	Pavimento para el tapado total de la zanja de baja tensión en acera con un espesor de 5 cm	7,05	2,115
C.3.8	93,07	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a máquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	17,91	1667
C.3.9	13	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de baja tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	76,3	991,9
C.3.10	7	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de baja tensión en calzada	5,74	40,18
C.3.11	309	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63	1739,67

C.3.12	309	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25	77,25
C.3.13	309	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvos.	2,2	679,8
C.3.14	10	Arqueta tipo A-1 para camino de dirección en B.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	265	2650
C.3.15	50	Oficial de 1ª	10	500
C.3.16	35	Oficial de 2ª	8	280

1.4.2. Instalación Captación

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.3.17	2	Convertidores de frecuencia/variadores de velocidad marca LS Series Starvert de 11kW. En el precio se incluye instalación y conjunto de componentes de variador de Velocidad	140,29	280,58
C.3.18	1	Fuente de alimentación 24V para Siemens Logo8!.	52,23	52,23
C.3.19	1	Conjunto de armario eléctrico Siemens	358,4	358,4
C.3.20	1	Conjunto de puesta a tierra. En el precio se incluye instalación, mano de obra y material auxiliar.	132	132

C.3.21	1	Cuadro Mando P.C/Puerta 48 elementos	58,59	58,69
C.3.22	5	Magnetotérmico 10A 6kA Curva C I+N	30,33	151,65
C.3.23	1	Magnetotérmico 20 A 6kA Curva C III+N	33,33	33,33
C.3.24	1	Magnetotérmico 16A 6kA Curva C III+N	32,33	32,33
C.3.25	1	Magnetotérmico 40A 10kA Curva C III+N	45,33	45,33
C.3.26	1	Interruptor Diferencial 25A 30mA III+N	33,33	33,33
C.3.27	1	Interruptor Diferencial 25A 300mA III+N	33,33	33,33
C.3.28	1	Interruptor Diferencial 40A 300mA III+N	46,33	46,33
C.3.29	42	Conductor Cu H07V-k 2x1,5mm ² +T	0,76	63,84
C.3.30	5	Conductor Cu H07V-k 2x2,5mm ² +T	0,88	8,8
C.3.31	12	Conductor Cu H07V-k 4x10mm ² +T	1,57	75,36
C.3.32	12	Conductor Cu H07V-k 4x6mm ² +T	1,33	63,84
C.3.33	71	Tubo corrugado de todas las secciones necesarias del cableado. En el precio incluye mano de obra, abertura de rozas e instalación, más material auxiliar	1,03	73,13
C.3.34	2	Luminaria PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	43,25	86,5
C.3.35	3	Oficial de 1ª	10	30
C.3.36	1,5	Oficial de 2ª	8	12

1.4.3. Instalación Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.3.37	8	Convertidores de frecuencia/variadores de velocidad marca LS Series Starvert de 11kW. En el precio se incluye instalación y conjunto de componentes de variador de Velocidad	140,29	1122,32
C.3.38	1	Fuente de alimentación 24V para Siemens Logo8!	52,23	52,23
C.3.39	1	Conjunto de armario eléctrico Siemens	358,4	358,4
C.3.40	1	Conjunto de puesta a tierra. En el precio se incluye instalación, mano de obra y material auxiliar.	132	132
C.3.41	1	Cuadro Mando P.C/Puerta 48 elementos	58,69	58,69
C.3.42	17	Magnetotérmico 10A 6kA Curva C I+N	30,33	515,61
C.3.43	1	Magnetotérmico 10A 6kA Curva C III+N	31,33	31,33
C.3.44	4	Magnetotérmico 16A 6kA Curva C I+N	31,33	125,32
C.3.45	6	Magnetotérmico 16A 6kA Curva C III+N	32,33	193,98
C.3.46	2	Magnetotérmico 32A 6kA Curva C III+N	41,23	82,46
C.3.47	2	Magnetotérmico 50A 6kA Curva C III+N	52,33	104,66
C.3.48	1	Magnetotérmico 63A 6kA Curva C III+N	63,33	63,33

C.3.49	1	Magnetotérmico 300A 10kA Curva C III+N	86,33	86,33
C.3.50	1	Interruptor Diferencial 25A 30mA III+N	33,33	33,33
C.3.51	1	Interruptor Diferencial 25A 300mA III+N	33,33	33,33
C.3.52	8	Interruptor Diferencial 40A 300mA III+N	46,33	370,64
C.3.53	3	Interruptor Diferencial 63A 300mA III+N	63,33	189,99
C.3.54	363	Conductor Cu H07V-k 2x1,5mm ² +T	0,76	551,76
C.3.55	120	Conductor Cu H07V-k 2x2,5mm ² +T	0,88	211,2
C.3.56	46	Conductor Cu H07V-k 4x10mm ² +T	1,57	288,88
C.3.57	23	Conductor Cu H07V-k 4x6mm ² +T	1,33	122,36
C.3.58	552	Tubo corrugado de todas las secciones necesarias del cableado. En el precio incluye mano de obra, abertura de rozas e instalación, más material auxiliar	1,03	568,56
C.3.59	30	Luminaria PHILIPS DN570B PSED-E 1xLED40S/840 C	43,25	1297,5
C.3.60	15	PHILIPS DN572B PSE-E 1xLED12S/827 C	23,23	348,45
C.3.61	3	Oficial de 1ª	10	30
C.3.62	2	Oficial de 2ª	8	16

1.4.4. Alumbrado Exterior Etap (Estación de Tratamiento de Agua Potable)

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.3.63	46	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	15,45	710,7
C.3.64	23	Capa de 20 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado para el	0,58	13,34

		restablecimiento de zanja en acera.		
C.3.65	35	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	6,89	241,15
C.3.66	7,77	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	0,55	4,27
C3.67	78	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV-K no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,77	450,06
C.3.68	300	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,37	3411
C.3.69	378	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,45	1304,1

C.3.70	26	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	40,5	1053
C.3.71	378	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,25	94,5
C.3.72	12	Columna de 6 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	197,51	2370,12
C.3.73	14	Columna de 7 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	230,78	3230,92
C.3.74	14	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1xLED122-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 108W y con un flujo luminoso total de 10250 lúmenes.	486,35	6808,9
C.3.75	12	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1xLED49-3S/740 DM con una potencia por luminaria de 43W y con un flujo luminoso total de 4350 lúmenes.	316,35	3796,2
C.3.75	26	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	17,84	463,84
C.3.76	378	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de	5,3	2003,4

sección				
C.3.77	1	Reloj programador horario	26,3	26,3
C.3.78	1	Relé accionador para encendido de luminarias	15,2	15,2
C.3.79	22	Oficial de 1ª	10	220
C.3.80	15	Oficial de 2ª	8	120

1.5. Instalación Hidráulica

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.4.1	370	Conjunto de tuberías instaladas con zanja y soterrado. Incluye mano de obra, maquinaria y material auxiliar.	5,62	2079,4
C.4.2	2	MEC-MR 65-2/4 80X65 A CAPRARI	3725	7450
C.4.3	2	MEC-MR 80/3 100X80 C CAPRARI	3325	6650
C.4.4	2	MEC-MR 80/3 100X80 H CAPRARI	3325	6650
C.4.5	2	MEC-MR 80-1/3 80X80 E CAPRARI	4325	8650
C.4.6	2	MEC-MR 65-3/2 80X65 G CAPRARI	1985	3970
C.4.7	1	Instalaciones auxiliares depósitos de filtros y demás	7605	7605
C.4.8	2	Oficial de 1ª	10	20
C.4.9	1	Oficial de 2ª	8	8

1.6. Instalación de Programación y Control

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.5.1	2	Autómata Siemens Logo!8 12/24RCE-6ED1052-1MD00-0BA8	116	232
C. 5.2	2	Módulo de comunicaciones GSM Siemens LOGO!8 CMR2020-6GK7142-7BX00-0AX0	259	518
C. 5.3	2	Antena Siemens ANT 794-4MR GSM	31	62
C. 5.4	1	Módulo de Expansión de 4 salidas LOGO!8 DM8 12/24R-6ED1055-1MB00-0BA2 de Siemens	60	60
C. 5.5	1	Módulo de Expansión de 8 salidas LOGO!8 DM16 24R-6ED1055-1NB10-0BA2 de Siemens	98	98
C. 5.6	78	Metros de cable PROFINET	12	936
C. 5.7	5	Relés para el control de nivel de líquidos por medio de electrodos	55,15	275,75
C. 5.8	2	Presostato Marca SALVADRO ESCODA, con Microinterruptor SPDT con conexión de 6,3 mm / 10A - 250V. Versiones con uno o 2 microcontactos.	26	52
C.5.10	1,5	Oficial de 1ª	10	15
C.5.11	1	Oficial de 2ª	8	8

1.7. Protección Contra Incendios

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.6.1	5	Extintor Polvo ABC 6kg	27,87	139,35
C. 6.2	2	Pulsador de señal de alarma	23,46	46,92
C. 6.3	2	Alarma y centralita de incendios	88,19	176,38
C. 6.4	4	Luminarias de emergencia para evacuación autónoma de 1 hora y 300 lúmenes	10,11	40,44
C. 6.5	5	Luminarias de emergencia para evacuación autónoma de 1 hora y 60 lúmenes	9,15	45,75
C. 6.6	10	Carteles de prevención contra incendios así como de evacuación	2,50	25
C. 6.7	2	Horas de mano de obra de la instalación, y material auxiliar	12,5	25
C. 6.8	0,2	Oficial de 1ª	10	2
C. 6.9	0,4	Oficial de 2ª	8	3,2

1.8. Seguridad y Salud

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.7.1	13	Pares de guantes de seguridad de diferentes tallas	2,23	28,99
C. 7.2	13	Ropa de seguridad y protección	33,12	430,56
C. 7.3	13	Cascos de seguridad	1,75	22,75
C. 7.4	13	Pares de botas de protección	18,21	236,73
C. 7.5	1	Señalización y cierre de la obra	346,3	346,3
C. 7.6	1	Elementos varios	126,3	126,3

1.9. Gestión de residuos

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.8.1	25	Hormigón. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	74,04	1851
C. 8.2	82	Residuos mezclados de construcción y demolición. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	56,3	4616,6
C. 8.3	13	Mezclas de hormigón. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	63,2	821,6
C. 8.4	20,66	Mezclas bituminosas. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	23,87	493,15
C. 8.5	3,2	Cables	6,7	21,44
C. 8.6	7	Materiales de aislamiento. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	7,89	55,23
C. 8.6	22	Mezcla de residuos municipales (Basura). Incluye Transporte mecánico y camión basculante	16,11	354,42
C. 8.7	8,5	Envases mezclados. Incluye Transporte mecánico y camión basculante	12,5	106,25

1.10. Resumen del Presupuesto

NOMBRE DE LA PARTIDA	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	SUBTOTAL IMPORTE (€)	TOTAL IMPORTE (€)
Red de Media Tensión	Línea Aérea	61.364,25	74.828,67
	Línea Subterránea	13.464,42	
Centro Transformación		37.616,30	37.616,30
Red de Baja Tensión	Inst. de Acometidas	18.963,815	51.493,235
	Inst. Captación	1.671	
	Inst. Etap	6.988,66	
	Inst. Exterior Etap	23.869,76	
Instalación Hidráulica		43.082,4	43.082,4
Instalación Programación y Control		2.256,75	2.256,75
Protección Contra Incendios		504,04	504,04
Seguridad y Salud		1.191,63	1.191,63
Gestión de Residuos		8.319,69	8.319,69
Importe Total de Ejecución			219.292,715
Gastos Generales		11%	24.122,20
Beneficio Industrial		6%	13.157,56
I.V.A. General		21%	53.880,22
TOTAL PRESUPUESTO			273.172,93 €

El precio total asciende a la cantidad de **DOS CIENTOS SETENTA Y TRES MIL CIENTO SETENTA Y DOS CON NOVENTA Y TRES.**

Fdo.: Pedro Gómez Villar

D.N.I.: 75115443-L

En Torreperogil a 2 de Noviembre de 2016