

Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales

etsii UPCT

**“Estudio básico y análisis de
rentabilidad de la instalación de un
huerto solar, en una parcela situada en
el municipio de Lorca”**

Titulación: Ingeniero Industrial

Alumno: Juan Micael Espín Masegosa

Director: D.Francisco Javier Cánovas
Rodríguez

Cartagena, 20 de Junio de 2016

Índice general:

Documento N°1 Memoria

Documento N°2 Planos

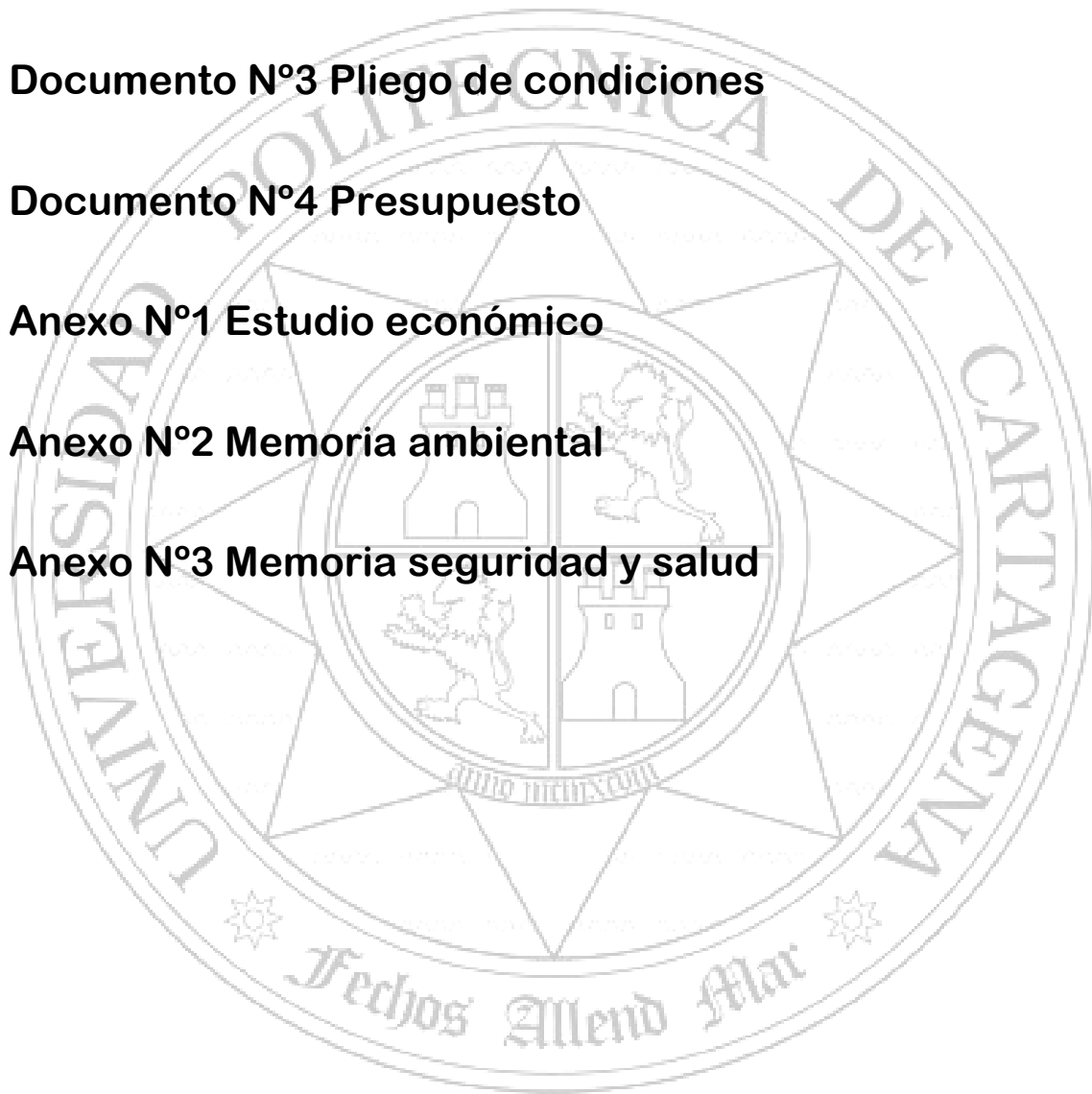
Documento N°3 Pliego de condiciones

Documento N°4 Presupuesto

Anexo N°1 Estudio económico

Anexo N°2 Memoria ambiental

Anexo N°3 Memoria seguridad y salud



Documento N°1
Memoria

Índice

1.1.-Memoria descriptiva	4
1.1.1.-Antecedentes.....	4
1.1.2.- Objeto del proyecto.....	4
1.1.3.- Emplazamiento del proyecto.....	4
1.1.4.- Legislación y normativa aplicable.....	5
1.1.5.-Descripción de la instalación.....	8
1.1.5.1.-Descripción general de la planta.....	8
1.1.5.2.-Fundamentos de la generación eléctrica solar fotovoltaica.....	8
1.1.5.3.-Producción de corriente continua.....	9
1.1.5.4.-Inversión.....	10
1.1.5.5.-Instalación eléctrica de baja tensión de la planta.....	11
1.1.5.6.-Acometida.....	11
1.1.5.7.-Caja General de Protección (CGP).....	12
1.1.5.8.-Línea general de alimentación.....	13
1.1.5.9.-Caseta de cuadros e inversores.....	13
1.1.5.10.-Cuadro general de mando y protección.....	14
1.1.5.11.-Derivación individual. Línea producción.....	14
1.1.5.12.-Derivación individual Línea de alimentación.....	14
1.1.5.13.-Cuadro de Alimentación.....	15
1.1.5.14.-Línea alimentación seguidores.....	15
1.1.5.15.-Línea alimentación inversores.....	15
1.1.5.16.-Línea industria.....	16
1.1.5.17.-Cuadro de Producción.....	16
1.1.5.18.-Líneas corriente continúa inversores.....	17
1.1.5.19.-Arquetas conexión seguidores.....	17
1.1.5.20.-Conductores unión paneles.....	17
1.1.5.21.-Puesta a tierra.....	17
1.1.6.- Línea baja tensión.....	19
1.1.6.1.-Cruzamientos y paralelismos.....	19

Documento N°1 Memoria

1.1.6.2.-Conductores.....	20
1.1.6.3.-Apoyos, tirantes y tornapuntas.....	21
1.1.6.4.-Empalmes y conexiones de conductores.....	22
1.1.6.5.-Cimentaciones.....	22
1.1.6.6.-Entronque.....	22
1.1.7.-Obra civil.....	23
1.1.7.1.-Zanjas para conductores bajo tierra.....	23
1.1.7.2.-Cimentación seguidores.....	23
1.1.7.3.-Vallado.....	23
1.2.-Memoria de cálculos justificativos.....	24
1.2.1.-Cálculo Instalación eléctrica.....	24
1.2.1.1.-Fórmulas.....	24
1.2.1.2.-Cálculos instalación corriente alterna.....	32
1.2.1.2.-Cálculos instalación corriente continua.....	60
1.2.2.-Cálculo Mecánico Acometida.....	62
1.2.2.1.-Formulas.....	62
1.2.2.2.-Calculos mecánicos Acometida.....	79
1.2.3.-Cálculo mecánico línea baja tensión.....	82
1.2.3.1.-Formulas utilizadas.....	82
1.2.3.2.-Calculos.....	82

1.1.-Memoria descriptiva

1.1.1.-Antecedentes

Con motivo del proceso de finalización de los estudios de Ingeniería Industrial, cursados en la ETSII de la Universidad Politécnica de Cartagena, se redactara el presente proyecto “Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca”, desarrollado bajo la dirección de D. Francisco Javier Cánovas Rodríguez.

1.1.2.- Objeto del proyecto

El objetivo de este proyecto final de carrera es llevar a cabo el diseño y análisis de viabilidad de un huerto solar, cuyo emplazamiento será en las proximidades la pedanía de La Paca, en el término municipal de Lorca. La parcela consta de 5290 m².

Se pretende realizar un estudio técnico y económico de las distintas posibilidades teniendo en cuenta la mejora de la eficiencia y el gran abaratamiento de la tecnología fotovoltaica en los últimos años, se planteará tanto la venta a precio de mercado (sin primas), como utilización directa en una industria cercana dedicada a la fabricación de aperos y maquinaria agrícola.

1.1.3.- Emplazamiento del proyecto

El emplazamiento será en las proximidades la pedanía de La Paca, en el término municipal de Lorca.

La parcela esta linda con la carretera de Lorca, en las inmediaciones de su intersección con la RM-711, la parcela se sitúa concretamente en el polígono 293, parcela nº184. (Ver plano N°1)

1.1.4.- Legislación y normativa aplicable

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Documento N°1 Memoria

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Manual técnico de distribución 3.53.01. Condiciones técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola distribución.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- Ley 13/2007, de 27 de diciembre, de modificación de la ley 1/1995, de 8 de Marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia, y de la Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia, para la Adopción de Medidas Urgentes en Materia de Medio Ambiente.
- Ley 4/2009, de 14 de Mayo, de Protección Ambiental Integrada.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA, de Instalaciones Conectadas a Red.
- Normas particulares y Manuales Técnicos de la Compañía Suministradora de Energía eléctrica, Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

1.1.5.-Descripción de la instalación

1.1.5.1.-Descripción general de la planta

La planta está compuesta por 9 seguidores solares de dos ejes, contando cada seguidor con 42 placas fotovoltaicas de silicio policristalino de 250Wp, dispuestos en 2 ramas paralelas de 21 placas serie cada una.

La energía en corriente continua generada por estos seguidores se envía hasta la caseta de inversores y cuadros, se convierte en corriente alterna trifásica 400V y se envía hasta la Caja General de Protección, para verterla posteriormente a una línea de baja tensión situada a unos 22m de la CGP.

Cada seguidor tiene una potencia pico de 10,5kW, se disponen de un inversor de 20kW para cada 2 seguidores, y uno de 10kW para un seguidor (4 inversores 20kW y 1 inversor 10kW).

También se ha realizado el diseño de una línea de baja tensión que envía electricidad hacia una industria cercana (173m de línea) para ser aprovechada por esta, en corriente alterna trifásica 400 V.

1.1.5.2.-Fundamentos de la generación eléctrica solar fotovoltaica.

Con la energía solar fotovoltaica se presenta una posibilidad única para transformar la luz prácticamente inagotable del sol directamente en corriente eléctrica. La energía solar fotovoltaica representa, por tanto, un elemento imprescindible de los conceptos energéticos sostenibles.

El componente principal de una instalación fotovoltaica es la célula solar. Una célula solar consta de dos capas adyacentes del semiconductor de silicio. Mediante la dotación de fósforo o boro, en la capa superior se produce un exceso de electrones y en la capa inferior una escasez. Dentro de la célula solar surge, por consiguiente, un campo eléctrico. La capa superior actúa como polo negativo (cátodo). La capa inferior funciona como polo positivo (ánodo).

Cuando la luz del sol incide sobre la célula fotovoltaica, los fotones que la constituyen son capaces de transmitir su energía a los electrones de valencia del semiconductor para que rompan el enlace que los mantiene ligados a los

átomos respectivos. Por cada enlace roto queda un electrón libre para circular dentro del sólido.

Los electrones son movilizados en la célula a través de la luz. Si se conectan los ánodos y los cátodos entre sí, fluye una corriente eléctrica.

Como una célula solar sólo proporciona una tensión muy escasa, se agrupan varias células en un módulo. Si se conectan varios módulos en serie, se suman las tensiones de los módulos individuales.

1.1.5.3.-Producción de corriente continua.

La producción de corriente continua parte de los 9 seguidores solares por los que está compuesta la planta.

Los seguidores utilizan tecnología de seguimiento dos ejes, esto es seguimiento diario del sol de este a oeste, y además seguimiento estacional del sol, con lo que se consigue que la luz solar incida todo el año perpendicularmente al panel solar, lo cual aumenta notablemente su eficiencia, en torno a 40% con respecto a paneles fijos.

Cada seguidor está compuesto por 42 placas de 250Wp, dispuestas en dos ramas en paralelo, de 21 placas serie cada rama, lo cual nos da 10,5kWp por seguidor.

Características de las placas:

- Potencia pico: 250Wp
- N° de células: 60 (156x156mm)
- Voltaje a circuito abierto: 36,8V
- Intensidad de cortocircuito: 8,85A
- Voltaje máxima potencia: 30,48V
- Intensidad máxima potencia: 8,24A
- Eficiencia: 15,37%
- Dimensiones panel :1640x992x40mm

Las conexiones entre los distintos paneles y hasta la arqueta de conexiones se realizan mediante cable específico para uso solar, de Cobre, con 10mm² de sección.

Cada seguidor consta de una arqueta de conexiones, en la que se sitúa un fusible y un elemento de corte, para aislarlo del resto de la instalación si fuese necesario.

A partir de esta arqueta la energía es enviada por conductores aislados bajo tierra a los inversores situados en la caseta de inversores y cuadros.

Los seguidores están conectados al cuadro de alimentación, para alimentar los actuadores y sistemas de estos.

Las conexiones entre la caseta y los seguidores se harán mediante cable enterrado bajo tubo con tensión aislamiento 0,6/1kV.

El seguidor elegido es el modelo **DEGERtraker 9000NT**, que consta de 70,6m² de superficie para paneles, un consumo anual de unos 9kWh (muy inferior a la energía producida). La base de la estructura está compuesta por una zapata de hormigón HA-30 de 3,2x3,2x0,85m, en la cual queda empotrado el mástil de la estructura.

1.1.5.4.-Inversión

Los inversores reciben la energía en corriente continua de los seguidores y la transforman en corriente alterna trifásica 400V para ser directamente utilizada o vertida a red, pasando por el cuadro de generación y la CGP.

Los inversores elegidos son 1 inversor **FRONIUS SYMO 10.0-3-M**, y 4 inversores **FRONIUS SYMO 20.0-3-M**, constan de las protecciones contra variaciones de frecuencia y tensión nominal correspondientes.

El intervalo de tensión de entrada para el punto de máxima potencia del inversor MPP es entre 420 y 800V. Con la disposición de placas siguiente tenemos un punto de entrada de 640V para la potencia pico de las placas.

La instalación consta de 4 inversores 20kWn (dos seguidores por inversor) y 1 inversor de 10kWn (1 seguidor por inversor).

Tras los inversores se coloca un transformador de aislamiento en Baja tensión para aislar la instalación generadora de la red.

Los inversores están a su vez conectados a red mediante el cuadro de alimentación, para sincronizarse a ella.

1.1.5.5.-Instalación eléctrica de baja tensión de la planta.

Se realizara una acometida aéreo-subterránea de 22m, desde la línea baja tensión situada tras la carretera que linda con la parcela, hasta llegar a la CGP en la entrada de la parcela (ver plano N°2).

Desde aquí parte la LGA hasta la caseta de cuadros e inversores, se separa en dos líneas, línea producción y línea alimentación, ambas líneas con su correspondiente fusible de protección y contadores (bidireccional para producción y de entrada para alimentación) además del elemento de corte en línea de producción (ver plano N°4).

La instalación estará compuesta por tanto de dos subcuadros, el de producción con las protecciones adecuadas recibe la electricidad desde los inversores. Y el cuadro de alimentación que se encarga de alimentar inversores y seguidores, además de una tercera línea que sirve para alimentar la industria.

La línea de alimentación de industria es subterránea desde la caseta hasta el comienzo de la parcela (próximo a la CGP), desde aquí se transporta la energía mediante la línea aérea de baja tensión diseñada (ver plano N°2).

1.1.5.6.-Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección (CGP). Los conductores serán de aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

La acometida será Aero-subterránea:

- Parte Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y se instalaran suspendidos mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.
- Parte Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y se instalaran enterrados bajo tubo.
- En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 Julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: $D > 1$ mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

Condiciones de la Acometida:

- Cálculo mecánico línea aérea:
 - Características: Ídem apartado 1.1.6.- Línea baja tensión y planos.
 - Cálculo mecánico: ver apartado 1.2.2.-Cálculo Mecánico Acometida.
- Cálculo eléctrico acometida: ver apartado 1.2.1.-Cálculo Instalación eléctrica.

Características:

- Longitud: 22m
- Aislamiento: XLPE
- Tensión aislamiento: 0,6/1kV
- Sección: $3 \times 150/80 \text{mm}^2$
- Tipo de conductor: Aluminio
- Tipo de cable: Tetrapolares trenzados con neutro fiador

1.1.5.7.-Caja General de Protección (CGP)

Se situara en la entrada, en un lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora (ver plano N°2).

Las cajas de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán

cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

1.1.5.8.-Línea general de alimentación

Esta línea va desde la CGP hasta el cuadro principal de la caseta de cuadros e inversores, la línea está enterrada a una profundidad mínima de 0.8m (ver trazado en plano N°2).

Características:

- Longitud: 60m
- Aislamiento: XLPE
- Tensión aislamiento: 0,6/1kV
- Sección: 4x240+TTx120mm²
- Tipo de conductor: Cobre
- Tipo de cable: Unipolares enterrado bajo tubo D=200mm

Protecciones y aparataje:

-Fusibles 315A y PdC=50kA, situados en la CGP.

1.1.5.9.-Caseta de cuadros e inversores

Es un edificio prefabricado de hormigón compacto modelo EHC-7T1DPF (o similar), de dimensiones exteriores 7x2,5 y altura útil 2,5 m.

En este edificio se sitúan los inversores y cuadros eléctricos de la instalación:

- Cuadro general de mando y protección.
- Cuadro de producción
- Cuadro de alimentación.

1.1.5.10.-Cuadro general de mando y protección.

Hasta este cuadro llega la LGA, y aquí parten las dos derivaciones individuales, tanto hacia cuadro producción como cuadro de alimentación.

Se protegerá las derivaciones individuales con sus correspondientes fusibles.

1.1.5.11.-Derivación individual. Línea producción.

Es la línea que recibe la energía desde el cuadro de producción, está conectada al cuadro general de mando y protección, esta línea tiene un fusible de protección, un elemento de corte y un contador bidireccional, cumpliendo con MT 3.53.01 de Iberdrola.

Características:

- longitud: 2m
- aislamiento: PVC
- tensión aislamiento: 450/750V
- Sección: 4x120+TTx70mm²
- Tipo de conductor: Cobre
- Tipo de cable: Tetrapolar sobre pared

Protecciones y aparataje:

- Fusibles 200A y PdC=50kA
- Interruptor 200 A.
- Contador bidireccional: debe cumplir con la normativa particular de Iberdrola.

1.1.5.12.-Derivación individual Línea de alimentación

Es la línea encargada de alimentar al cuadro de alimentación, que alimenta los seguidores, inversores e industria. Está protegida con el correspondiente fusible, y tiene un contador de entrada, cumpliendo con MT 3.53.01 de Iberdrola.

Características:

- longitud: 2m
- aislamiento: PVC
- tensión aislamiento: 450/750V
- Sección: 4x240+TTx120mm²
- Tipo de conductor: Cobre
- Tipo de cable: Tetrapolar sobre pared

Protecciones y aparamenta:

- Fusibles 125A y PdC=50kA
- -Contador de entrada: debe cumplir con la normativa particular de Iberdrola.

1.1.5.13.-Cuadro de Alimentación.

Hasta aquí llega la DI Línea de alimentación, y se distribuye en dos líneas:

- Línea alimentación de la planta, que a su vez se subdivide:
 - línea para alimentar seguidores
 - línea para alimentar inversores
- Línea a industria, es la línea que alimenta la industria.

Todas las líneas disponen de protección contra sobreintensidad, cortocircuito además de cumplir con las caídas de tensiones máximas permitidas, tal como indica el REBT y sus respectivas ITC (ver memoria de cálculos justificativos y esquema unifilar).

1.1.5.14.-Línea alimentación seguidores

Esta línea se subdivide en 5 líneas, que van hasta los inversores correspondientes (ver plano N°6) mediante una conducción subterránea, enterrada bajo tubo a una profundidad mínima de 0.8m.

La línea coincide está enterrada en la misma zanja que la líneas que recogen la producción de los inversores (Zanjas de inversores).

1.1.5.15.-Línea alimentación inversores

Esta línea se subdivide en una línea por cada inversor y están dispuestas en canalizaciones sobre pared, en el interior de la caseta de cuadros e inversores.

1.1.5.16.-Línea industria

Es la línea que alimenta la industria, esta línea se divide en dos partes:

1. La primera es subterránea, enterrada bajo tubo en la misma zanja que la LGA, llega hasta las cercanías de la CGP (ver plano N°3).

Características:

- longitud: 60m
 - aislamiento: XLPE
 - tensión aislamiento: 0,6/1kV
 - Sección: $4 \times 240 + TT \times 120 \text{mm}^2$
 - Tipo de conductor: Aluminio
 - Tipo de cable: Tetrapolar Enterrado bajo tubo $D=225\text{mm}$
2. La segunda parte es la línea aérea bajo poste, consta de 173m.
 - Ver características mecánicas en apartado 1.1.6.- Línea baja tensión
 - Ver cálculo mecánico de la línea en apartado 1.2.3.- mecánico línea baja tensión
 - Ver cálculo eléctrico en apartado 1.2.1.-Cálculo Instalación eléctrica.

Características:

- longitud: 173m
- aislamiento: XLPE
- tensión aislamiento: 0.6/1kV
- Sección: $2(3 \times 95 / 54.6 + TT \times 50 \text{mm}^2)$
- Tipo de conductor: Aluminio
- Tipo de cable: Tetrapolar Trenzado con neutro fiador

1.1.5.17.-Cuadro de Producción.

Este cuadro recoge la energía vertida por los inversores y la envía hacia la DI Línea de producción.

Todas las líneas disponen de protección contra sobreintensidad, cortocircuito además de cumplir con las caídas de tensiones máximas permitidas, tal como indica el REBT y sus respectivas ITC (ver memoria de cálculos justificativos y esquema unifilar).

1.1.5.18.-Líneas corriente continúa inversores.

Estas líneas están dispuestas junto a las de alimentación de los seguidores (ver trazado en plano N°2).

Estas líneas se diseñan tomando como intensidad de diseño la intensidad de cortocircuito de las placas (I_{sc}) aumentada un 25%.

Como elemento de protección se colocara un fusible, además dispondrá de un elemento de corte.

Características:

- aislamiento: XLPE
- tensión aislamiento: 0,6/1kV
- Sección: $2 \times 6 + TT \times 6 \text{mm}^2$
- Tipo de conductor: cobre
- Tipo de cable: Enterrado bajo tubo $D=90 \text{mm}^2$

1.1.5.19.-Arquetas conexión seguidores

Están situadas a menos de 1m de la cimentación del seguidor. A través de este punto se conecta la instalación al seguidor. Dentro de esta arqueta se sitúa un fusible y elemento de corte.

Aparamenta:

- Fusible: 40A, PdC 5kA
- Interruptor: 40A

1.1.5.20.-Conductores unión paneles

La unión entre los distintos paneles se efectúa mediante cable específico para uso fotovoltaico de 6mm^2 de sección.

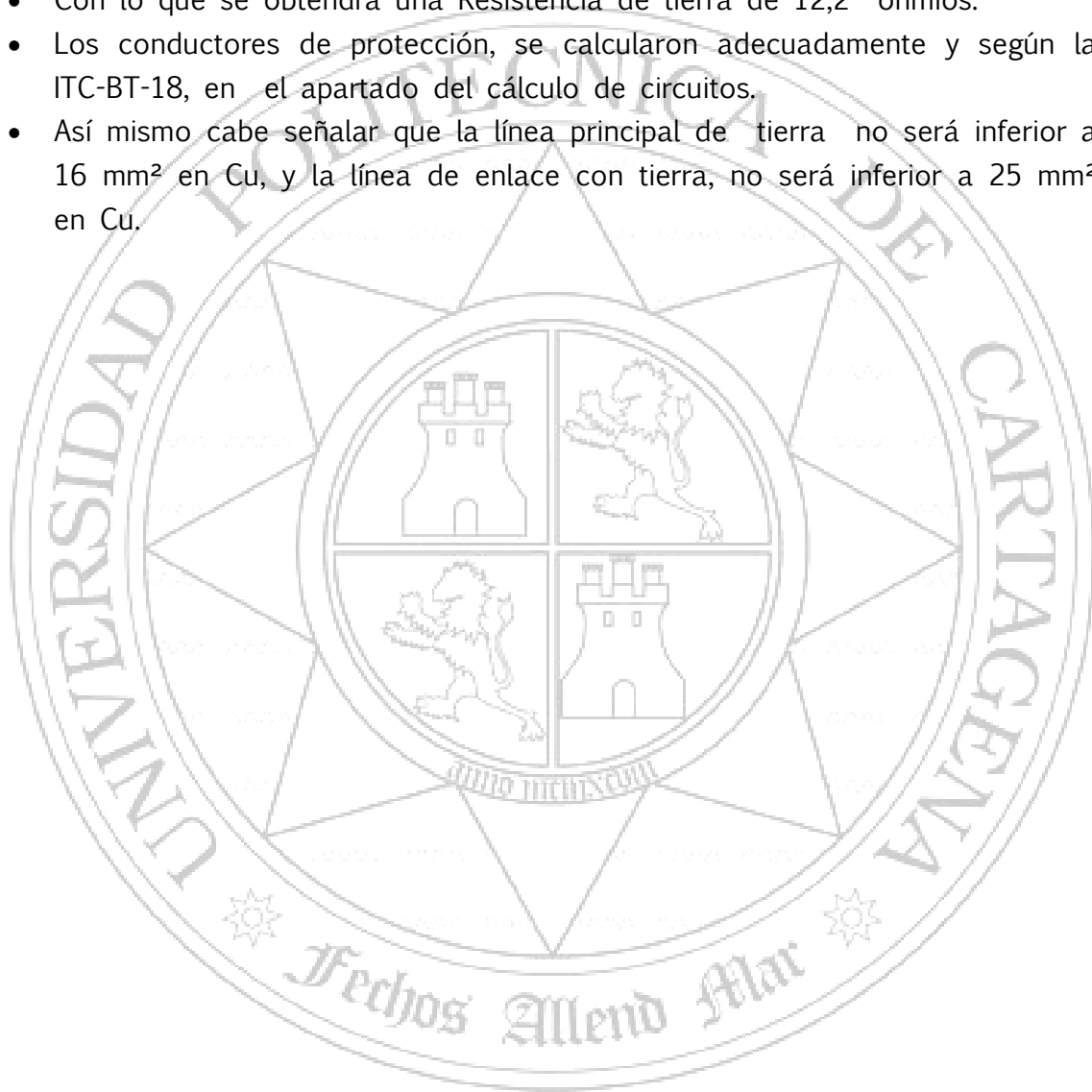
1.1.5.21.-Puesta a tierra

Se situara la puesta a tierra en las inmediaciones de la caseta.

Se deberá conectar a la puesta de tierra todas las masas tanto de la parte alterna, así como la parte continua, tal como la estructura de seguidores y cuadro de paneles fotovoltaicos.

Características puestas a tierra:

- La resistividad del terreno es 500 ohmios.m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:
 - M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 50 m.
 - Picas de Acero recubierto Cu 14 mm 8 picas de 2m.
- Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 12,2 ohmios.
- Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.
- Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



1.1.6.- Línea baja tensión

1.1.6.1.-Cruzamientos y paralelismos

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en la ITC-BT-06, apdos. 3.9.1 y 3.9.2, así como a las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por las líneas aéreas de B.T.

Cruzamientos:

Con líneas aéreas de B.T.

Cuando alguna de las líneas sea de conductores desnudos, establecidas en apoyos diferentes, la distancia entre los conductores más próximos de las dos líneas será superior a 0,50 m.

Cuando las dos líneas sean aisladas los cables podrán estar en contacto.

Con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Los conductores tendrán una carga de rotura no inferior a 280 daN en disposición aislada.

La altura mínima del conductor más bajo en las condiciones de flecha más desfavorables, será de 6 m, no presentándose ningún empalme en el vano de cruce.

Proximidades y paralelismos:

Con otras líneas de B.T. o de telecomunicación.

La distancia horizontal de los conductores más próximos de las dos líneas será como mínimo de 0,1 m cuando ambas sean aisladas; esta distancia se aumentará hasta 1 m cuando alguna de ellas sea de conductores desnudos.

Con calles y carreteras.

Las líneas aéreas con conductores aislados podrán establecerse próximas a estas vías públicas, debiendo en su instalación mantener una distancia mínima de 4 m cuando no vuelen sobre zonas o espacios de posible circulación rodada. Cuando vuelen sobre zonas de circulación rodada la distancia mínima será de 6 m.

1.1.6.2.-Conductores

Los conductores utilizados en las redes aéreas serán de cobre o aluminio preferentemente, del tipo aislado.

Los conductores aislados serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y tendrán un aislamiento apropiado que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie. La sección mínima permitida en los conductores de aluminio será de 16 mm², y en los de cobre de 10 mm².

Los conductores irán tensados entre piezas especiales colocadas sobre apoyos o sobre muros, con una tensión mecánica adecuada. Los conductores trenzados autoportantes dispondrán de neutro fiador de almelec (54,6 mm² para secciones de fase hasta 95 mm² y 80 mm² para secciones de fase de 150 mm²), con una carga de rotura de 1554 y 2000 kg respectivamente. La tensión máxima de este tipo de conductores se suele trabajar en dos valores recomendados: 500 y 315 kg. Cuando los conductores no soporten por sí solos la tensión mecánica deseada, se utilizarán cables fiadores de acero galvanizado de 6 mm de diámetro (21,6 mm²) con una resistencia a la rotura de 2740 kg, y a los que se fijarán mediante abrazaderas u otros dispositivos apropiados. La tensión máxima de este tipo de conductores se suele trabajar en dos valores recomendados: 900 y 500 kg

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

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

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

1.1.6.3.-Apoyos, tirantes y tornapuntas.

Los apoyos serán metálicos o de hormigón y se dimensionarán de acuerdo con las hipótesis de cálculo establecidas en el apdo. 2 de la ITC-BT-06. Deberán presentar una resistencia elevada a las acciones de la intemperie.

Estarán consolidados por fundaciones adecuadas para dejar asegurada la estabilidad frente a las sollicitaciones actuantes y a la naturaleza del suelo.

Los postes serán cimentados en macizos de hormigón, que deberán sobresalir del suelo, como mínimo, 0,15 m, con una forma tal que facilite el deslizamiento del agua.

Los tirantes estarán constituidos por varillas o cables metálicos, debidamente protegidos contra la corrosión, fijados sobre el suelo o sobre edificios y provistos de tensores para poder regular su tensión. Tendrán una carga de rotura mínima de 1.400 daN. Su empleo como complemento de resistencia de los apoyos, debe ser reservado para los casos en que los esfuerzos actuantes conduzcan a apoyos de coste muy elevado o en los que por ampliación de las instalaciones dé lugar a un aumento de esfuerzos sobre apoyos ya instalados.

Los tornapuntas serán metálicos o de hormigón, debidamente protegidos contra las acciones de la intemperie, fijados al suelo o edificios.

Deberá restringirse el empleo de tirantes y tornapuntas.

1.1.6.4.-Empalmes y conexiones de conductores.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por 100 de su carga de rotura, no siendo admisible en estos empalmes su realización por soldadura o por torsión directa de los conductores.

Las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de línea (cajas de derivación, etc.) y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

1.1.6.5.-Cimentaciones.

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos.

1.1.6.6.-Entronque

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un "puente flojo" de ambas, quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea derivada se situará preferentemente a una distancia pequeña.

1.1.7.-Obra civil

1.1.7.1.-Zanjas para conductores bajo tierra.

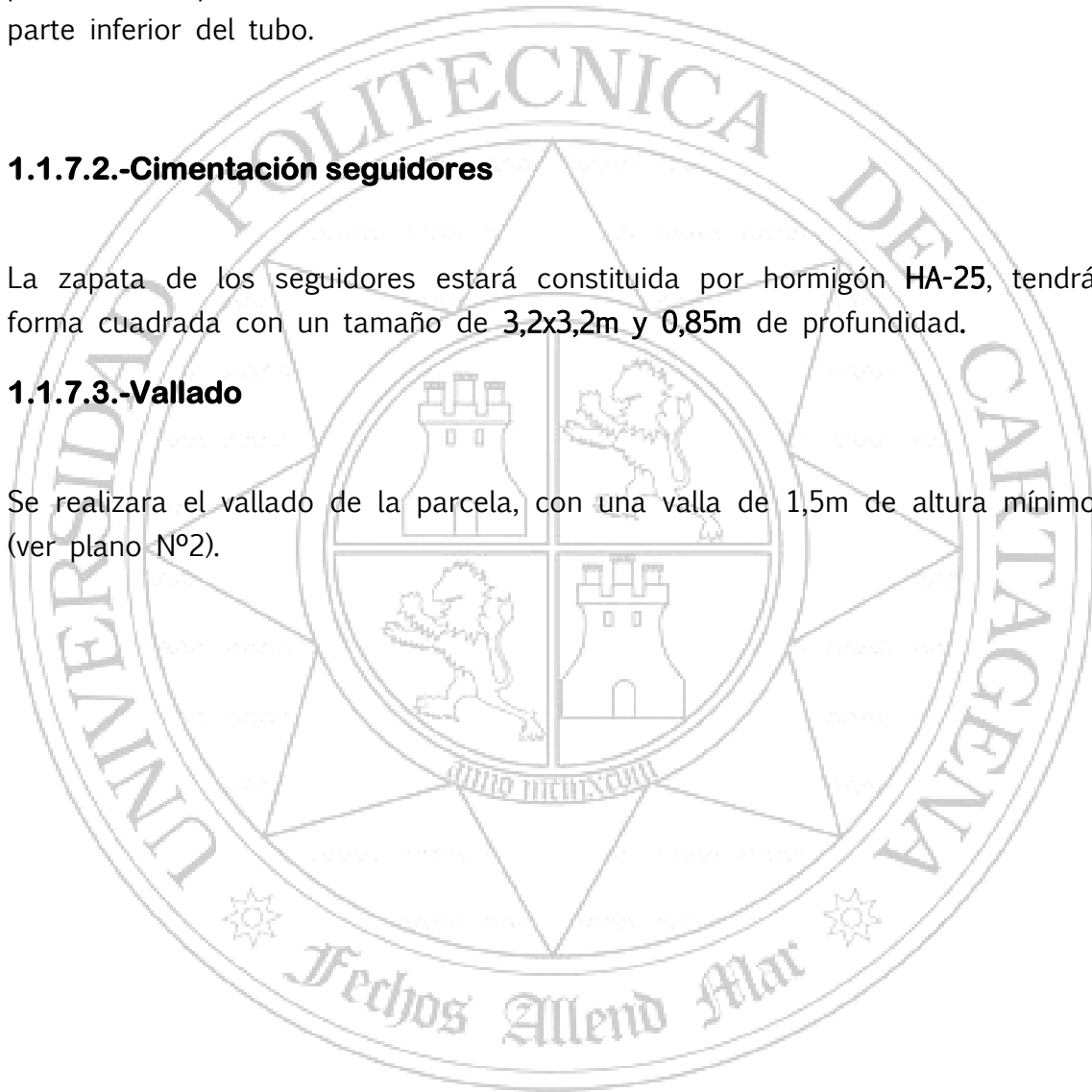
La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

1.1.7.2.-Cimentación seguidores

La zapata de los seguidores estará constituida por hormigón HA-25, tendrá forma cuadrada con un tamaño de 3,2x3,2m y 0,85m de profundidad.

1.1.7.3.-Vallado

Se realizara el vallado de la parcela, con una valla de 1,5m de altura mínimo (ver plano N°2).



1.2.-Memoria de cálculos justificativos.

1.2.1.-Cálculo Instalación eléctrica.

1.2.1.1.-Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0,018$$

$$\text{Al} = 0,029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0,00392$$

$$\text{Al} = 0,00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

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

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_f / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_f : Tensión monofásica en V.

Documento N°1 Memoria

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactivas de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

Documento N°1 Memoria

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* \text{tficc} = \text{cte. fusible} / \text{IpccF}^2$$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{\text{max}} = 0,8 \cdot U_F / \left(2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2} \right)$$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

C_t = 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D Y MA IMAG = 20 I_n

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

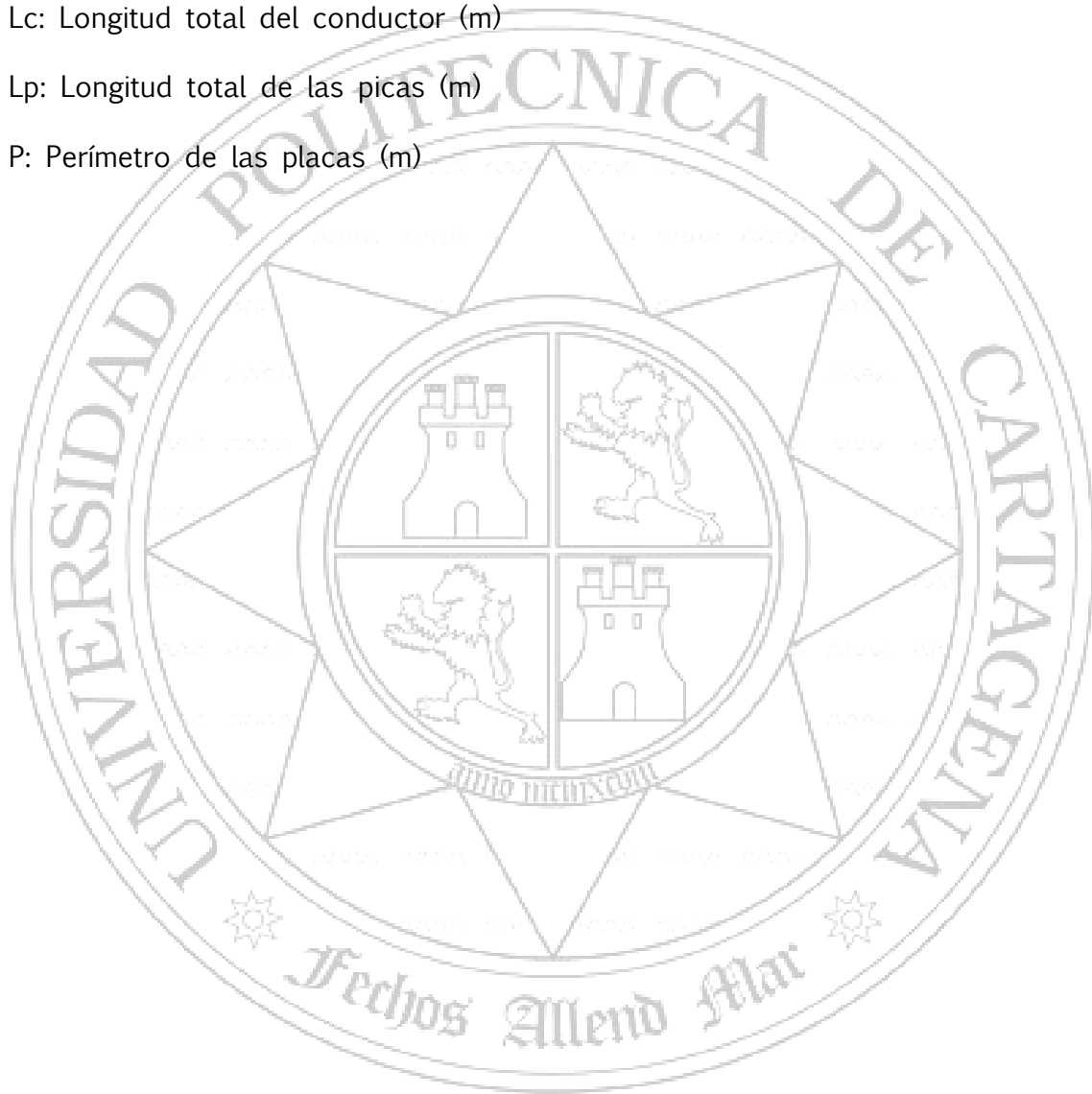
R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)



1.2.1.2.-Cálculos instalación corriente alterna

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Línea Alimentación 64750 W

Línea Generación 90000 W

TOTAL.... 154750 W

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Trenzados Neutro Fiador
- Longitud: 22 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 154750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
154950 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=154950/1,732 \times 400 \times 0,8=279,57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 3x150/80mm²Al/Alm

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ

I.ad. a 40°C (Fc=1) 305 A. según ITC-BT-06

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 82,01

$$e(\text{parcial})=22 \times 154950 / 27.59 \times 400 \times 150=2,06 \text{ V.}=0,51 \%$$

e(total)=0,51% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 154750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
154950 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=154950/1,732 \times 400 \times 0,8=279,57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 200 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56,75

$$e(\text{parcial})=60 \times 154950 / 48,56 \times 400 \times 240=1,99 \text{ V}=0,5 \%$$

$$e(\text{total})=0,5\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 315 A.

Cálculo de la Línea: Línea Alimentación

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0,3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 64750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
64950 W.(Coef. de Simult.: 1)

Documento N°1 Memoria

$I=64950/1,732 \times 400 \times 0,8=117,19$ A.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 240 + TT \times 120 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 350 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43,36

$e(\text{parcial})=0,3 \times 64950 / 50.89 \times 400 \times 240=0$ V.=0 %

$e(\text{total})=0,5\%$ ADMIS (4,5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 125 A.

SUBCUADRO

Línea Alimentación

DEMANDA DE POTENCIAS

Potencia total instalada:	
• Línea industria	45000 W
• Seguidor 1 y 2	2000 W
• Seguidor 3 y 4	2000 W
• Seguidor 5 y 6	2000 W
• Seguidor 7 y 8	2000 W
• Seguidor 9	2000 W
• ALUMBRADO INTERIOR	250 W
• TOMA	2000 W
• A Inversor 1 y 2	1500 W
• A Inversor 3 y 4	1500 W
• A Inversor 5 y 6	1500 W
• A Inversor 7 y 8	1500 W
• A Inversor 9	1500 W
• TOTAL....	64750 W

Cálculo de la Línea: Línea industria

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 45000 W.
- Potencia de cálculo:
45000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=45000/1,732 \times 400 \times 0,8=81,19 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x240mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27,68

$$e(\text{parcial})=60 \times 45000 / 53,93 \times 400 \times 240=0,52 \text{ V.}=0,13 \%$$

$$e(\text{total})=0,63\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico-reg. Int.Reg.: 100 A.

Cálculo de la Línea: Línea industria

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Trenzados Neutro Fiador
- Longitud: 173 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 45000 W.
- Potencia de cálculo: 45000 W.

$I=45000/1,732 \times 400 \times 0,8=81,19$ A.

Se eligen conductores Tetrapolares $2(3 \times 95/54,6+TT \times 50) \text{mm}^2 \text{Al/Alm}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ

l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 460 A. según ITC-BT-06

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41,56

$e(\text{parcial})=173 \times 45000/31,73 \times 400 \times 2 \times 95=3,23$ V=0,81 %

$e(\text{total})=1,44\%$ ADMIS (6,5% MAX.)

Cálculo de la Línea: DI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0,3 m; $\text{Cos } \varphi: 0,8$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 19750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
19950 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=19950/1,732 \times 400 \times 0,8=36$ A.

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 25+TT \times 16 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45,51

$e(\text{parcial})=0,3 \times 19950/50,51 \times 400 \times 25=0,01$ V=0 %

$e(\text{total})=0,5\%$ ADMIS (4,5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Línea Seguidores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0,3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo:
10000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=10000/230 \times 0,8=54,35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 95 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 49,82

$$e(\text{parcial})=2 \times 0,3 \times 10000 / 49,74 \times 230 \times 25 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: Seguidor 1 y 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0,8=10,87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 25 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25,7

$$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 2000 / 54,34 \times 230 \times 25=0,77 \text{ V}=0,33 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=0,85\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Seguidor 3 y 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

Documento N°1 Memoria

$I=2000/230 \times 0,8=10,87$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 25+TT \times 16 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

l.ad. a 25°C ($F_c=1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 25,7

$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 2000 / 54,34 \times 230 \times 25=0,77$ V=0,33 %

$e(\text{total})=0,85\%$ ADMIS (6,5% MAX.)

Prot. Térmica:

l. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Seguidor 5 y 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 60 m; $\text{Cos } \varphi$: 0,8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0,8=10,87$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 25+TT \times 16 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

l.ad. a 25°C ($F_c=1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25,7

$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 2000 / 54,34 \times 230 \times 25 = 0,77 \text{ V} = 0,33 \%$

$e(\text{total}) = 0,85\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Seguidor 7 y 8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 60 m; $\text{Cos } \varphi: 0,8$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0,8 = 10,87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 25 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25,7

$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 2000 / 54,34 \times 230 \times 25 = 0,77 \text{ V} = 0,33 \%$

$e(\text{total}) = 0,85\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Seguidor 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Enterrados Bajo Tubo
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0,8=10,87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25,7

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 54,34 \times 230 \times 25=0,38 \text{ V}=0,17 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=0,68\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO INTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $250 \times 1,8 = 450$ W.

$$I = 450 / 230 \times 1 = 1,96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40,05

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 450 / 51,51 \times 230 \times 10 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,51\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TOMA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

Documento N°1 Memoria

$I=2000/230 \times 0,8=10,87$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41,42

$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 2000 / 51,25 \times 230 \times 10=0,1$ V=0,04 %

$e(\text{total})=0,55\%$ ADMIS (6,5% MAX.)

Prot. Térmica:

l. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Línea a Inversores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos } \varphi$: 0,8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo:
7500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=7500/1,732 \times 400 \times 0,8=13,53$ A.

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

l.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,2

$e(\text{parcial})=0,3 \times 7500 / 51,11 \times 400 \times 10 = 0,01 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: A Inversor 1 y 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I=1500/1,732 \times 400 \times 0,8=2,71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.69) 34,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,18

$e(\text{parcial})=3 \times 1500 / 51,48 \times 400 \times 10 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$

$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A Inversor 3 y 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0,8=2,71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0,69) 34,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,18

$$e(\text{parcial})=3 \times 1500 / 51,48 \times 400 \times 10=0,02 \text{ V}=0,01 \%$$

$$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A Inversor 5 y 6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0,8=2,71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0,69) 34,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,18

$$e(\text{parcial})=3 \times 1500 / 51,48 \times 400 \times 10=0,02 \text{ V}=0,01 \%$$

$$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A Inversor 7 y 8

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ: 0,8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0,8=2,71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0,69) 34,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,18

$e(\text{parcial})=3 \times 1500 / 51,48 \times 400 \times 10 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$

$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A Inversor 9

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I=1500/1,732 \times 400 \times 0,8=2,71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0,69) 34,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,18

$e(\text{parcial})=3 \times 1500 / 51,48 \times 400 \times 10 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$

$e(\text{total})=0,51\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

CÁLCULO DE EMBARRADO Línea Alimentación

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0,333, 0,333, 0,083, 0,0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 9,01^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0,083 \cdot 1) = 1018,125 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 117,19 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 290 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 9,01 \text{ kA}$$

$$I_{ccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0,5}) = 23,19 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Línea Generación 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 90000 W.
- Potencia de cálculo:
- 90000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=90000/1,732 \times 400 \times 0,8=162,38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x120+TTx70mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55,63

$$e(\text{parcial})=2 \times 90000 / 48,75 \times 400 \times 120=0,08 \text{ V}=0,02 \%$$

$$e(\text{total})=0,52\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

Fusibles Int. 200 A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Tetrapolar In: 200 A.

SUBCUADRO

Línea Generación 1

DEMANDA DE POTENCIAS

-Potencia total instalada:

- P Inversor 1 y 2 20000 W
- P Inversor 3 y 4 20000 W
- P Inversor 5 y 6 20000 W
- P Inversor 7 y 8 20000 W
- P Inversor 9 10000 W

- TOTAL.... 90000 W

Cálculo de la Línea: Línea Generación 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0,3 m; Cos φ : 0,8; X_u (m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 90000 W.
- Potencia de cálculo:
- 90000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=90000/1,732 \times 400 \times 0,8=162,38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x95+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 194 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61,02

$$e(\text{parcial})=0,3 \times 90000 / 47,86 \times 400 \times 95=0,01 \text{ V}=0 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=0,52\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 178 A.

Cálculo de la Línea: P Inversor 1 y 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 20000 W.
- Potencia de cálculo: 20000 W.

$$I=20000/1,732 \times 400 \times 0,8=36,09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

lad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55,63

$$e(\text{parcial})=3 \times 20000 / 48,75 \times 400 \times 10=0,31 \text{ V}=0,08 \%$$

$$e(\text{total})=0,6\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: P Inversor 3 y 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 20000 W.
- Potencia de cálculo: 20000 W.

$$I=20000/1,732 \times 400 \times 0,8=36,09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55,63

$$e(\text{parcial})=3 \times 20000 / 48,75 \times 400 \times 10=0,31 \text{ V}=0,08 \%$$

$$e(\text{total})=0,6\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: P Inversor 5 y 6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 20000 W.
- Potencia de cálculo: 20000 W.

$$I=20000/1,732 \times 400 \times 0,8=36,09 \text{ A.}$$

Documento N^o1 Memoria

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

l.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55,63

$e(\text{parcial})=3 \times 20000 / 48,75 \times 400 \times 10 = 0,31 \text{ V} = 0,08 \%$

$e(\text{total})=0,6\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: P Inversor 7 y 8

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 20000 W.
- Potencia de cálculo: 20000 W.

$I=20000/1,732 \times 400 \times 0,8=36,09 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

l.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55,63

$e(\text{parcial})=3 \times 20000 / 48,75 \times 400 \times 10 = 0,31 \text{ V} = 0,08 \%$

$e(\text{total})=0,6\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: P Inversor 9

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0,8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: 10000 W.

$I=10000 / 1,732 \times 400 \times 0,8 = 18,04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43,91

$e(\text{parcial})=3 \times 10000 / 50,8 \times 400 \times 10 = 0,15 \text{ V} = 0,04 \%$

$e(\text{total})=0,56\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

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

CÁLCULO DE EMBARRADO Línea Generación 1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0,333, 0,333, 0,083, 0,0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 8,87^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0,083 \cdot 1) = 987,484 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 162,38 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 290 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 8,87 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0,5}) = 23,19 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 120
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴): 0,8, 1,6, 0,06, 0,009
- I. admisible del embarrado (A): 420

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7,67^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0,06 \cdot 1) = 1020,594 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 270,55 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 420 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 7,67 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 120 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0,5}) = 27,83 \text{ kA}$$

Documento N°1 Memoria

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	154950	22	3x150/80Al/Alm	279,57	305	0,51	0,51	
LÍNEA GENERAL ALIMENT.	154950	60	4x240+TTx120Cu	279,57	400	0,5	0,5	200
Línea Alimentación	64950	0,3	4x240+TTx120Cu	117,19	350	0	0,5	
Línea Generación 1	90000	2	4x120+TTx70Cu	162,38	225	0,02	0,52	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LÍNEA GENERAL ALIMENT.	60	4x240+TTx120Cu	12	50	4509,07	57,93	1,19	374,69	315
Línea Alimentación	0,3	4x240+TTx120Cu	9,06	50	4503,45	37,56	0,158	1030,4	125
Línea Generación 1	2	4x120+TTx70Cu	9,06	50	4435,16	9,68	0,43	317,05	200

Subcuadro Línea Alimentación

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Línea industria	45000	60	4x240Cu	81,19	400	0,13	0,63	225
Línea industria	45000	1732(3x95/54,6+TTx50)Al/Alm		81,19	460	0,81	1,44	
DI	19950	0,3	4x25+TTx16Cu	36	84	0	0,5	
Línea Seguidores	10000	0,3	2x25Cu	54,35	95	0,01	0,51	
Seguidor 1 y 2	2000	60	2x25+TTx16Cu	10,87	105	0,33	0,85	90
Seguidor 3 y 4	2000	60	2x25+TTx16Cu	10,87	105	0,33	0,85	90
Seguidor 5 y 6	2000	60	2x25+TTx16Cu	10,87	105	0,33	0,85	90
Seguidor 7 y 8	2000	60	2x25+TTx16Cu	10,87	105	0,33	0,85	90
Seguidor 9	2000	30	2x25+TTx16Cu	10,87	105	0,17	0,68	90
ALUMBRADO INTERIOR	450	3	2x10+TTx10Cu	1,96	50	0,01	0,51	25
TOMA	2000	3	2x10+TTx10Cu	10,87	50	0,04	0,55	25
Línea a Inversores	7500	0,3	4x10Cu	13,53	50	0	0,51	
A Inversor 1 y 2	1500	3	4x10+TTx10Cu	2,71	34,5	0,01	0,51	
A Inversor 3 y 4	1500	3	4x10+TTx10Cu	2,71	34,5	0,01	0,51	
A Inversor 5 y 6	1500	3	4x10+TTx10Cu	2,71	34,5	0,01	0,51	
A Inversor 7 y 8	1500	3	4x10+TTx10Cu	2,71	34,5	0,01	0,51	
A Inversor 9	1500	3	4x10+TTx10Cu	2,71	34,5	0,01	0,51	

Cortocircuito

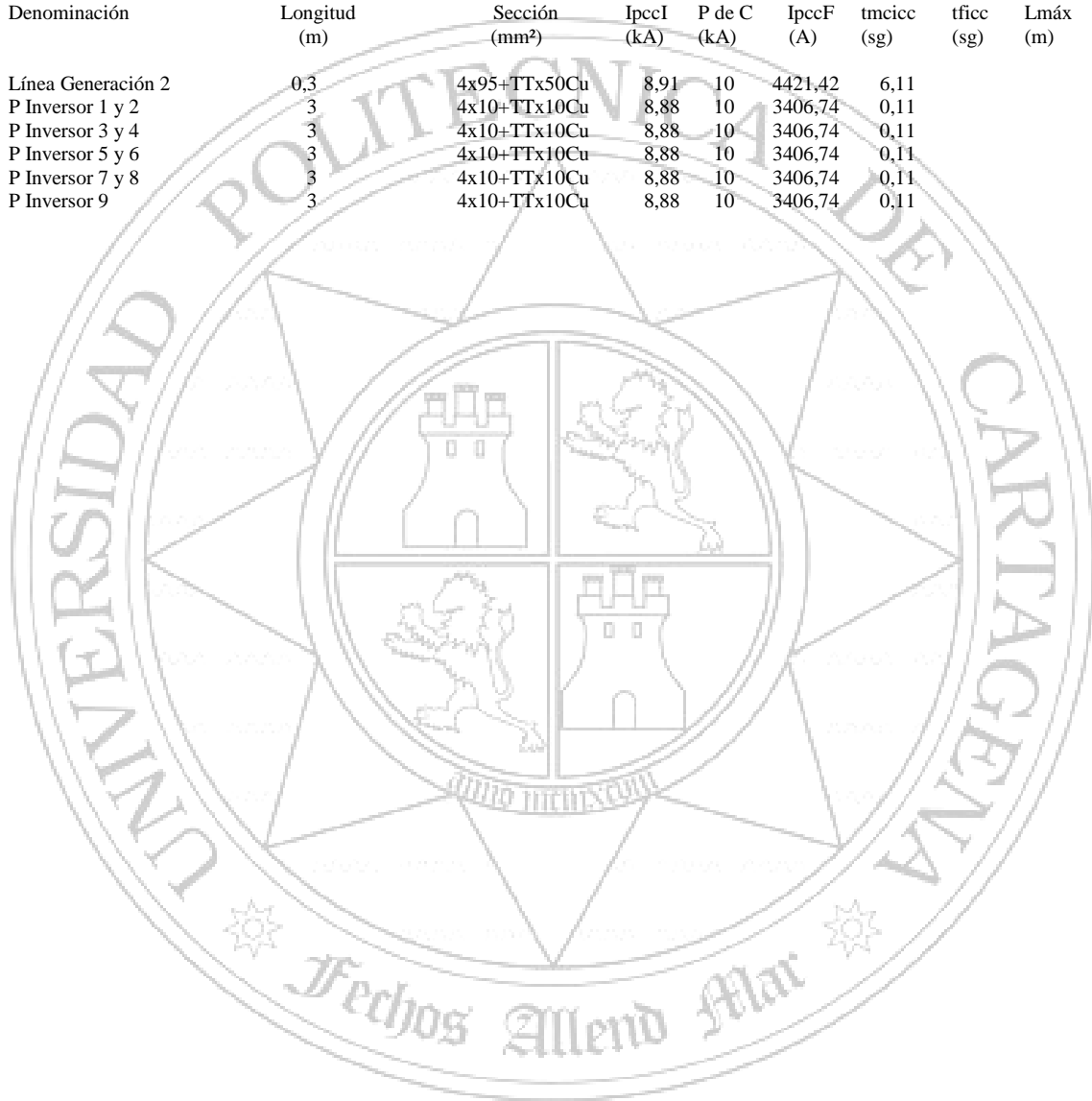
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Línea industria	60	4x240Cu	9,04	10	3596,76	91,05			100;B,C
Línea industria	173	2(3x95/54,6+TTx50)Al/Alm	7,22		1632,29	119,72			
DI	0,3	4x25+TTx16Cu	9,04	10	4450,13	0,42			63
Línea Seguidores	0,3	2x25Cu	8,94	10	4397,99	0,43			63
Seguidor 1 y 2	60	2x25+TTx16Cu	8,83	10	1283,94	7,75			16;B,C,D
Seguidor 3 y 4	60	2x25+TTx16Cu	8,83	10	1283,94	7,75			16;B,C,D
Seguidor 5 y 6	60	2x25+TTx16Cu	8,83	10	1283,94	7,75			16;B,C,D
Seguidor 7 y 8	60	2x25+TTx16Cu	8,83	10	1283,94	7,75			16;B,C,D
Seguidor 9	30	2x25+TTx16Cu	8,83	10	1995,87	3,21			16;B,C,D
ALUMBRADO INTERIOR	3	2x10+TTx10Cu	8,94	10	3424,11	0,11			10;B,C,D
TOMA	3	2x10+TTx10Cu	8,94	10	3424,11	0,11			16;B,C,D
Línea a Inversores	0,3	4x10Cu	8,94	10	4321,93	0,07			16
A Inversor 1 y 2	3	4x10+TTx10Cu	8,68	10	3346,23	0,12			16;B,C,D
A Inversor 3 y 4	3	4x10+TTx10Cu	8,68	10	3346,23	0,12			16;B,C,D
A Inversor 5 y 6	3	4x10+TTx10Cu	8,68	10	3346,23	0,12			16;B,C,D
A Inversor 7 y 8	3	4x10+TTx10Cu	8,68	10	3346,23	0,12			16;B,C,D
A Inversor 9	3	4x10+TTx10Cu	8,68	10	3346,23	0,12			16;B,C,D

Subcuadro Línea Generación 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Línea Generación 2	90000	0,3	4x95+TTx50Cu	162,38	194	0	0,52	
P Inversor 1 y 2	20000	3	4x10+TTx10Cu	36,09	50	0,08	0,6	
P Inversor 3 y 4	20000	3	4x10+TTx10Cu	36,09	50	0,08	0,6	
P Inversor 5 y 6	20000	3	4x10+TTx10Cu	36,09	50	0,08	0,6	
P Inversor 7 y 8	20000	3	4x10+TTx10Cu	36,09	50	0,08	0,6	
P Inversor 9	10000	3	4x10+TTx10Cu	18,04	50	0,04	0,56	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Línea Generación 2	0,3	4x95+TTx50Cu	8,91	10	4421,42	6,11			250
P Inversor 1 y 2	3	4x10+TTx10Cu	8,88	10	3406,74	0,11			40;B,C,D
P Inversor 3 y 4	3	4x10+TTx10Cu	8,88	10	3406,74	0,11			40;B,C,D
P Inversor 5 y 6	3	4x10+TTx10Cu	8,88	10	3406,74	0,11			40;B,C,D
P Inversor 7 y 8	3	4x10+TTx10Cu	8,88	10	3406,74	0,11			40;B,C,D
P Inversor 9	3	4x10+TTx10Cu	8,88	10	3406,74	0,11			20;B,C,D



CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 500 ohmios.m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

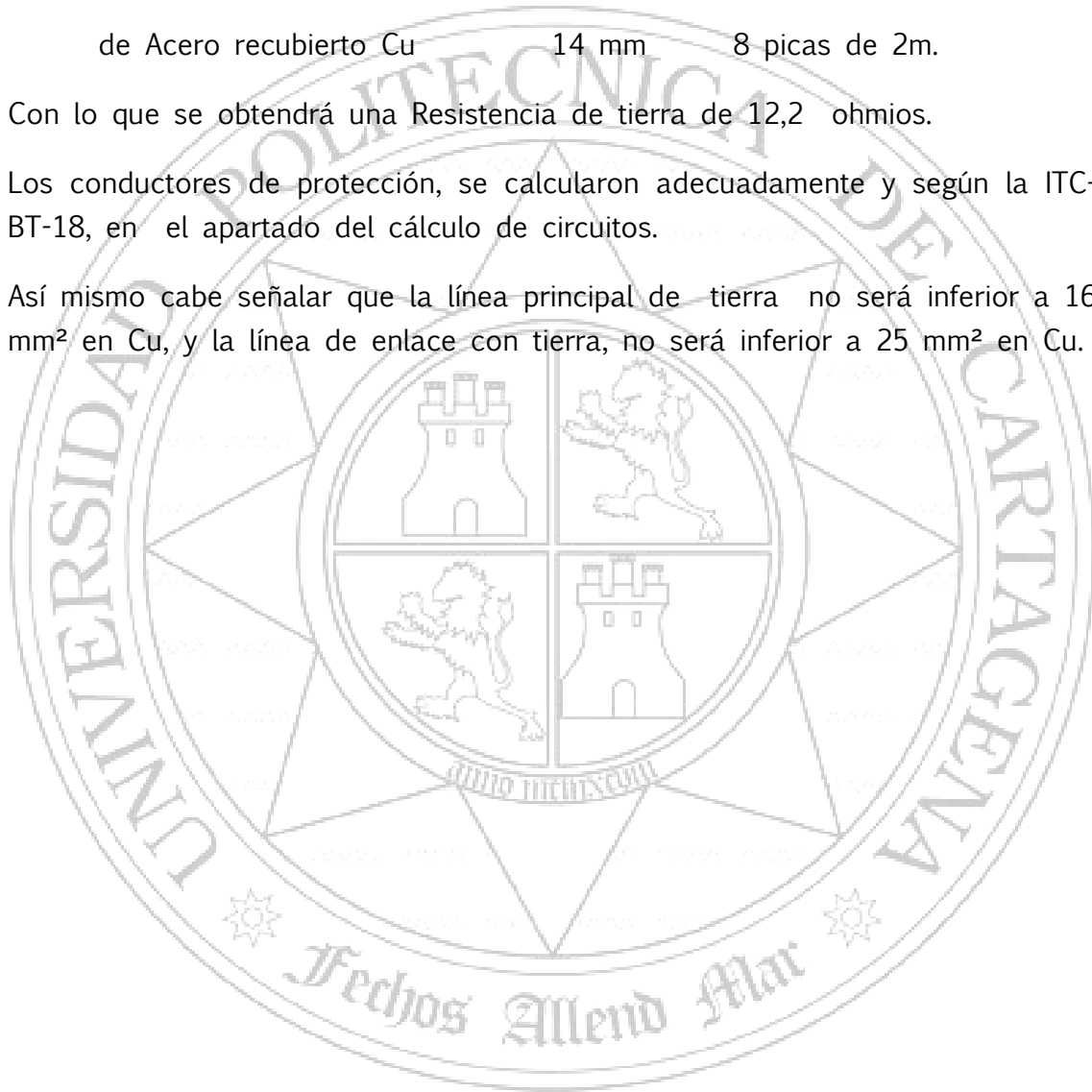
M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 50 m.

de Acero recubierto Cu 14 mm 8 picas de 2m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 12,2 ohmios.

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

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



1.2.1.2.-Cálculos instalación corriente continua.

Cálculo de líneas desde arquetas hasta inversores:

El cálculo de las secciones de continua se realiza teniendo en cuenta la intensidad de cortocircuito de la placa multiplicado por 1,25.

Teniendo en cuenta las dos ramas que forman cada seguidor:

$$I_{\text{cálculo}} = 2 * I_{\text{cc}} * 1,25 = 22,3\text{A}$$

Tenemos en cuenta los factores de agrupamiento para método D (cables enterrados bajo conducto) y el factor temperatura del suelo.

- $F_{\text{agrupamiento}} = 0,7$
- $F_{\text{temperatura}, 40^{\circ}} = 0,93$

$$I_b = 34,25\text{A}$$

Se escoge una sección de 6mm^2 de cobre, con una intensidad admisible $I_z = 53\text{A}$.

Aislamiento XLPE, enterrado bajo tubo, 60m de línea.

La sección está protegida con un fusible de 40A nominales, situado en la arqueta.

Comprobación sobre intensidad y cortocircuito:

- $I_b < I_n < I_z$ $34,25 < 40 < 53$
- $I_n * 1,6 < I_z * 1,45$ $64 < 82,65$

Caída de tensión:

- $V = I_{\text{cálculo}} * R$ $V = 22,3 * 0,23 = 5,13\text{V}$
- $R = 0,023 * (L/S)$ $R = 0,023 * (60/6) = 0,23$
- $V_{\text{nominal}} = 630\text{V}$
- $V(\%) = 0,81\%$

Cálculo de cable de interconexión :

El cálculo de las secciones de continua se realiza teniendo en cuenta la intensidad de cortocircuito de la placa multiplicado por 1,25.

Teniendo en cuenta las dos ramas que forman cada seguidor:

$$I_{\text{cálculo}} = 2 * I_{\text{cc}} * 1,25 = 22,3A$$

Tenemos en cuenta los factores de agrupamiento para método E (Conductores al aire libre) y el factor temperatura ambiente.

- $F_{\text{agrupamiento}} = 0,86$
- $F_{\text{temperatura}, 60^\circ} = 0,78$
- $I_b = 33,25A$

Se escoge una sección de 6mm^2 de cobre, con una intensidad admisible $I_z = 57A$.

Aislamiento XLPE y recubrimiento específico para exposición al sol, 3m de línea.

Comprobación sobre intensidad y cortocircuito:

- $I_b < I_z$ $33,25 < 57$

Caída de tensión:

- $V = I_{\text{cálculo}} * R$ $V = 22,3 * 0,23 = 5,13V$
- $R = 0,023 * (L/S)$ $R = 0,023 * (3/6) = 0,0115$
- $V_{\text{nominal}} = 630V$
- $V(\%) = 0,002\%$ (depreciable)

1.2.2.-Cálculo Mecánico Acometida

1.2.2.1.-Formulas

1.1. TENSION MÁXIMA EN UN VANO (Apdo. 2 ITC-BT-06).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} = \sqrt{[P_p^2 + (K \cdot d / 1000)^2]} \quad \text{Zona A} \quad K=50$$

daN/m² (51 kg/m²)

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_{v/3}^2)} = \sqrt{[P_p^2 + (K \cdot d / 3000)^2]} \quad \text{Zona A} \quad K=50$$

daN/m² (51 kg/m²)

$$P_0 = P_p + P_h = P_p + [(K \cdot \sqrt{d}) / 1000] \quad \text{Zonas B y C} \quad K=180 \quad \text{ó}$$

K=60 (Zona B) K=360 ó

K=120 (Zona C)

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (kg).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (kg).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (kg/m).

P_p = Peso propio del conductor (kg/m).

P_v = Sobrecarga de viento (kg/m).

$P_{v/3}$ = Sobrecarga de viento dividida por 3 (kg/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (kg/m).

d = diámetro del conductor (mm).

$Y = c \cdot \cosh(x/c)$ = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (kg). Es constante en todo el vano.

1.2. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LÍNEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACIÓN DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de la línea, y una flecha (F) en esas condiciones finales.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0/(S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h}/P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h/P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal del elemento fiador.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del elemento fiador (mm²).

E = Módulo de elasticidad del elemento fiador (kg/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (kg). T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano (kg).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

Obtención de la flecha máxima en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{(1+(h/a)^2)}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

1.2.1. Tensión máxima (Apdo. 2.2.1 ITC-BT-06).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A , B y C.

$t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

b) Zona A.

$t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: viento/3 ($P_V/3$).

c) Zonas B y C.

$t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

1.2.2. Flecha máxima (Apdo. 2.2.2 ITC-BT-06).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de temperatura.

$t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

b) Hipótesis de viento.

$t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

c) Hipótesis de viento/3.

$t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento/3 ($P_V/3$).

d) Hipótesis de hielo.

$t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

Zona A: Se considera la hipótesis a), b) y c).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y d).

1.2.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a)

$t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

b)

$t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

1.2.4. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = + 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

t = + 15 °C.

t = + 20 °C.

t = + 25 °C.

t = + 30 °C.

t = + 35 °C.

t = + 40 °C.

t = + 45 °C.

t = + 50 °C.

Sobrecarga: ninguna.

1.3. APOYOS (Apdo. 2.3 ITC-BT-06).

Para el cálculo de apoyos, se consideran éstos sometidos a los siguientes esfuerzos:

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m)

<u>Tipo de apoyo</u>	<u>Hipótesis 1ª</u> <u>Viento</u>	<u>Hipótesis 2ª</u> <u>viento /3</u>
- Alineación	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento (Apt.2.1) - Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv * Cargas horizontales Th Th = Fvc direc: normal a la línea	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento/3 (Apt.2.1) - Difer. de Tiros (Apt.2.3) - Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv3 * Cargas horizontales Th Th = Rv3-Esf.equivalente entre Fv3c y Dtv3 direc: línea o normal a la línea
- Ángulo	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv * Cargas horizontales Th Th = Fvc + Rav direc: resultante	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento/3 (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv3 * Cargas horizontales Th Th = Fv3c + Rav3 direc: resultante
- Estrellamiento	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv * Cargas horizontales Th Th = (2/3 · Rav) + Fvc	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento/3 (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv3 * Cargas horizontales Th Th = Fv3c + Rav3

Documento N°1 Memoria

	direc: resultante	direc: resultante
- Fin línea	- Cargas perm.(Apt.2.1):	- Cargas perm.(Apt.2.1):
	- Viento (Apt.2.1) - Difer. de Tiros (Apt.2.3)	- Viento (Apt.2.1) - Difer. de Tiros (Apt.2.3)
	- Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv	- Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv
	Tv = Pcv * Cargas horizontales Th	Tv = Pcv3 * Cargas horizontales Th
	Th = Rv-Esf.equivalente	Th = Rv3-Esf.equivalente
	entre Fvc y Dtv direc: línea	entre Fv3c y Dtv3 direc: línea

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m)

Tipo de apoyo	Hipótesis 1ª Viento	Hipótesis 3ª Hielo
- Alineación	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento (Apt.2.1) - Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv * Cargas horizontales Th Th = Fvc direc: normal a la línea	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Hielo (Apt.2.1) - Difer. de Tiros (Apt.2.3) - Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch * Cargas horizontales Th Th = Dth direc: línea
- Ángulo	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv * Cargas horizontales Th Th = Fvc + Rav direc: resultante	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Hielo (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch * Cargas horizontales Th Th = Rah direc: resultante
- Estrellamiento	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Viento (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv * Cargas horizontales Th Th = (2/3 · Rav) + Fvc direc: resultante	- Cargas perm.(Apt.2.1) - Hielo (Apt.2.1) - Result.ángulo (Apt.2.3) - Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch * Cargas horizontales Th Th = Rah direc: resultante
- Fin línea	- Cargas perm.(Apt.2.1):	- Cargas perm.(Apt.2.1):
	- Viento (Apt.2.1) - Difer. de Tiros (Apt.2.3)	- Viento (Apt.2.1) - Difer. de Tiros (Apt.2.3)
	- Temperatura 15 °C * Cargas verticales Tv	- Temperatura 0 °C * Cargas verticales Tv
	Tv = Pcv * Cargas horizontales Th	Tv = Pch * Cargas horizontales Th
	Th = Rv-Esf.equivalente entre Fvc y Dtv direc: línea	Th = Dth direc: línea

1.3.1. Cargas permanentes (Apdo. 2.1 ITC-BT-06).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores y herrajes.

En la 1ª hipótesis, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_p \cdot n \text{ (kg)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de 15 °C con sobrecarga de viento (m).

P_p = Peso propio del conductor (kg/m).

n = número de haces de conductores.

En la 2ª hipótesis en zona A, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv3" será:

$$P_{cv3} = L_{v3} \cdot P_p \cdot n \text{ (kg)}$$

Siendo:

L_{v3} = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de 0 °C con sobrecarga de viento/3 (m).

P_p = Peso propio del conductor (kg/m).

n = número de haces de conductores.

En la 3ª hipótesis en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{cv} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (kg)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de 0 °C con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (kg/m).

n = número de haces de conductores

1.3.2. Esfuerzos del viento

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$Fvc = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \quad (\text{kg})$$

Apoyos fin de línea

$$Fvc = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \quad (\text{kg})$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$Fvc = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \quad (\text{kg})$$

- El esfuerzo del viento/3 sobre los conductores "Fv3c" en la hipótesis 2ª en zona A, se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$Fv3c = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 6 \cdot k \quad (\text{kg})$$

Apoyos fin de línea

$$Fv3c = a / 6 \cdot d \cdot n \cdot k \quad (\text{kg})$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$Fv3c = \sum a_p / 6 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \quad (\text{kg})$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del vano que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del vano que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

a_p = Proyección horizontal del vano en la dirección perpendicular a la resultante (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor (mm).

n, n_1, n_2, n_p = n° de haces de conductores.

$K = 0,05$.

1.3.3. Resultante de ángulo

(apoyos de ángulo y estrellamiento).

- En la hipótesis 1ª, la resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores, se obtiene:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot T_{h1} \cdot n_1 \cdot T_{h2} \cdot n_2 \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (kg)}$$

Siendo:

n_1, n_2 = Número de haces de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de 15 °C con sobrecarga de viento (kg).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

- En la hipótesis 2ª en zona A, la resultante de ángulo "Rav3" de las tracciones de los conductores, se obtiene:

$$Rav3 = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot T_{h1} \cdot n_1 \cdot T_{h2} \cdot n_2 \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (kg)}$$

Siendo:

n_1, n_2 = Número de haces de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de 0 °C con sobrecarga de viento/3 (kg).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

- En la hipótesis 3ª en zonas B y C, la resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores, se obtiene:

$$R_{ah} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot T_{h1} \cdot n_1 \cdot T_{h2} \cdot n_2 \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (kg)}$$

Siendo:

n_1, n_2 = Número de haces de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de 0 °C con sobrecarga de hielo (kg).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.3.4. Diferencia de tiros

- En la hipótesis 1ª (apoyos fin de línea), la diferencia de tiros "Dtv" se obtiene:

Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = T_h \cdot n \text{ (kg)}$$

Siendo:

n = número de haces de conductores.

T_h = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de 15 °C y sobrecarga de viento (kg).

- En la hipótesis 2ª (apoyos fin de línea y alineación) en zona A, la diferencia de tiros "Dtv3" se obtiene:

Apoyos fin de línea

$$D_{tv3} = T_h \cdot n \text{ (kg)}$$

Apoyos de alineación

$$Dtv3 = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1 - T_{h2} \cdot n_2) \text{ (kg)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número de haces de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de 0 °C con sobrecarga de viento/3 (kg).

- En la hipótesis 3^a (fin de línea y alineación) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos fin de línea

$$Dth = T_h \cdot n \text{ (kg)}$$

Apoyos de alineación

$$Dth = \text{Abs}(T_{h1} \cdot n_1 - T_{h2} \cdot n_2) \text{ (kg)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número de haces de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de 0 °C con sobrecarga de hielo (kg).

1.3.5. Esfuerzo equivalente a la Resultante entre el esfuerzo del viento y la diferencia de tiros

En la hipótesis de viento y viento/3, el esfuerzo del viento y la diferencia de tiros son esfuerzos perpendiculares, por lo tanto el esfuerzo equivalente a la resultante de ambos se obtiene:

- En la hipótesis 1^a (apoyos fin de línea), la resultante "Rv" se obtiene:

$$Rv = \sqrt{[(Fvc)^2 + Dtv^2]} \cdot (\cos\alpha + \text{sen}\alpha) \text{ (kg)}$$

$$\text{tg } \alpha = Fvc / Dtv$$

- En la hipótesis 2ª (apoyos fin de línea y alineación), la resultante "Rv3" se obtiene:

$$Rv3 = \sqrt{[(Fv3c)^2 + Dtv3^2]} \cdot (\cos\alpha3 + \operatorname{sen}\alpha3) \text{ (kg)}$$

$$\operatorname{tg} \alpha3 = Fv3c / Dtv3$$

Siendo:

Fvc = Esfuerzo del viento sobre los conductores en la hipótesis de viento (kg).

Fv3c = Esfuerzo del viento sobre los conductores en la hipótesis de viento/3 (kg).

Dtv = Diferencia de tiros en la hipótesis de viento (kg).

Dtv3 = Diferencia de tiros en la hipótesis de viento/3 (kg).

α = ángulo que forma la resultante de los esfuerzos con la línea, en la hipótesis de viento (gr. sexa.).

$\alpha3$ = ángulo que forma la resultante de los esfuerzos con la línea, en la hipótesis de viento/3 (gr. sexa.).

1.3.6. Esfuerzo equivalente de la Resultante de ángulo

En cada hipótesis la resultante de ángulo tiene una dirección distinta, por lo tanto se ha calculado el esfuerzo equivalente de cada resultante en la dirección de la resultante mayor de las tres hipótesis:

- En la hipótesis 1ª, la resultante "Rv" se obtiene:

Apoyos de ángulo

$$Rv = (Rav+Fvc) \cdot (\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha) \text{ (kg)}$$

Apoyos de estrellamiento

$$Rv = (2/3 \cdot Rav+Fvc) \cdot (\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha) \text{ (kg)}$$

- En la hipótesis 2ª en zona A, la resultante "Rv3" se obtiene:

$$Rv3 = (Rav3 + Fv3c) \cdot (\cos\alpha3 + \sen\alpha3) \text{ (kg)}$$

- En la hipótesis 3ª en zonas B y C, la resultante "Rh" se obtiene:

$$Rh = Rah \cdot (\cos\alpha h + \sen\alpha h) \text{ (kg)}$$

Siendo:

Rav = Resultante de ángulo en la hipótesis de viento (kg).

Rav3 = Resultante de ángulo en la hipótesis de viento/3 (kg).

Rah = Resultante de ángulo en la hipótesis de hielo (kg).

Fvc = Esfuerzo del viento sobre los conductores en la hipótesis de viento (kg).

Fv3c = Esfuerzo del viento sobre los conductores en la hipótesis de viento/3 (kg).

α = ángulo que forma la resultante en la hipótesis de viento con la mayor resultante (gr. sexa.).

$\alpha3$ = ángulo que forma la resultante en la hipótesis de viento/3 con la mayor resultante (gr. sexa.).

αh = ángulo que forma la resultante en la hipótesis de hielo con la mayor resultante (gr. sexa.).

1.3.7. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (cargas horizontales, cargas verticales).

1.4. CIMENTACIONES.

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (kg · m).

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta (kg · m).

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (kg · m).

Obtenido cada uno de la siguiente manera:

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " M_f " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2})]$$

Siendo:

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (kg/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = profundidad del cimiento (m).

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta " M_{ep} " se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_{rc}$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (kg).

H_{rc} = Altura de la resultante de los conductores (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (kg).

$E_{va} = (160 \cdot (1 - \eta) + 80 \cdot (1 - \eta)) \cdot S$ (apoyos de celosía con perfiles normales).

$E_{va} = (90 \cdot (1 - \eta) + 45 \cdot (1 - \eta)) \cdot S$ (apoyos de celosía con perfiles cilíndricos).

$E_{va} = 102 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

$E_{va} = 71,4 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

S = Superficie real del apoyo expuesta al viento (m²).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_0 = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.5. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.5.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

dst = 4 m.

1.6. DESVIACIÓN HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \text{sen}\alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Ángulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

1.2.2.2.-Calculos mecánicos Acometida

DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 400 V.

CONDUCTOR.

Denominación: 150+80 .

Sección: 80 mm² .

Diámetro: 54 mm.

Carga de Rotura: 2000 Kg.

Módulo de elasticidad: 6000 Kg/mm² .

Coefficiente de dilatación lineal: $23 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 1,78 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 3,28 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga con un tercio del viento: 2 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo(Zona B): 2,22 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo(Zona C): 2,66 Kg/m.

3. TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

4. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

5. APOYOS.

Ver en la tabla de CÁLCULO DE APOYOS.

6. CIMENTACIONES.

Ver en la tabla de CÁLCULO DE CIMENTACIONES.

7. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

7.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

dst = 4 m.



8. TABLAS RESUMEN.

8.1. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima			Hipótesis de Flecha Máxima							
				15°C+V	0°C+V/3	0°C+H	15°C+V		0°C+V/3		0°C+H		50°C	
				Toh(Kg)	Toh(Kg)	Toh(Kg)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)
1-2	22	0	22	626,1		642,6	626,1	0,32			642,6	0,2	304,6	0,35

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Flecha Mínima		Hipót. de Cálculo de Apoyos			Desviación horizontal viento (m)
				15°C F(m)	0°C F(m)	15°C+V Th(Kg)	0°C+V/3 Th(Kg)	0°C+H Th(Kg)	
1-2	22	0	22	0,22	0,18	626,1		642,6	

8.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	V. Reg. (m)	0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
				Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)
1-2	22	0	22	609,1	0,18	567,1	0,19	526,6	0,2	489,1	0,22	454,1	0,24	422,6	0,25

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	V. Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
				Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)
1-2	22	0	22	393,6	0,27	367,1	0,29	344,1	0,31	323,1	0,33	304,6	0,35

8.3. CÁLCULO DE APOYOS.

Apoyo	Función	Ang. Rel. gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) 15°C+V		Hipótesis 2ª (Viento/3) 0°C+V/3		Hipótesis 3ª (Hielo) 0°C+H	
			Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)
1	Fin Línea		19,6	656,4; dir:línea			24,4	642,6; dir:línea
2	Fin Línea		19,6	661,9; dir:línea			24,4	642,6; dir:línea

8.4. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Función	Tipo	Coefic. Segur.	Ángulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf.Util Punta (Kg)	Esf.Ver s.Tors. (Kg)
2	Fin Línea	Hormigón cuad.	N		9	800	1200

8.5. CÁLCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Función	Esf.Util Punta (Kg)	Alt.Res conduc (m)	Mom.Producido por el conduc. (Kg.m)	Esf.Vie Apoyos (Kg)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (Kg.m)	Momento Total Fuerzas externas (Kg.m)	Coefic. Comp.	Ancho Cimen. (m)	Alto Cimen. (m)	Mom.Absorbido por la cimentac. (Kg.m)
2	Fin Línea	800	7,5	6000	315,6	3,27	1032,8	7032,8	10	0,81	1,75	11606,6

8.6. CÁLCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Función	Esf.Vert. 0°C (Kg)
1	Fin Línea	19,58
2	Fin Línea	19,58

1.2.3.-Cálculo mecánico línea baja tensión

1.2.3.1.-Formulas utilizadas

Ídem apartado 1.2.2.1.-Formulas cálculo mecánico acometida

1.2.3.2.-Calculos

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 400 V.

CONDUCTOR.

Denominación: 95+54,6 .

Sección: 54,6 mm² .

Diámetro: 45,05 mm.

Carga de Rotura: 1554 Kg.

Módulo de elasticidad: 6000 Kg/mm² .

Coefficiente de dilatación lineal: $23 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 1,26 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 2,62 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga con un tercio del viento: 1,47 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo(Zona B): 1,66 Kg/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo(Zona C): 2,07 Kg/m.

3. TENSIÓN MÁXIMA EN LA LÍNEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

4. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

5. APOYOS.

Ver en la tabla de CÁLCULO DE APOYOS.

6. CIMENTACIONES.

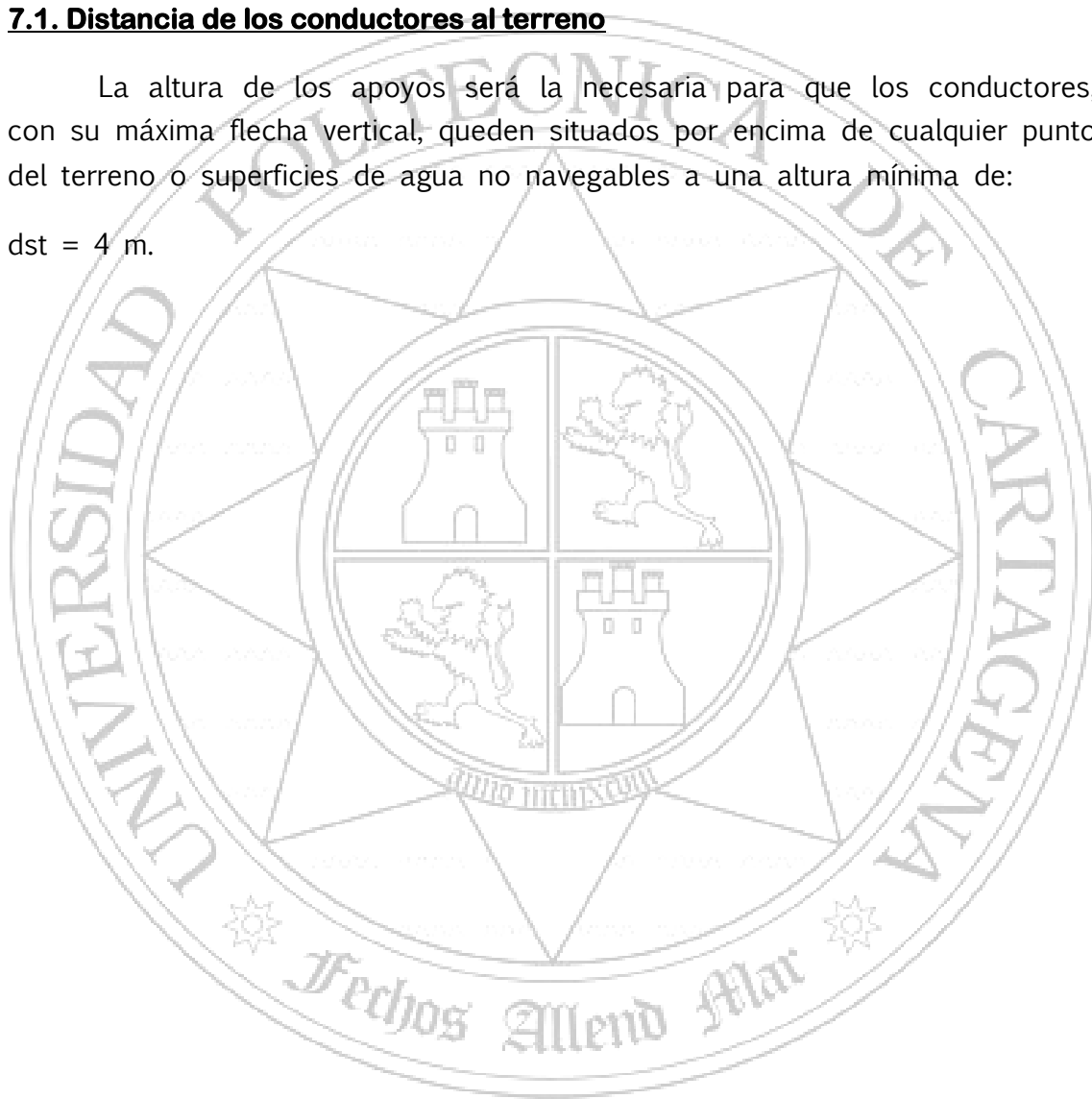
Ver en la tabla de CÁLCULO DE CIMENTACIONES.

7. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

7.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

dst = 4 m.



8. TABLAS RESUMEN.

8.1. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima			Hipótesis de Flecha Máxima							
				15°C+V	0°C+V/3	0°C+H	15°C+V		0°C+V/3		0°C+H		50°C	
				Toh(Kg)	Toh(Kg)	Toh(Kg)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)
1-2	36,57	1,8	36,57	494,4		403,9	494,4	0,89			403,9	0,7	236,4	0,89
2-3	42,41	-0,85	42,41	495,3		383,3	495,3	1,19			383,3	1	236,8	1,2
3-4	47	-1,3	47	493,9		368,9	493,9	1,47			368,9	1,2	236,4	1,47
4-5	47	0,35	47	493,9		368,9	493,9	1,47			368,9	1,2	236,4	1,47

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Flecha Mínima		Hipót. de Cálculo de Apoyos			Desviación horizontal viento (m)
				15°C F(m)	0°C F(m)	15°C+V Th(Kg)	0°C+V/3 Th(Kg)	0°C+H Th(Kg)	
1-2	36,57	1,8	36,57	0,7	0,62	494,4		403,9	
2-3	42,41	-0,85	42,41	0,99	0,9	495,3		383,3	
3-4	47	-1,3	47	1,27	1,17	493,9		368,9	
4-5	47	0,35	47	1,26	1,17	493,9		368,9	

8.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	V. Reg. (m)	0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
				Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)
1-2	36,57	1,8	36,57	342,4	0,62	327,4	0,64	313,9	0,67	301,4	0,7	289,4	0,73	278,9	0,76
2-3	42,41	-0,85	42,41	314,3	0,9	304,3	0,93	294,3	0,96	285,3	0,99	277,3	1,02	269,3	1,05
3-4	47	-1,3	47	297,9	1,17	289,9	1,2	282,4	1,23	275,4	1,27	268,9	1,3	262,4	1,33
4-5	47	0,35	47	297,9	1,17	289,9	1,2	282,4	1,23	275,4	1,26	268,9	1,3	262,4	1,33

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	V. Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
				Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)	Th(Kg)	F(m)
1-2	36,57	1,8	36,57	268,9	0,78	259,9	0,81	251,4	0,84	243,4	0,87	236,4	0,89
2-3	42,41	-0,85	42,41	261,8	1,08	255,3	1,11	248,8	1,14	242,8	1,17	236,8	1,2
3-4	47	-1,3	47	256,9	1,36	251,4	1,39	245,9	1,42	240,9	1,45	236,4	1,47
4-5	47	0,35	47	256,9	1,36	251,4	1,39	245,9	1,42	240,9	1,45	236,4	1,47

8.3. CÁLCULO DE APOYOS.

Apoyo	Función	Ang. Rel. gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) 15°C+V		Hipótesis 2ª (Viento/3) 0°C+V/3		Hipótesis 3ª (Hielo) 0°C+H	
			Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)
1	Fin Línea		22,7	1072,8; dir:línea			21,1	807,8; dir:línea
2	Ángulo	58,7; apo.3	132,8	1181; dir:result.			186,8	852,3; dir:result.
3	Ángulo	55,3; apo.2	116,6	1291,1; dir:result.			154	875,1; dir:result.
4	Alineación		102	216; dir:nor.lín.			130,6	0; dir:línea
5	Fin Línea		62,9	1095,7; dir:línea			83,8	737,8; dir:línea

8.4. APOYOS ADOPTADOS.

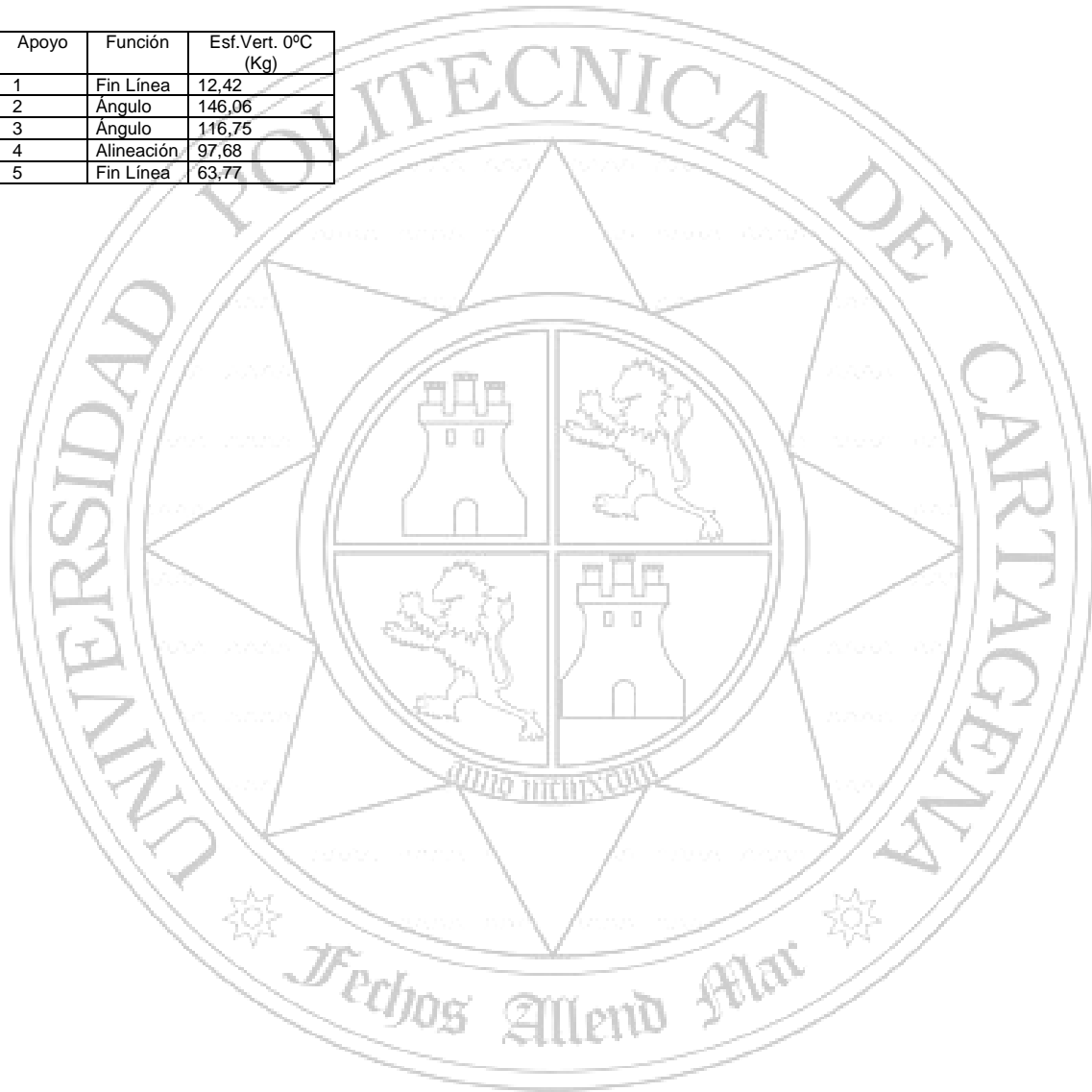
Apoyo	Función	Tipo	Coefic. Segur.	Ángulo gr.sex.	Altura	Esf.Util	Esf.Ver
					Total (m)	Punta (Kg)	s.Tors. (Kg)
1	Fin Línea	Hormigón cuad.	N		9	1600	2000
2	Ángulo	Hormigón cuad.	N	117,6	11	1600	5000
3	Ángulo	Hormigón cuad.	N	110,9	10	1600	2000
4	Alineación	Hormigón cuad.	N		8	250	900
5	Fin Línea	Hormigón cuad.	N		9	1600	2000

8.5. CÁLCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Función	Esf.Util Punta (Kg)	Alt.Res conduc (m)	Mom.Producido por el conduc. (Kg.m)	Esf.Vie Apoyos (Kg)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (Kg.m)	Momento Total Fuerzas externas (Kg.m)	Coefic. Comp.	Ancho Cimen. (m)	Alto Cimen. (m)	Mom.Absorbido por la cimentac. (Kg.m)
1	Fin Línea	1600	7,25	11600	301,2	3,17	955,7	12555,7	10	0,87	2	20811,7
2	Ángulo	1600	9,05	14480	335,2	4,06	1359,3	15839,3	10	0,77	2,2	26268,4
3	Ángulo	1600	8,2	13120	357,3	3,55	1268,1	14388,1	10	0,9	2,05	23809,9
4	Alineación	250	6,9	1725	204	2,88	586,6	2311,6	10	0,71	1,35	3826,8
5	Fin Línea	1600	7,25	11600	301,2	3,17	955,7	12555,7	10	0,87	2	20811,7

8.6. CÁLCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Función	Esf.Vert. 0°C (Kg)
1	Fin Línea	12,42
2	Ángulo	146,06
3	Ángulo	116,75
4	Alineación	97,68
5	Fin Línea	63,77



Documento N°2

Planos

2.1.-Plano N°1: Situación y emplazamiento

2.2.-Plano N°2: Planta general

2.3.-Plano N°3: Instalación completa

2.4.-Plano N°4: Cuadro general

2.5.-Plano N°5: Cuadro de producción

2.6.-Plano N°6: Cuadro de alimentación

2.7.-Planos Acometida

2.7.1.-Plano N°7.1: Acometida trazado en planta

2.7.2.-Plano N°7.2: Acometida perfil

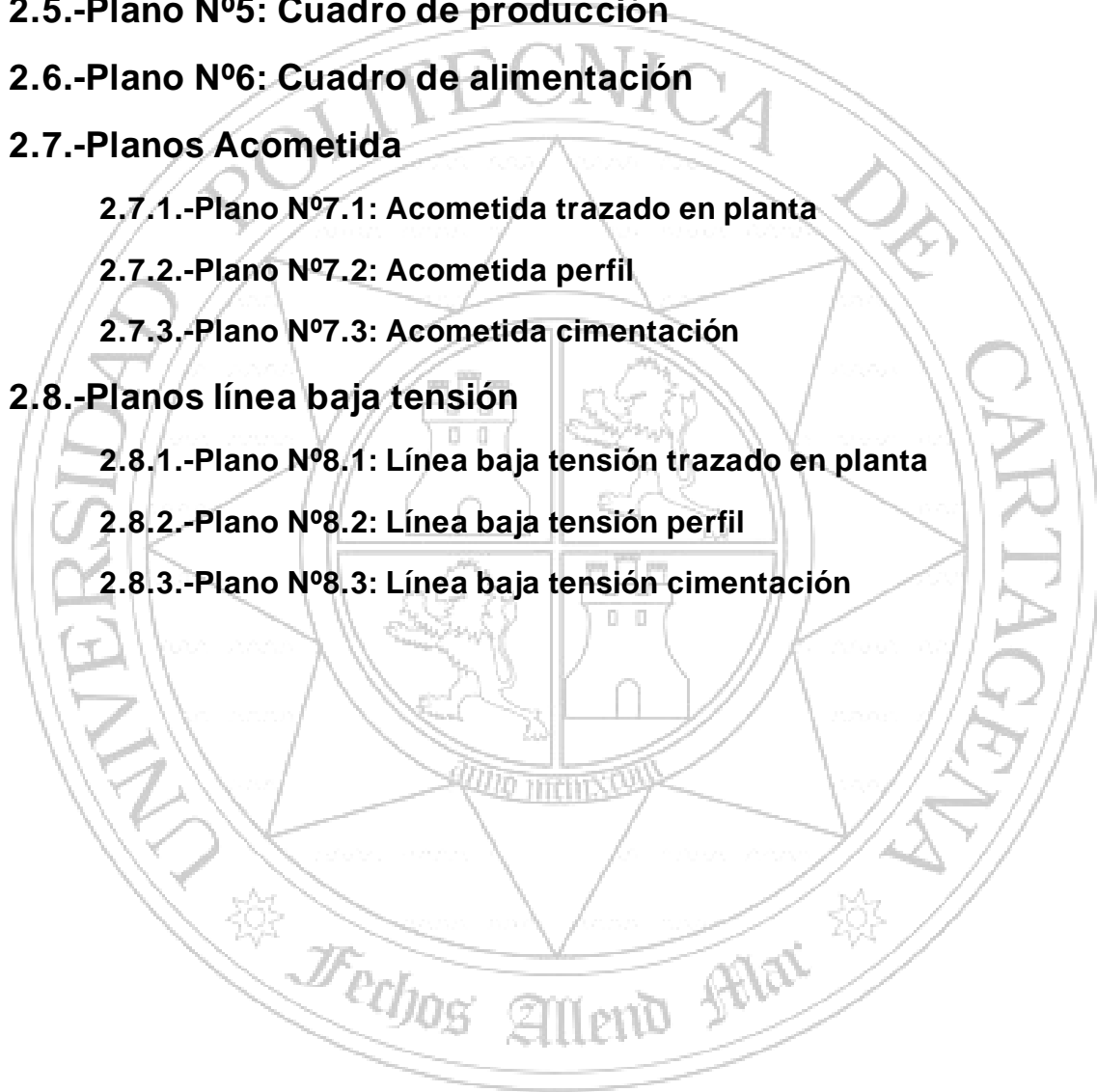
2.7.3.-Plano N°7.3: Acometida cimentación

2.8.-Planos línea baja tensión

2.8.1.-Plano N°8.1: Línea baja tensión trazado en planta

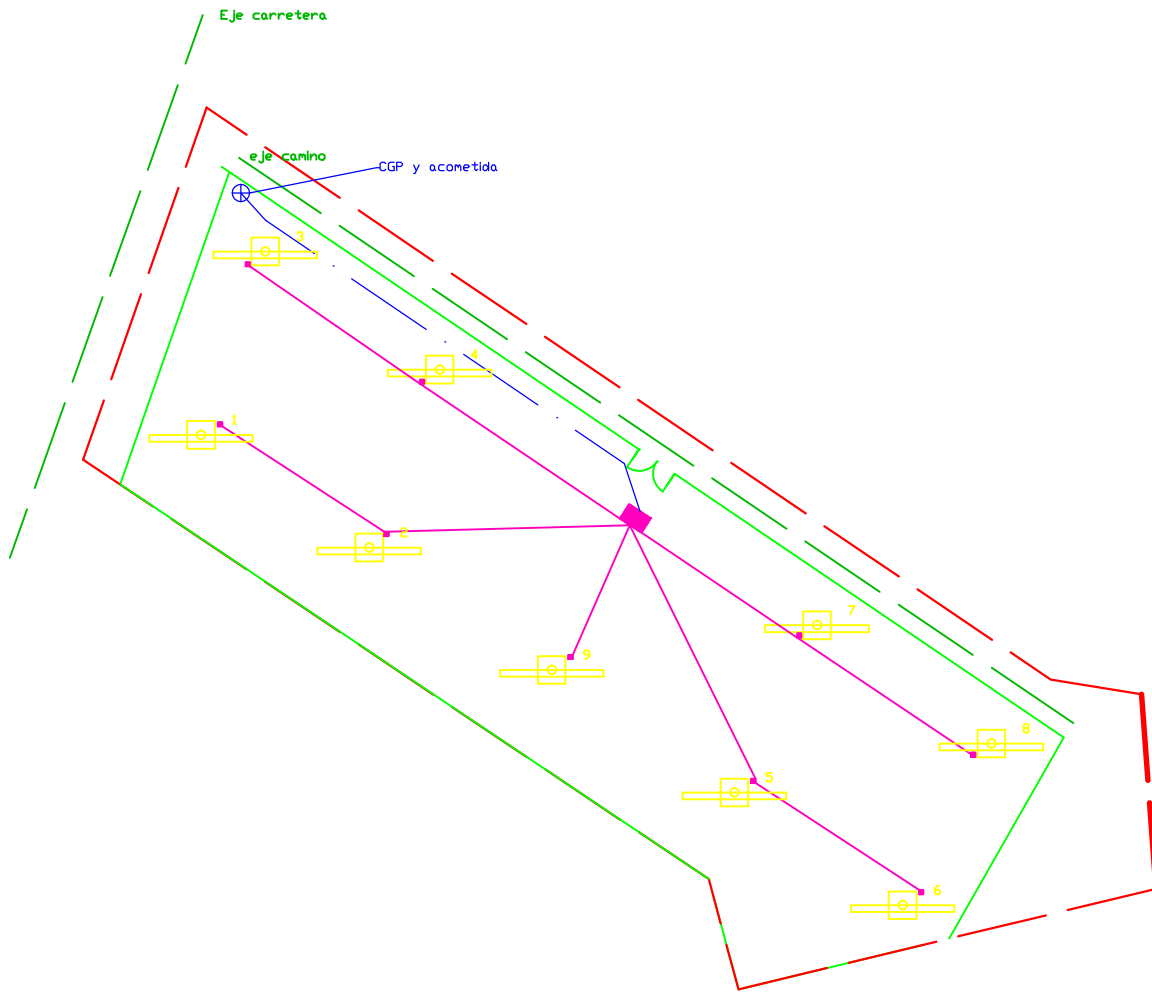
2.8.2.-Plano N°8.2: Línea baja tensión perfil







2.8.3.-Plano N°8.3: Línea baja tensión cimentación






	<i>Nombre</i>		<i>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</i> <i>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA</i>
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		
<i>Escala:</i>	<i>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</i>		<i>Firma:</i>
			<i>Plano n° 1</i>



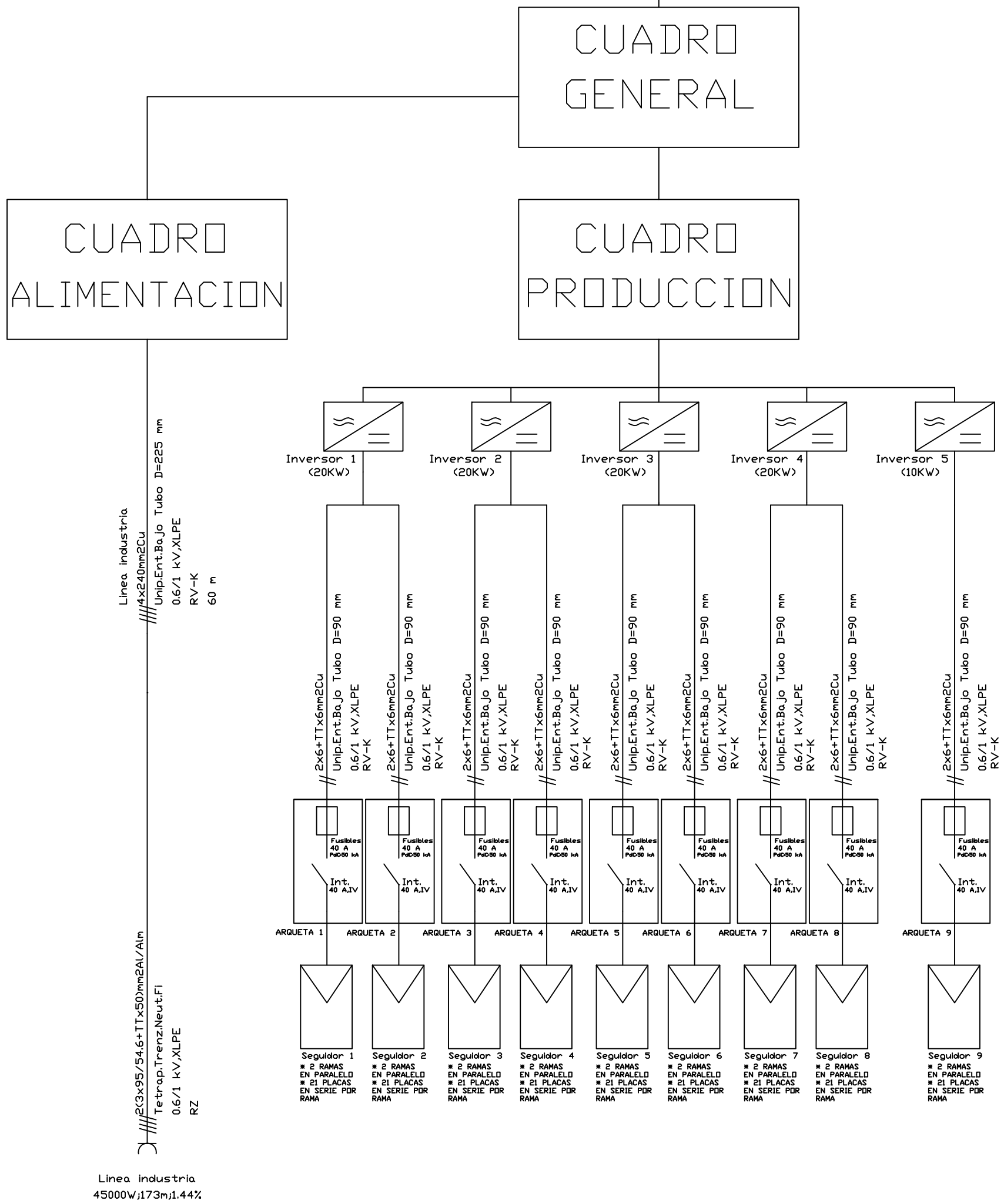
	CASETA CUADROS E INVERSORES
	LINEAS CONEXION CON SEGUIDORES
	LGA Y LINEA BAJA TENSION
	VALLADO DE LA PARCELA
	LIMITE DE LA PARCELA
	SEGUIDOR FOTOVOLTAICO

	<i>Nombre</i>		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		
<i>Escala:</i>	<h1 style="text-align: center;">PLANTA GENERAL</h1>		<i>Firma:</i>

ACOMETIDA: 3x150/80mm²Al/Alm
 Tetrapolares Trenz.Neut.FI 22 m.
 0.6/1 kV,XLPE, RZ

CAJA GENERAL DE PROTECCION
 FUSIBLES: 315 A; PdC:50 kA

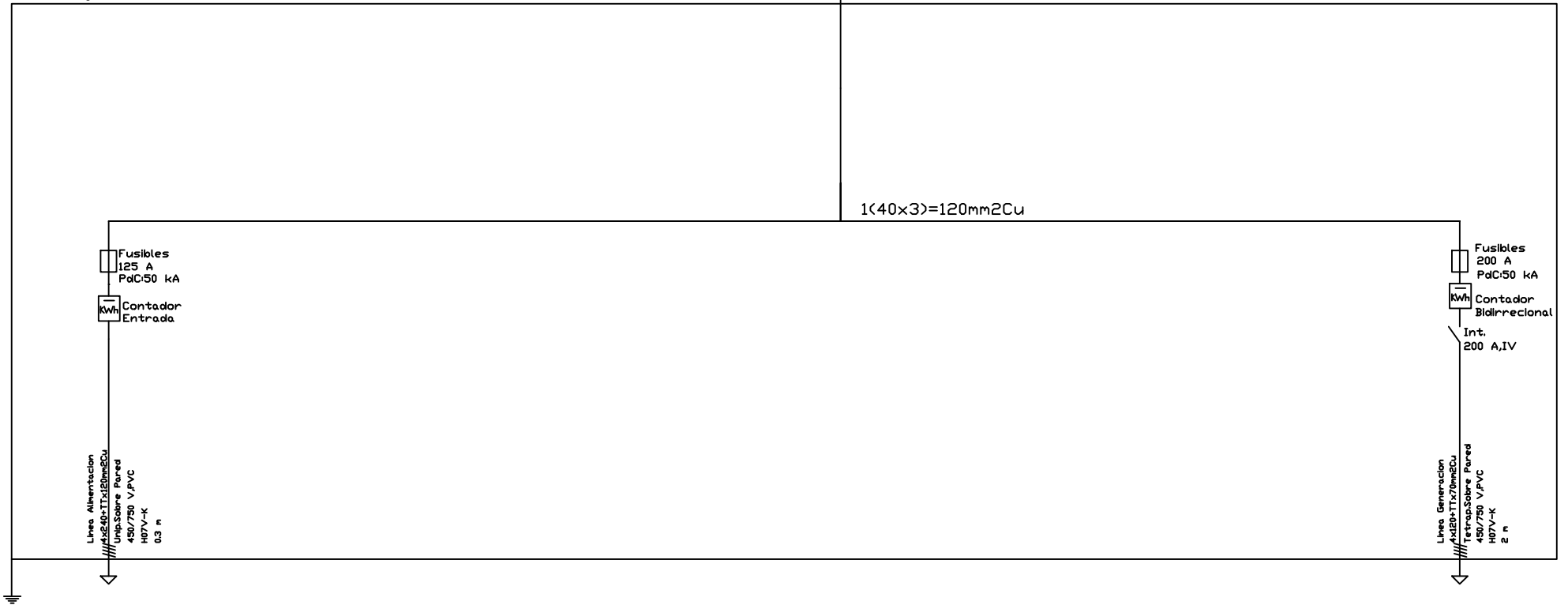
LINEA GENERAL DE ALIMENTACION: 4x240+TTx120mm²Cu
 Unipolares Ent.Bajo Tubo D=200 mm 60 m.
 0.6/1 kV,XLPE, RV-K




Linea Industria
 45000W;173mj.1.44%

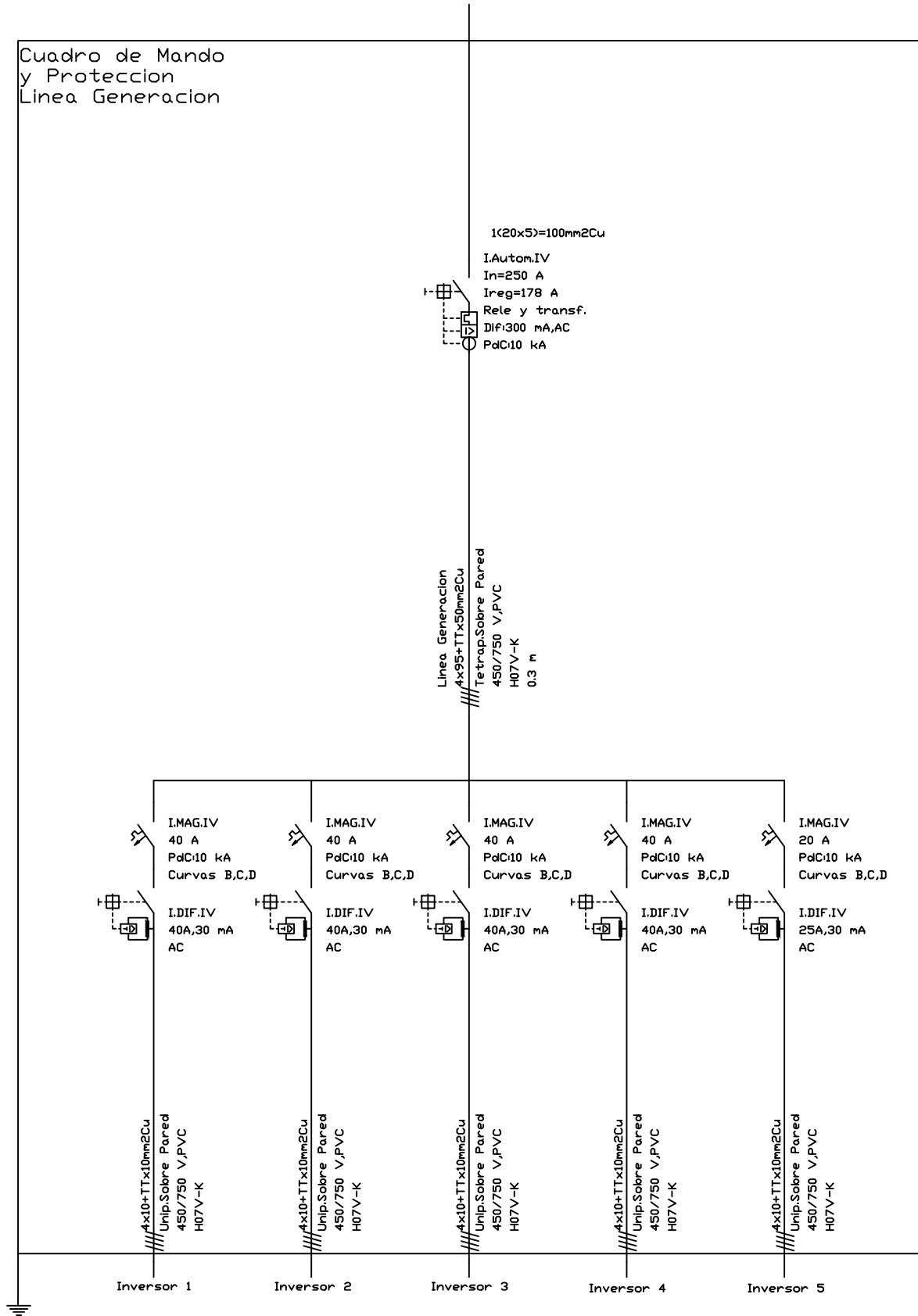
	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Dibujado	Juan Micael Espín Masegosa		
Proyecto	"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"		
Escala:	INSTALACIÓN COMPLETA		Firma:
			Plano nº 3

Cuadro General de Mando y Protección

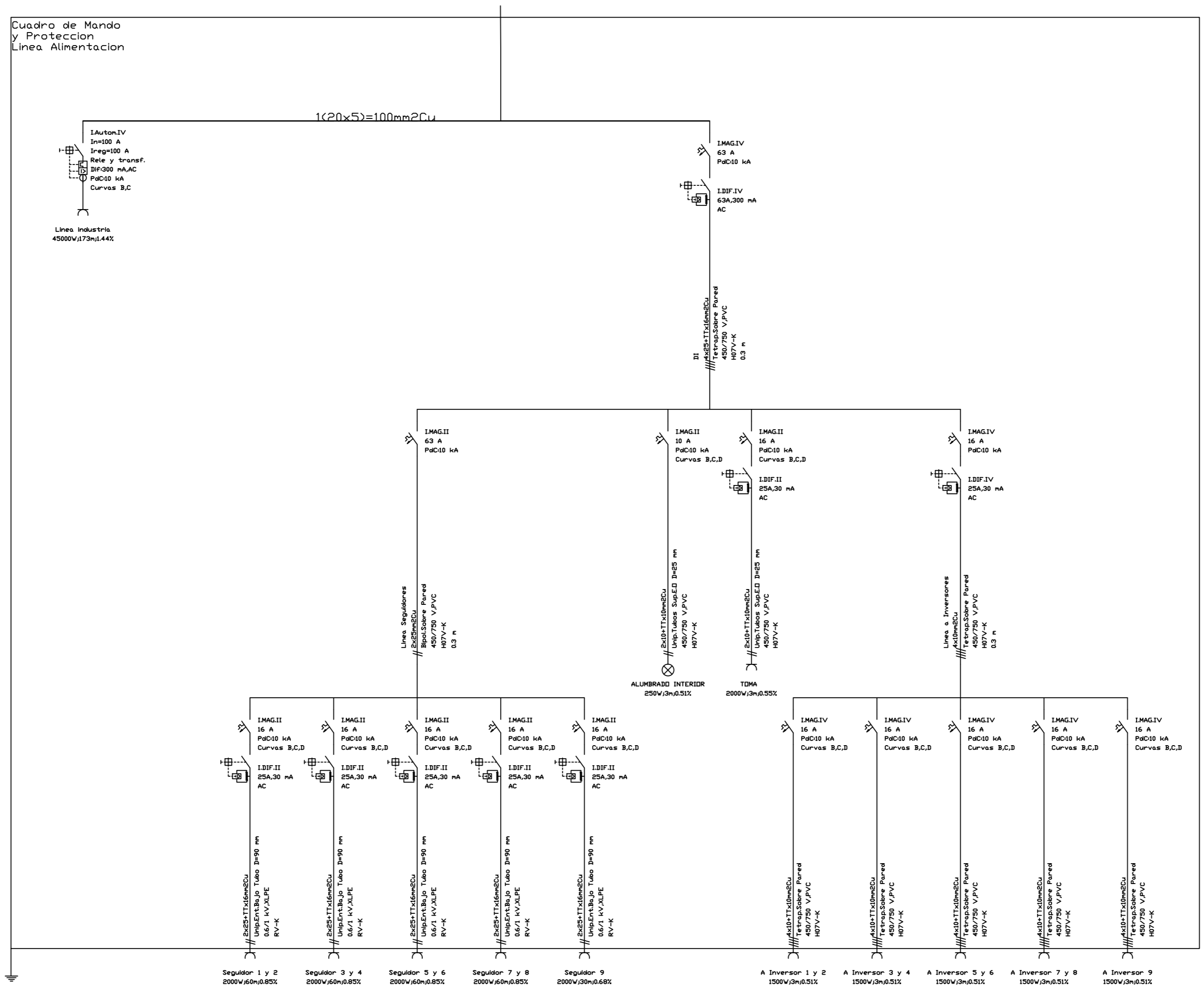


	<i>Nombre</i>		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		
<i>Escala:</i>	<h1>CUADRO GENERAL</h1>		<i>Firma:</i> <i>Plano nº 4</i>

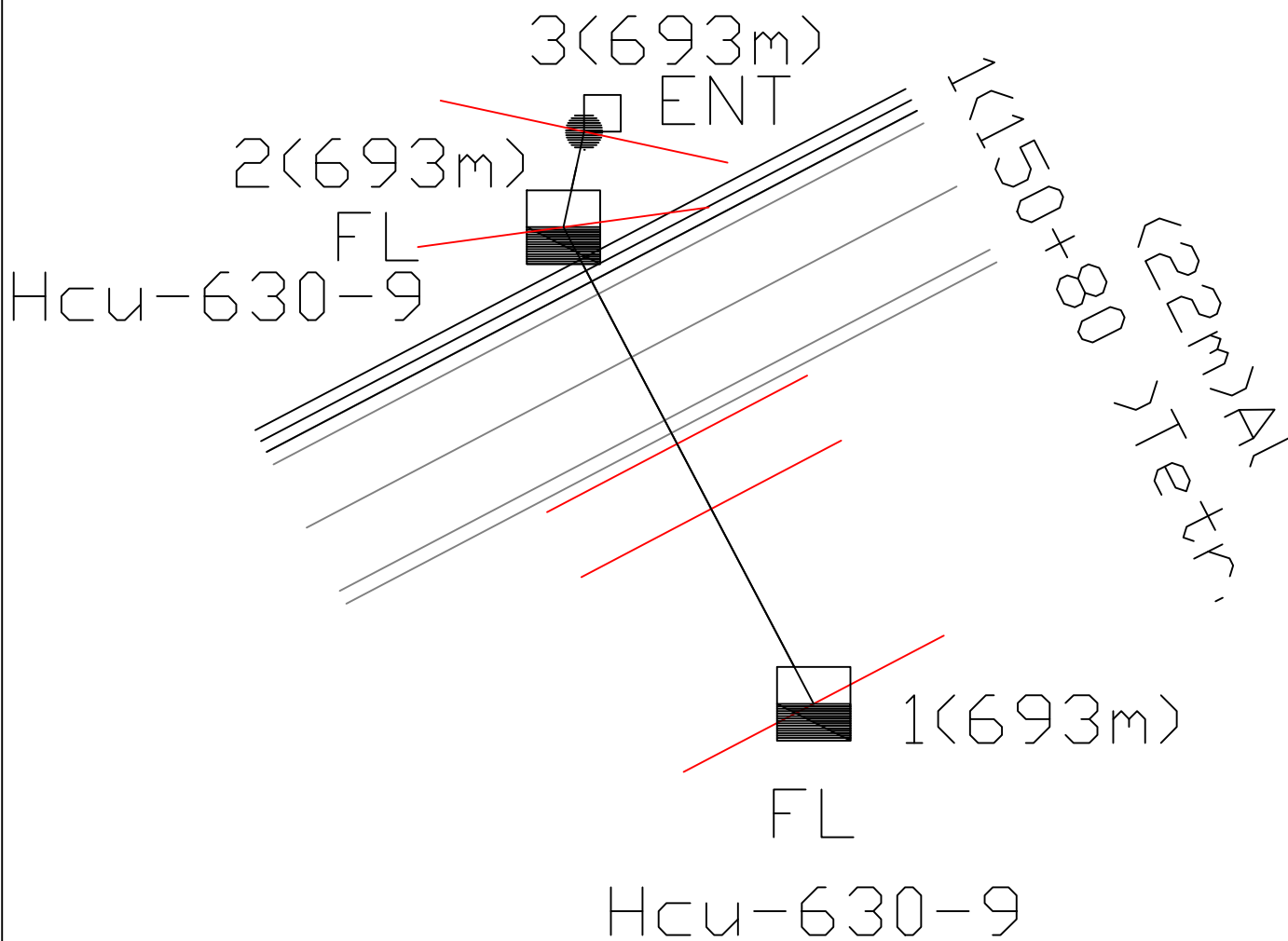
Cuadro de Mando y Protección
Linea Generacion




	Nombre	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Dibujado	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>	
Proyecto	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Escala:	CUADRO DE PRODUCCIÓN	
		Firma:
		Plano n° 5

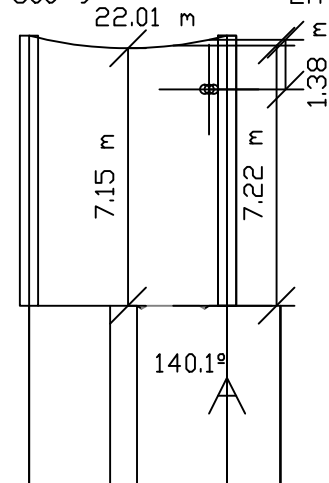


	<i>Nombre</i>		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
<i>Dibujado</i>	Juan Micael Espín Masegosa		
<i>Proyecto</i>	"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"		Firma: Plano nº 6
<i>Escala:</i>	CUADRO ALIMENTACIÓN		



	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Dibujado	Juan Micael Espín Masegosa		
Proyecto	"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"		
Escala:	ACOMETIDA. TRAZADO EN PLANTA		Firma:
			Plano nº 7.1

F.Línea-Hcu-800-9
 F.Línea-Hcu-800-9 Ent.




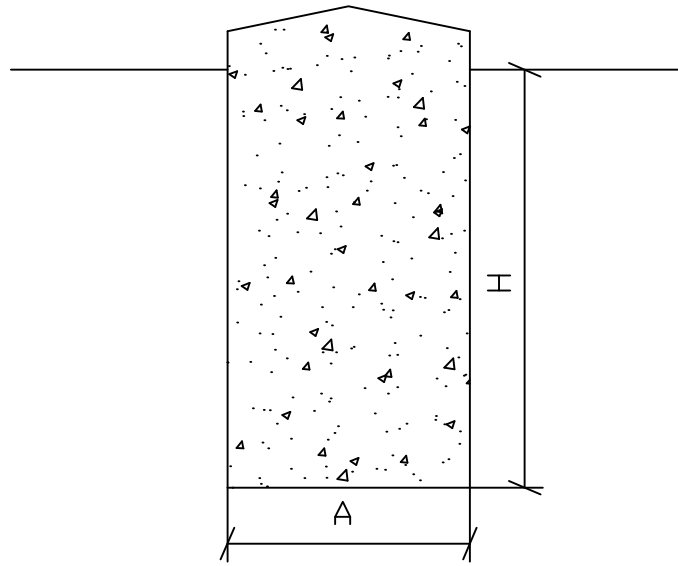
PLANO COMPARACION = 688 m

U = 0.4 kV

APOYO	1		2	3
COTAS DEL TERRENO (m)	693		693	693
DESNIVEL (m)			0	0
DISTANCIAS PARCIALES (m)			22	4
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0		22	26
LONGITUD VANO (m)		22		4
ZONA	B	B	B	B

PERFIL LONGITUDINAL 1-3

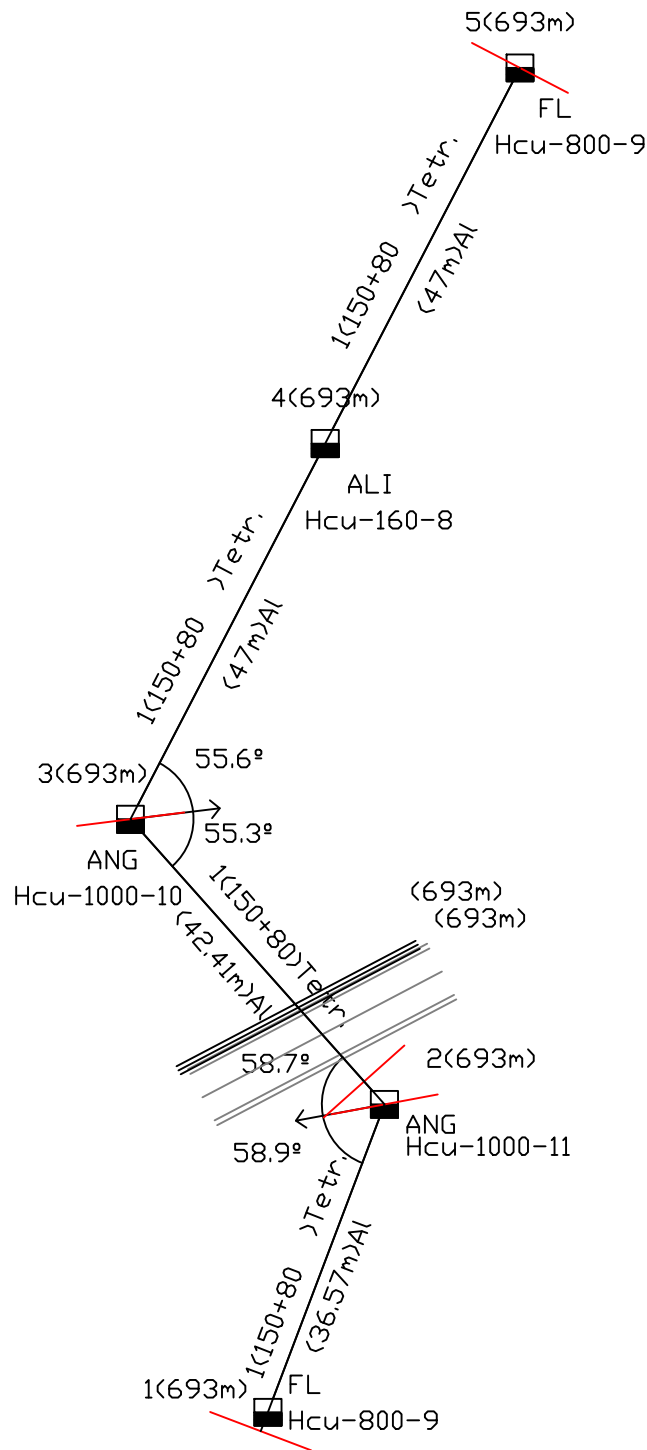
	<i>Nombre</i>		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		
<i>Escala:</i>	ACOMETIDA. PERFIL		<i>Firma:</i>
			<i>Plano nº 7.2</i>




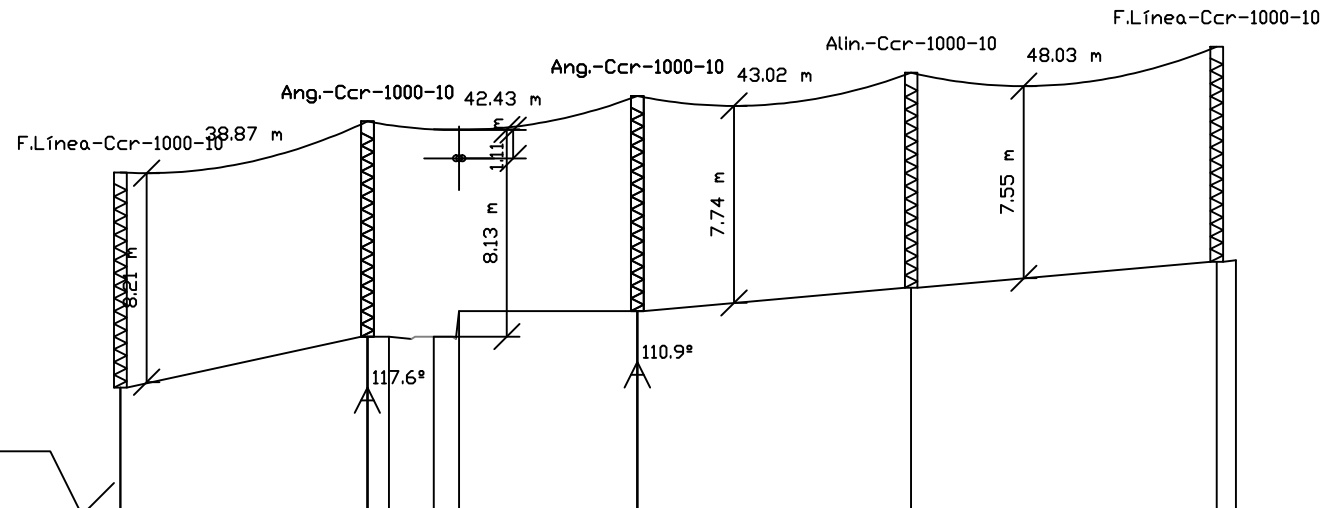
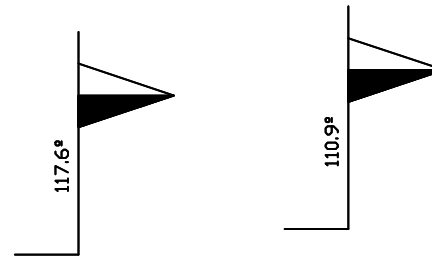
Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
1	0.81	1.75
2	0.75	2
3	0.9	1.85
4	0.7	1.25
5	0.81	1.75

	<i>Nombre</i>		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		
<i>Escala:</i>	ACOMETIDA. CIMENTACIÓN		<i>Firma:</i>
			<i>Plano nº 7.3</i>



	<i>Nombre</i>		<i>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</i>
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		<i>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA</i>
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		<i>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA</i>
<i>Escala:</i>	<i>LÍNEA BAJA TENSION. TRAZADO EN PLANTA</i>		<i>Firma:</i>
			<i>Plano nº 8.1</i>



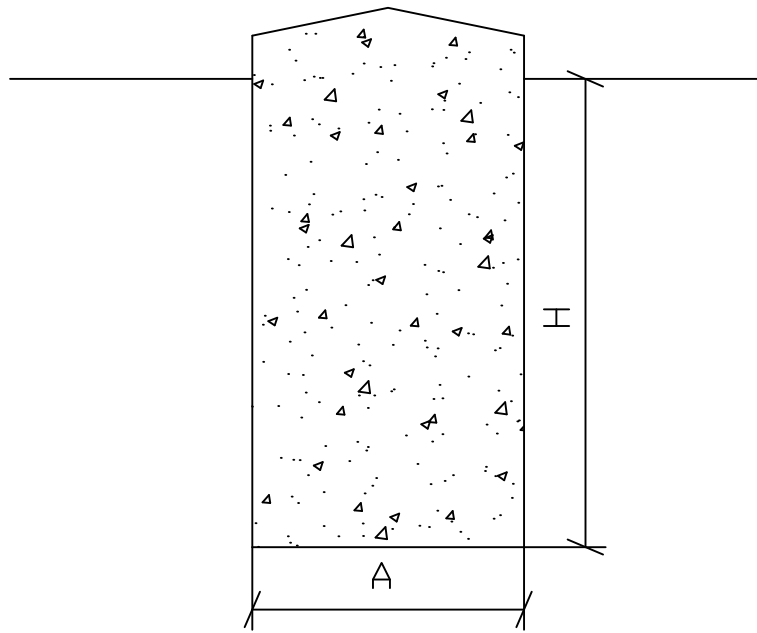
PLANO COMPARACION = 685 m

U = 0.4 kV

APOYO	1	2	3	4	5
COTAS DEL TERRENO (m)	690	692	693	693.91	694.94
DESNIVEL (m)		2	1	0.91	1.02
DISTANCIAS PARCIALES (m)		38.81	42.41	43	48
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0	38.81	81.22	124.22	172.22
LONGITUD VAND (m)		38.81	42.41	43	48
ZONA		B	B	B	B


PERFIL LONGITUDINAL 1-5

	Nombre		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Dibujado	Juan Micael Espín Masegosa		
Proyecto	"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"		
Escala:	LÍNEA BAJA TENSIÓN. PERFIL		Firma:
			Plano n° 8.2



Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
1	0.81	1.75
2	0.75	2
3	0.9	1.85
4	0.7	1.25
5	0.81	1.75

	<i>Nombre</i>		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
<i>Dibujado</i>	<i>Juan Micael Espín Masegosa</i>		
<i>Proyecto</i>	<i>"Estudio básico y análisis de rentabilidad de la instalación de un huerto solar, en una parcela situada en el municipio de Lorca"</i>		
<i>Escala:</i>	LÍNEA BAJA TENSION. CIMENTACIÓN		<i>Firma:</i>
			<i>Plano nº 8.3</i>

Documento N°3
Pliego de condiciones

Índice

3.1.-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	4
3.1.1.- TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....	4
3.1.1.1.- TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....	4
3.1.1.2.- CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....	5
3.1.1.3.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	6
3.1.1.4.-PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	6
3.1.1.5.- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.....	6
3.1.1.6.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	7
3.1.1.7.-INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	7
3.1.1.8.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	8
3.1.1.9.- FALTAS DE PERSONAL.....	8
3.1.1.10.- CAMINOS Y ACCESOS.....	8
3.1.1.11.- REPLANTEO.....	8
3.1.1.12.-COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	9
3.1.1.13.- ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	9
3.1.1.14.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	9
3.1.1.15.-AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	9
3.1.1.16.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	10
3.1.1.17.-RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	10
3.1.1.18.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	10
3.1.1.19.- OBRAS OCULTAS.....	10
3.1.1.20. -TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	10
3.1.1.21.- VICIOS OCULTOS.....	11
3.1.1.22.-DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.....	11
3.1.1.23.- MATERIALES NO UTILIZABLES.....	11
3.1.1.24.-GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	12
3.1.1.25.-LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	12
3.1.1.26.-DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	12

Documento N°3 Pliego de condiciones

3.1.1.27.- PLAZO DE GARANTÍA.....	12
3.1.1.28.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.	13
3.1.1.29.-DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	13
3.1.1.30.-PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	13
3.1.1.31.-DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	13
3.2.-Pliego condiciones técnicas.....	14
3.2.1.- Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.....	14
3.2.1.1.- CONDICIONES GENERALES.....	14
3.2.1.2.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	14
3.2.1.3.- CONDUCTORES.....	26
3.2.1.4.- CAJAS DE EMPALME.....	29
3.2.1.5.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	29
3.2.1.6.-APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.....	30
3.2.1.7.-RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	36
3.2.1.8.- RECEPTORES A MOTOR.....	37
3.2.1.9.- PUESTAS A TIERRA.....	40
3.2.1.10.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	43
3.2.1.11.- CONTROL.....	44
3.2.1.12.-SEGURIDAD.....	44
3.2.1.13. LIMPIEZA.....	45
3.2.1.14. MANTENIMIENTO.....	45
3.2.1.15. CRITERIOS DE MEDICION.....	46
3.2.2.-Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Baja Tensión.....	47
3.2.2.1.- OBJETO.....	47
3.2.2.2.- CAMPO DE APLICACION.....	47
3.2.2.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	47
3.2.2.4.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE REDES TRENZADAS.....	50
3.2.2.5.- INSTALACION.....	52
3.2.2.6.- MATERIALES.....	54
3.2.2.7.-CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	55
3.2.2.8. RECEPCIÓN DE OBRA.....	58

3.1.-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

3.1.1.- TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

3.1.1.1.- TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver Las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean Precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el Acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del Trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación Del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión Del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e Higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las Reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de Obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar Las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de

Documento N°3 Pliego de condiciones

Acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará Puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones Establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

3.1.1.2.- CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o Autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del Estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales

precisos para el cumplimiento de su cometido.

- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3.1.1.3.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

3.1.1.4.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

3.1.1.5.- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3.1.1.6.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

3.1.1.7.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

3.1.1.8.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

3.1.1.9.- FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

3.1.1.10.- CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

3.1.1.11.- REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

3.1.1.12.-COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

3.1.1.13.- ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

3.1.1.14.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.1.1.15.-AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos,

apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

3.1.1.16.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.1.1.17.-RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

3.1.1.18.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.1.1.19.- OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

3.1.1.20. -TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

3.1.1.21.- VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

3.1.1.22.-DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.1.1.23.- MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la

obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

3.1.1.24.-GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

3.1.1.25.-LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.1.1.26.-DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

3.1.1.27.- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

3.1.1.28.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

3.1.1.29.-DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

3.1.1.30.-PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

3.1.1.31.-DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3.2.-Pliego condiciones técnicas

3.2.1.- Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

3.2.1.1.- 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 entendiéndose 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.

3.2.1.2.- 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.

3.2.1.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- 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:

Documento N°3 Pliego de condiciones

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	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 eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos $D \geq 1$
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- 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

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.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- 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	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos $D \geq 1$
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- 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

Documento N°3 Pliego de condiciones

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio (precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos polvo	5	Protegido contra el
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el
agua en forma de lluvia		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección
- 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

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	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	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos D ≥ 1
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua
cuando el sistema de tubos está inclinado 15°		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos mediana y exterior elevada y compuestos	2	Protección interior
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Documento N°3 Pliego de condiciones

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto Normal	NA	Ligero / Normal /
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos $D \geq 1$
- Resistencia a la penetración del agua forma de lluvia	3	Contra el agua en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- 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

Documento N°3 Pliego de condiciones

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.

Documento N°3 Pliego de condiciones

- 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. 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.

3.2.1.2.3. 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.

3.2.1.2.4. 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).

3.2.1.2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Documento N°3 Pliego de condiciones

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 aquella en partes bajas del hueco, etc.

3.2.1.2.6. 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

Documento N°3 Pliego de condiciones

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.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	<u>≤ 16 mm</u>	<u>> 16 mm</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración inferior a 2 de objetos sólidos	4	No
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador

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.

3.2.1.2.7. 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 6 mm.

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.

3.2.1.2.8. 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 100 mm. 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.

3.2.1.2.9. 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.

3.2.1.2.10. 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.

3.2.1.3.- CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.2.1.3.1. 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).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - 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 hidrociorídrico 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.

3.2.1.3.2. 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 ITC-BT-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.

Documento N°3 Pliego de condiciones

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.

3.2.1.3.3. 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.

3.2.1.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de</u>
<u>aislamiento (MΩ)</u>		
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ 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.

3.2.1.4.- 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 media 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 contratuerca 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 capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

3.2.1.5.- 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 toma 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.

3.2.1.6.-APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

3.2.1.6.1. CUADROS ELECTRICOS.

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 provista 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.

Documento N°3 Pliego de condiciones

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.

3.2.1.6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

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

Documento N°3 Pliego de condiciones

(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 tensión 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.

3.2.1.6.3. 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.

Documento N°3 Pliego de condiciones

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.

3.2.1.6.4. 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.

3.2.1.6.5. 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

Documento N°3 Pliego de condiciones

son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envoltentes 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 envoltentes 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 envoltentes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envoltentes;
- 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 30 mA, 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:

Ra x la

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia 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).

3.2.1.6.6. 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 capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

3.2.1.6.7. 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.

3.2.1.6.8. 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, impresas 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.

3.2.1.7.-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 deben 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 voltamperios 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 UNE-EN 50.107.

3.2.1.8.- 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.

Documento N°3 Pliego de condiciones

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, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

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

Documento N°3 Pliego de condiciones

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 sollicitaciones 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 por 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).

Documento N°3 Pliego de condiciones

- 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 escrita 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.

3.2.1.9.- PUESTAS 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.

3.2.1.9.1. 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

Documento N°3 Pliego de condiciones

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.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo mecánicamente</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No</u>	<u>protegido</u>
Protegido contra La corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16	16 mm ² Cu mm ² Acero
No protegido contra La corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro		25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Documento N°3 Pliego de condiciones

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

3.2.1.10.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el

funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

3.2.1.11.- CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

3.2.1.12.-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 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.

3.2.1.13. 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.

3.2.1.14. 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.

3.2.1.15. CRITERIOS DE MEDICION.

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.

3.2.2.-Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Baja Tensión

3.2.2.1.- OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de Baja Tensión, especificadas en el correspondiente proyecto.

3.2.2.2.- CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se refiere al suministro e instalaciones de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de Baja Tensión con conductores trenzados en haz.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.2.2.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

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

3.2.2.3.1. APERTURA DE HOYOS.

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.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se

Documento N°3 Pliego de condiciones

proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

3.2.2.3.2. TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

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

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

3.2.2.3.3. CIMENTACIONES.

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

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible y exenta de materia orgánica.

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

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

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

Arena.

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

Piedra.

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

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 1 y 5 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua.

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

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

3.2.2.3.4. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

3.2.2.3.5. IZADO DE APOYOS.

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

En cualquier caso los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

3.2.2.3.6. REPOSICIÓN DEL TERRENO.

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

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

3.2.2.3.7. TOMAS DE TIERRA.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse los cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

3.2.2.4.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE REDES TRENZADAS.

3.2.2.4.1. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES.

El haz de conductores que constituye la red se debe mantener separado unos 5 cm del muro por medio herrajes adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm. Este espacio entre haz y fachada se deja libre con objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los herrajes de fijación al muro se colocarán regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0,70 m, según la rigidez y el peso del haz con objeto de evitar la formación de tramos colgados.

Documento N°3 Pliego de condiciones

El trazado del haz será horizontal y pasará sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas, evitando los resaltes importantes. La altura de los conductores sobre el suelo es del 2,5 m como mínimo, salvo que esté prevista una protección suplementaria resistente a los choques.

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

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

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

En el caso de cruzamiento o proximidad con líneas de telecomunicación se respetará una distancia mínima de 5 cm. En espacios vacíos y cruces de calles, el haz se soporta normalmente por medio del conductor neutro portador. El trazado del haz se llevará horizontalmente bien a una altura de 6 m sobre las vías abiertas a la circulación pública o bien fuera del alcance del público en los demás casos.

Si por razones de estética en una avenida principal se oponen al cruce de una calle adyacente en alineación con dicha avenida, dicho cruce puede efectuarse retirándose 3 o 4 m como máximo de la avenida principal.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2.5.- INSTALACION.

3.2.2.5.1. RED POSADA SOBRE FACHADA.

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán en el siguiente orden:

- Ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados de 50 a 70 cm, según la sección del cable. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 25 cm de la techumbre y esquinas de los edificios.
- Colocar en cada taladro el taco de plástico y alojar en éste el extremo roscado del soporte. Para facilitar esta operación se recomienda el uso de la "hilera para taco □12".

Documento N°3 Pliego de condiciones

- Instalar las bridas con perno y soportes protección esquinas, cuando sean necesarios.
- Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio, en que el ancho y la profundidad de las gargantas, no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz de cables.
- Colocar el cable en los soportes y cerrar éstos.

Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de la fachada, el cable se separa progresivamente de la pared mediante la instalación de soportes de diferente longitud.

3.2.2.5.2. RED TENSADA SOBRE APOYOS.

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Instalar en todos los apoyos los ganchos y los anclajes previstos.
- Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz.

Con objeto de evitar que el cable se arrastre por el suelo, la bobina debe estar dispuesta de forma que el cable se desenrolle por su parte superior.

El cable de arrastre debe escogerse de modo que esté cableado en el mismo sentido que el haz de conductores, para reducir el destrenzado del haz durante el tendido.

- Regular el tense de acuerdo con las tablas de tendido, determinando previamente el vano de regulación.

La temperatura se apreciará cuidadosamente mediante un termómetro suspendido varios metros por encima del suelo y colocado a la sombra de un apoyo.

En general, se tensarán los conductores ligeramente por encima del tense requerido, y se regulará destensado progresivamente hasta alcanzar la flecha adecuada.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varía con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones

de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores.

- Separar del haz los neutros portadores o fiadores de acero, utilizando el "separador de cables trenzados" y fijar los amarres.

Es aconsejable esperar 24 horas antes de amarrar definitivamente, para que se igualen las tensiones en los vanos por efecto de las oscilaciones de los cables.

3.2.2.6.- MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.2.2.6.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2.2.6.2. APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en las Normas UNE 21080 y 21003. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

3.2.2.6.3. ACCESORIOS PARA MONTAJE DE LA RED AEREA TRENZADA.

Todos los accesorios: tacos de plástico, soportes con brida, protecciones, tensores, anclajes, sujetacables guardacabos, abrazaderas, soportes de suspensión, ganchos, etc., deberán cumplir las especificaciones de las Recomendaciones UNESA respectivas.

Con objeto de conseguir la uniformidad con el resto de instalaciones de la zona, todos los elementos deberán ser aceptados por el Director de Obra.

3.2.2.6.4. CONDUCTORES.

Los haces de conductores que constituyen la línea principal se componen de tres conductores de fase y del conductor neutro. Todos estos conductores unipolares aislados, son de aluminio, salvo el neutro de aleación de aluminio, con objeto de poder soportar el conjunto del haz de conductores.

Estos conductores estarán de acuerdo con la Norma UNE 21030-73.

3.2.2.7.-CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en la ITC-BT-06, apdos. 3.9.1 y 3.9.2, así como a las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por las líneas aéreas de B.T.

3.2.2.7.1. CRUZAMIENTOS.

Con Líneas eléctricas aéreas de A.T.

La línea de Baja Tensión deberá cruzar por debajo de la línea de A.T., procurándose que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de A.T., pero la distancia entre los conductores de la línea de B.T. y las partes más próxima de la de A.T. no será inferior a 1,5 m.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$1,5 + (U+L1+L2 / 100) \text{ (m)}$$

U: Tensión nominal en kV de la línea de A.T.

L1: longitud (m) entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de A.T.

L2: longitud (m) entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de B.T.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de B.T. tenga componente vertical ascendente se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Con líneas aéreas de B.T.

Documento N°3 Pliego de condiciones

Cuando alguna de las líneas sea de conductores desnudos, establecidas en apoyos diferentes, la distancia entre los conductores más próximos de las dos líneas será superior a 0,50 m.

Cuando las dos líneas sean aisladas los cables podrán estar en contacto.

Con líneas aéreas de telecomunicación.

Como norma general, las líneas de B.T. deberán cruzar por encima de las de telecomunicación, sin embargo, podrán cruzar por debajo si los conductores, de alguna de ellas, se han ejecutado en disposición aislada de 0,6/1 kV.

Con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Los conductores tendrán una carga de rotura no inferior a 280 daN en disposición aislada.

La altura mínima del conductor más bajo en las condiciones de flecha más desfavorables, será de 6 m, no presentándose ningún empalme en el vano de cruce.

Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

La altura mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre los cables o hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de 2 m.

Con Teleféricos y cables transportadores.

Cuando la línea aérea de B.T. pase por encima, la distancia mínima entre los conductores y cualquier elemento de la instalación del teleférico será de 2 m, y si pasa por debajo, esta distancia no será inferior a 3 m.

Con ríos y canales, navegables o flotables.

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

$$H = G + 1 \text{ (m)}$$

G: galibo. Si no está definido se considerará un valor de 6 m.

Con canalizaciones de agua y gas.

Documento N°3 Pliego de condiciones

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica aislados y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m.

3.2.2.7.2. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Con líneas eléctricas aéreas de A.T.

Se evitará la construcción de líneas paralelas con las de A.T. a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas no deberá existir una separación inferior a 2 m en paralelismo con líneas de tensión igual o inferior a 66 kV y a 3 m para tensiones superiores.

Con otras líneas de B.T. o de telecomunicación.

La distancia horizontal de los conductores más próximos de las dos líneas será como mínimo de 0,1 m cuando ambas sean aisladas; esta distancia se aumentará hasta 1 m cuando alguna de ellas sea de conductores desnudos.

Con calles y carreteras.

Las líneas aéreas con conductores aislados podrán establecerse próximas a estas vías públicas, debiendo en su instalación mantener una distancia mínima de 4 m cuando no vuelen sobre zonas o espacios de posible circulación rodada. Cuando vuelen sobre zonas de circulación rodada la distancia mínima será de 6 m.

Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

La distancia horizontal de los conductores a la instalación de la línea de contacto será de 1,5 m como mínimo.

Con zonas de arbolado.

Se utilizarán preferentemente cables aislados en haz.

Con canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Las arterias principales de agua se dispondrán de forma que aseguren

Documento N°3 Pliego de condiciones

distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

Con canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), donde la distancia será de 0,40 m.

Las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

3.2.2.8. RECEPCIÓN DE OBRA.

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

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

Documento N°4

Presupuesto

Índice

4.1.-Precios descompuestos 3

 4.1.1.-Obra civil 3

 4.1.2.-Lineas 4

 4.1.3.-Conductores 7

 4.1.4.-Aparamenta 10

 4.1.5.-Elementos generación 16

 4.1.6.-Apoyos líneas 19

4.2.-Presupuesto 21

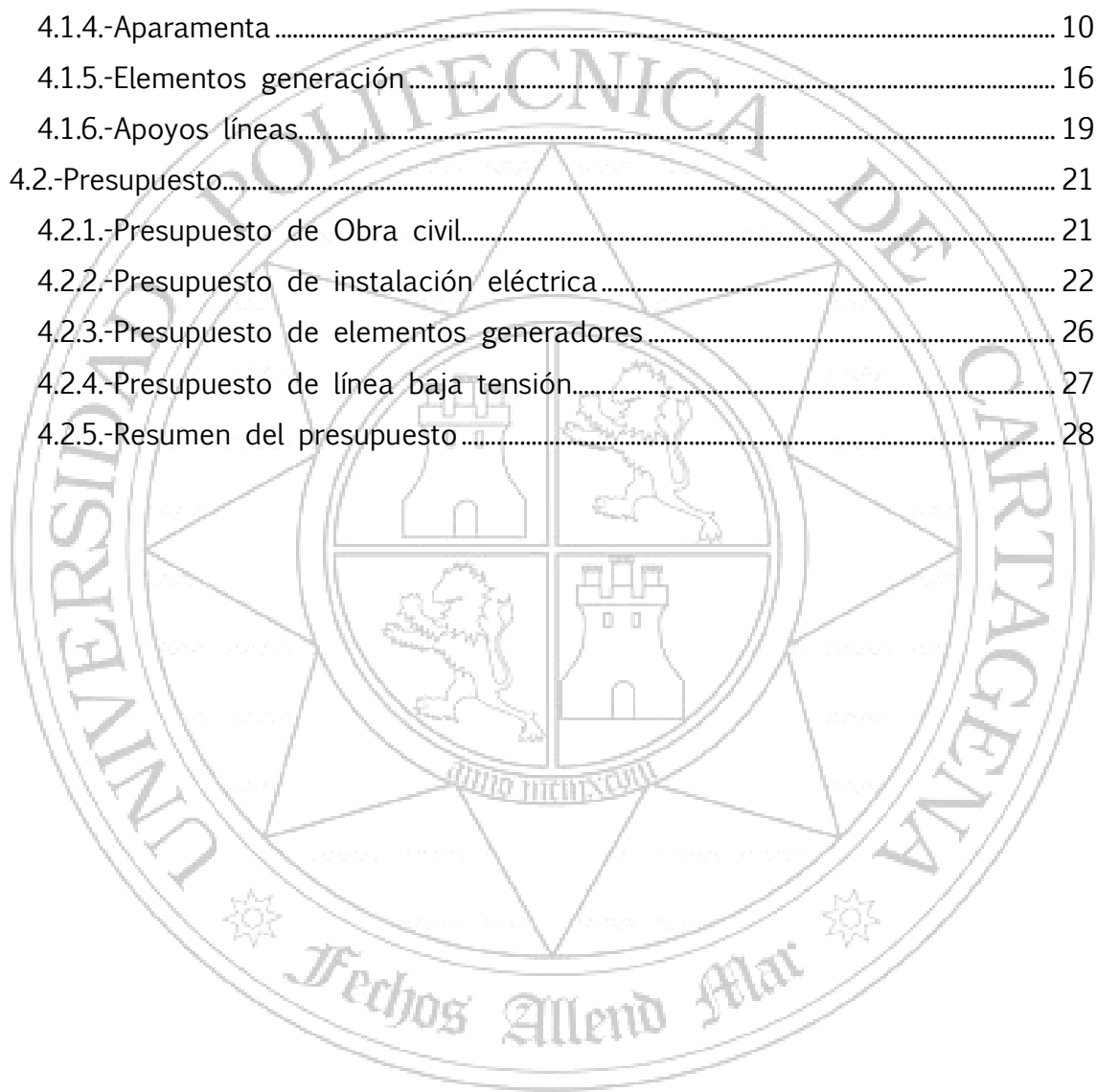
 4.2.1.-Presupuesto de Obra civil 21

 4.2.2.-Presupuesto de instalación eléctrica 22

 4.2.3.-Presupuesto de elementos generadores 26

 4.2.4.-Presupuesto de línea baja tensión 27

 4.2.5.-Resumen del presupuesto 28



4.1.-Precios descompuestos

4.1.1.-Obra civil

OC001 m² Desbroce y limpieza del terreno.

Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,015	40,13	0,60
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,006	15,92	0,10
	%	Medios auxiliares	2,000	0,70	0,01
	%	Costes indirectos	3,000	0,71	0,02
Total:					0,73

OC002 m³ Hormigón para armar (Zapata de cimentación)

Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, para formación de zapata de cimentación.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	
mt10haf010nea	m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	1,100	76,88	84,57	
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,051	18,10	0,92	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,303	16,94	5,13	
	%	Medios auxiliares	2,000	90,62	1,81	
	%	Costes indirectos	3,000	92,43	2,77	
Coste de mantenimiento decenal: 2,86€ en los primeros 10 años.					Total:	95,20

OC003 Ud Edificio de hormigón compacto

Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-7T1DPF, de dimensiones exteriores 6.980 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.

Total: 16624,00

Documento N°4 Presupuesto

4.1.2.-Lineas

L001 m Línea de seguidores (alimentación)

Línea alimentación (seguidores) **enterrada** formada por cables unipolares con conductores de cobre, **RZ1-K 2x25+TT16 mm²**, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, **bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 90 mm de diámetro.**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,169	12,02	2,03
mt35aia070ai	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, 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.	1,000	4,09	4,09
mt35cun030y	m	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 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 21123-2.	2,000	3,08	6,16
mt35www010	Ud	Cable unipolar RV-K, 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 PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-2.	1,000	2,04	2,04
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,017	9,25	0,16
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,128	3,49	0,45
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,002	40,02	0,08
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,119	17,24	2,05
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,119	15,92	1,89
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,193	17,82	3,44
mo102	h	Ayudante electricista.	0,171	16,10	2,75
	%	Medios auxiliares	2,000	25,14	0,50
	%	Costes indirectos	3,000	25,64	0,77
Coste de mantenimiento decenal: 8,14€ en los primeros 10 años.				Total:	26,41

L002 m Línea de seguidores (producción)

Línea producción (seguidores) **enterrada** formada por cables unipolares con conductores de cobre, **RZ1-K 3G6 mm²**, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, **bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 90 mm de diámetro.**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt01ara010	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,169	12,02	2,03
mt35aia070ai	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, 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.	1,000	4,09	4,09
mt35cun030y	m	Cable multipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 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 21123-2.	1,000	2,43	2,43
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,200	1,48	0,30
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,017	9,25	0,16
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,128	3,49	0,45
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,002	40,02	0,08
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,119	17,24	2,05
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,119	15,92	1,89

Documento N°4 Presupuesto

4.1.3.-Conductores

C001 m **Cable con aislamiento.**

Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun040ae	m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	1,000	1,61	1,61
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	17,82	0,27
mo102	h	Ayudante electricista.	0,015	16,10	0,24
	%	Medios auxiliares	2,000	2,12	0,04
	%	Costes indirectos	3,000	2,16	0,06
Coste de mantenimiento decenal: 0,11€ en los primeros 10 años.				Total:	2,22

C002 m **Cable con aislamiento.**

Cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G10 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun090o	m	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE-EN 50525-3-21.	1,000	21,26	21,26
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,040	17,82	0,71
mo102	h	Ayudante electricista.	0,040	16,10	0,64
	%	Medios auxiliares	2,000	22,61	0,45
	%	Costes indirectos	3,000	23,06	0,69
Coste de mantenimiento decenal: 1,19€ en los primeros 10 años.				Total:	23,75

C003 m **Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun030d	m	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 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 21123-2.	1,000	1,40	1,40
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,040	17,82	0,71
mo102	h	Ayudante electricista.	0,040	16,10	0,64
	%	Medios auxiliares	2,000	2,75	0,06
	%	Costes indirectos	3,000	2,81	0,08
Coste de mantenimiento decenal: 0,14€ en los primeros 10 años.				Total:	2,89

Documento N^o4 Presupuesto

C004 m Cable con aislamiento.

Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun040af	m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	1,000	2,50	2,50
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,015	17,82	0,27
mo102	h	Ayudante electricista.	0,015	16,10	0,24
	%	Medios auxiliares	2,000	3,01	0,06
	%	Costes indirectos	3,000	3,07	0,09
Coste de mantenimiento decenal: 0,16€ en los primeros 10 años.				Total:	3,16

C005 m Cable con aislamiento.

Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun030f	m	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 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 21123-2.	1,000	3,08	3,08
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,050	17,82	0,89
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	16,10	0,81
	%	Medios auxiliares	2,000	4,78	0,10
	%	Costes indirectos	3,000	4,88	0,15
Coste de mantenimiento decenal: 0,25€ en los primeros 10 años.				Total:	5,03

C006 m Cable con aislamiento.

Cable unipolar XZ1 (S), con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun110d	m	Cable unipolar XZ1 (S), con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según IEC 60502-1.	1,000	0,71	0,71
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,065	17,82	1,16
mo102	h	Ayudante electricista.	0,065	16,10	1,05
	%	Medios auxiliares	2,000	2,92	0,06
	%	Costes indirectos	3,000	2,98	0,09
Coste de mantenimiento decenal: 0,15€ en los primeros 10 años.				Total:	3,07

Documento N°4 Presupuesto

C007 m Cable con aislamiento.

Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x95 mm² 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.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun010X1	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x95 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.	1,000	49,31	49,31
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,090	17,82	1,60
mo102	h	Ayudante electricista.	0,090	16,10	1,45
	%	Medios auxiliares	2,000	52,36	1,05
	%	Costes indirectos	3,000	53,41	1,60
Coste de mantenimiento decenal: 2,75€ en los primeros 10 años.				Total:	55,01

C008 m Cable con aislamiento.

Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x150 mm² 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.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun010Z1	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x150 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.	1,000	77,01	77,01
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,115	17,82	2,05
mo102	h	Ayudante electricista.	0,115	16,10	1,85
	%	Medios auxiliares	2,000	80,91	1,62
	%	Costes indirectos	3,000	82,53	2,48
Coste de mantenimiento decenal: 4,25€ en los primeros 10 años.				Total:	85,01

Documento N°4 Presupuesto

4.1.4.-Aparamenta

AP001 Ud Interruptor diferencial modular.

Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-2-25-30AC "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc100vb	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-2-25-30AC "CHINT ELECTRICS", de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	1,000	58,45	58,45
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,251	17,82	4,47
	%	Medios auxiliares	2,000	62,92	1,26
	%	Costes indirectos	3,000	64,18	1,93
Coste de mantenimiento decenal: 3,31€ en los primeros 10 años.				Total:	66,11

AP002 Ud Interruptor diferencial modular.

Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-25-30AC "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc101ma	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-25-30AC "CHINT ELECTRICS", de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	1,000	261,80	261,80
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	268,05	5,36
	%	Costes indirectos	3,000	273,41	8,20
Coste de mantenimiento decenal: 14,08€ en los primeros 10 años.				Total:	281,61

AP003 Ud Interruptor diferencial modular.

Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-40-30AC "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc101nb	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-40-30AC "CHINT ELECTRICS", de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	1,000	271,10	271,10
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	277,35	5,55
	%	Costes indirectos	3,000	282,90	8,49
Coste de mantenimiento decenal: 14,57€ en los primeros 10 años.				Total:	291,39

Documento N°4 Presupuesto

AP004 Ud Interruptor diferencial modular.

Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-63-300AC "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc101f	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-63-300AC "CHINT ELECTRICS", de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	1,000	302,80	302,80
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	309,05	6,18
	%	Costes indirectos	3,000	315,23	9,46
Coste de mantenimiento decenal: 16,23€ en los primeros 10 años.				Total:	324,69

AP005 Ud Fusible de cuchillas.

Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 125 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, modelo RT36-00/gG/125 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 160 A, modelo BRT36/00.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc820gmm	Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 125 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, modelo RT36-00/gG/125 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	6,35	6,35
mt35amc830fa	Ud	Base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 160 A, modelo BRT36/00 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	6,88	6,88
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,201	17,82	3,58
	%	Medios auxiliares	2,000	16,81	0,34
	%	Costes indirectos	3,000	17,15	0,51
Coste de mantenimiento decenal: 0,88€ en los primeros 10 años.				Total:	17,66

AP006 Ud Fusible de cuchillas.

Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1, modelo RT36-1/gG/200 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A, modelo BRT36/1.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc820ioG	Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1, modelo RT36-1/gG/200 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	12,50	12,50
mt35amc830gc	Ud	Base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A, modelo BRT36/1 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	19,88	19,88
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,201	17,82	3,58
	%	Medios auxiliares	2,000	35,96	0,72
	%	Costes indirectos	3,000	36,68	1,10
Coste de mantenimiento decenal: 1,89€ en los primeros 10 años.				Total:	37,78

Documento N°4 Presupuesto

AP007 Ud Fusible de cuchillas.

Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 120 kA, tamaño T2, modelo RT36-2/gG/315 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, modelo BRT36/2.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc820jrN	Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 120 kA, tamaño T2, modelo RT36-2/gG/315 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	17,40	17,40
mt35amc830hd	Ud	Base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, modelo BRT36/2 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	24,23	24,23
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,201	17,82	3,58
	%	Medios auxiliares	2,000	45,21	0,90
	%	Costes indirectos	3,000	46,11	1,38
Coste de mantenimiento decenal: 2,37€ en los primeros 10 años.				Total:	47,49

AP008 Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35ase883cc	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	474,07	474,07
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	480,32	9,61
	%	Costes indirectos	3,000	489,93	14,70
Coste de mantenimiento decenal: 25,23€ en los primeros 10 años.				Total:	504,63

AP009 Ud Interruptor automático en caja moldeada.

Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 200 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-250S-4P-200A "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc711R	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 200 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-250S-4P-200A "CHINT ELECTRICS", de 140x157x88 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	1268,50	1268,50
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,702	17,82	12,51
	%	Medios auxiliares	2,000	1281,01	25,62
	%	Costes indirectos	3,000	1306,63	39,20
Coste de mantenimiento decenal: 67,29€ en los primeros 10 años.				Total:	1345,83

Documento N°4 Presupuesto

AP014 Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35ase815hh	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	134,72	134,72
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	140,97	2,82
	%	Costes indirectos	3,000	143,79	4,31
Coste de mantenimiento decenal: 7,41€ en los primeros 10 años.				Total:	148,10

AP015 Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79420 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35ase815ii	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79420 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	138,54	138,54
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	144,79	2,90
	%	Costes indirectos	3,000	147,69	4,43
Coste de mantenimiento decenal: 7,61€ en los primeros 10 años.				Total:	152,12

AP016 Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79440 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35ase815ll	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	177,79	177,79
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	184,04	3,68
	%	Costes indirectos	3,000	187,72	5,63
Coste de mantenimiento decenal: 9,67€ en los primeros 10 años.				Total:	193,35

Documento N°4 Presupuesto

AP017 Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79463 "SCHNEIDER ELECTRIC".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35ase815nn	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	1,000	403,13	403,13
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	409,38	8,19
	%	Costes indirectos	3,000	417,57	12,53
Coste de mantenimiento decenal: 21,51€ en los primeros 10 años.				Total:	430,10

AP018 Ud Contactor.

Contactor de 4 contactos NA, para motor de 150 kW, de intensidad nominal 225 A y tensión de bobina 400 V, modelo NC2-4-225-00-400 "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc606Jl	Ud	Contactor de 4 contactos NA, para motor de 150 kW, de intensidad nominal 225 A y tensión de bobina 400 V, modelo NC2-4-225-00-400 "CHINT ELECTRICS".	1,000	379,40	379,40
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,351	17,82	6,25
	%	Medios auxiliares	2,000	385,65	7,71
	%	Costes indirectos	3,000	393,36	11,80
Coste de mantenimiento decenal: 20,26€ en los primeros 10 años.				Total:	405,16

AP019 Ud Fusible de cuchillas.

Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 40 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, modelo RT36-00/gG/40 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 160 A, modelo BRT36/00.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc820ghh	Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 40 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, modelo RT36-00/gG/40 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	6,00	6,00
mt35amc830fa	Ud	Base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 160 A, modelo BRT36/00 "CHINT ELECTRICS", según UNE-EN 60269-1.	1,000	6,88	6,88
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,201	17,82	3,58
	%	Medios auxiliares	2,000	16,46	0,33
	%	Costes indirectos	3,000	16,79	0,50
Coste de mantenimiento decenal: 0,86€ en los primeros 10 años.				Total:	17,29

Documento N°4 Presupuesto

AP021 **Ud** **Armario de distribución, modular.**

Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, modelo ALBA/106PN "CHINT ELECTRICS".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35amc950qa	Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, modelo ALBA/106PN "CHINT ELECTRICS", apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado, según UNE-EN 60670-1.	1,000	444,30	444,30
mt35amc953e	Ud	Carril DIN para fijación de aparataje modular en cuadro eléctrico, modelo ALBA/SA6 "CHINT ELECTRICS", de 650 mm de longitud.	1,000	16,70	16,70
mt35amc952i	Ud	Placa frontal troquelada para elementos modulares en carril DIN, para armario de distribución, modelo ALBA/TR6-3 "CHINT ELECTRICS", de 650x150 mm.	1,000	17,90	17,90
mt35amc958xg	Ud	Placa frontal troquelada y placa soporte interior para montaje vertical de un interruptor en caja moldeada, para armario de distribución, modelo ALBA/TPSV6-11 "CHINT ELECTRICS", de 650x550 mm de longitud.	1,000	72,77	72,77
mt35amc951n	Ud	Placa de montaje interior para armario de distribución metálico de superficie, modelo ALBA/PS6/300 "CHINT ELECTRICS", de 650x300 mm.	1,000	39,80	39,80
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,225	17,82	4,01
	%	Medios auxiliares	2,000	595,48	11,91
	%	Costes indirectos	3,000	607,39	18,22
Coste de mantenimiento decenal: 31,28€ en los primeros 10 años.				Total:	625,61

4.1.5.-Elementos generación

EG001 **Ud** **Inversor trifásico 10kW**

Inversor trifásico de 10kW modeloFRONIUS Symo 10-3-M light 10kW, incluyendo transporte e instalación

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun030f	Ud	Inversor trifásico de 10kW modeloFRONIUS Symo 10-3-M light 10kW, incluyendo transporte e instalación	1,000	2219,00	2219,00
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,100	17,82	1,78
mo102	h	Ayudante electricista.	0,100	16,10	1,61
	%	Medios auxiliares	1,000	2222,39	22,22
	%	Costes indirectos	1,000	2244,61	22,45
Coste de mantenimiento decenal: 0,25€ en los primeros 10 años.				Total:	2267,06

Documento N°4 Presupuesto

EG002 Ud Inversor trifásico 20kW

Inversor trifásico de 20kW modelo FRONIUS Symo 20-3-M light 20kW, incluyendo transporte e instalación

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun030f	Ud	Inversor trifásico de 20kW modelo FRONIUS Symo 20-3-M light 20kW, incluyendo transporte e instalación	1,000	3613,00	3613,00
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,100	17,82	1,78
mo102	h	Ayudante electricista.	0,100	16,10	1,61
	%	Medios auxiliares	1,000	3616,39	36,16
	%	Costes indirectos	1,000	3652,55	36,53
Coste de mantenimiento decenal: 0,25€ en los primeros 10 años.				Total:	3689,08

EG003 Ud Panel solar 250Wp

Panel solar modelo GWL/Sunny Poly 250 Wp, incluyendo transporte e instalación sobre seguidor solar.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun030f	Ud	Panel solar modelo GWL/Sunny Poly 250 Wp, incluyendo transporte e instalación	1,000	160,00	160,00
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,100	17,82	1,78
mo102	h	Ayudante electricista.	0,100	16,10	1,61
	%	Medios auxiliares	2,000	163,39	3,27
	%	Costes indirectos	3,000	166,66	5,00
Coste de mantenimiento decenal: 0,25€ en los primeros 10 años.				Total:	171,66

EG004 Ud Seguidor solar 70m2

Seguidor solar modelo DEGERtraker 9000NT, incluyendo transporte e instalación

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35cun030f	Ud	Seguidor solar modelo DEGERtraker 9000NT, incluyendo transporte e instalación	1,000	10500,00	10500,00
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	3,000	17,82	53,46
mo102	h	Ayudante electricista.	3,000	16,10	48,30
	%	Medios auxiliares	2,000	10601,76	212,04
	%	Costes indirectos	3,000	10813,80	324,41
Coste de mantenimiento decenal: 0,25€ en los primeros 10 años.				Total:	11138,21

4.1.6.-Apoyos líneas

AL001 Ud Apoyo tubular de chapa de acero galvanizado.

Apoyo tubular empotrable de chapa de acero galvanizado, de 9 m de altura y 1600 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35pya030ht	Ud	Apoyo tubular empotrable de chapa de acero galvanizado, de 9 m de altura y 1600 daN de esfuerzo nominal, según UNE 207018.	1,000	1862,46	1862,46
mt10hmf010Nm	m³	Hormigón HM-25/B/20/l, fabricado en central.	2,952	75,72	223,53
mq01exn010i	h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	0,485	46,12	22,37
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,754	50,01	37,71
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	1,939	17,24	33,43
mo077	h	Ayudante construcción.	1,939	16,13	31,28
	%	Medios auxiliares	2,000	2210,78	44,22
	%	Costes indirectos	3,000	2255,00	67,65
Coste de mantenimiento decenal: 232,27€ en los primeros 10 años.				Total:	2322,65

AL002 Ud Apoyo metálico de celosía.

Apoyo metálico de celosía, de 12 m de altura y 2000 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35pya050bb	Ud	Apoyo metálico de celosía, de 12 m de altura y 2000 daN de esfuerzo nominal, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, según UNE 207017.	1,000	932,31	932,31
mt10hmf010Nm	m³	Hormigón HM-25/B/20/l, fabricado en central.	1,950	75,72	147,65
mq01exn010i	h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	0,463	46,12	21,35
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	1,239	50,01	61,96
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	2,477	17,24	42,70
mo077	h	Ayudante construcción.	2,477	16,13	39,95
	%	Medios auxiliares	2,000	1245,92	24,92
	%	Costes indirectos	3,000	1270,84	38,13
Coste de mantenimiento decenal: 130,90€ en los primeros 10 años.				Total:	1308,97

AL003 Ud Apoyo de hormigón.

Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 250 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.

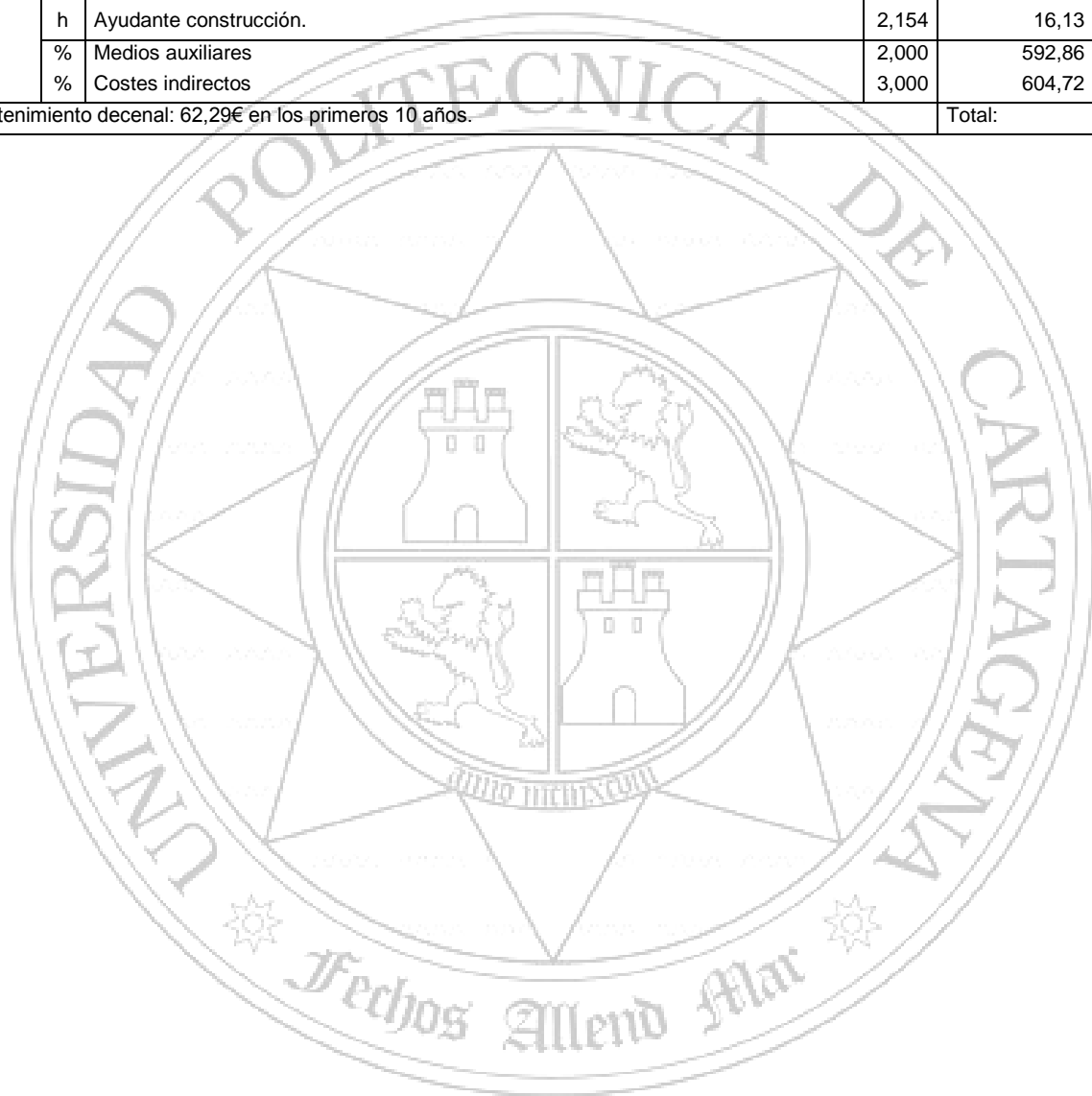
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35pya020bc	Ud	Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 250 daN de esfuerzo nominal, según UNE 207016 y UNE-EN 12843.	1,000	194,28	194,28
mt10hmf010Nm	m³	Hormigón HM-25/B/20/l, fabricado en central.	0,227	75,72	17,19
mq01exn010i	h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	0,323	46,12	14,90
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,862	50,01	43,11
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	2,154	17,24	37,13
mo077	h	Ayudante construcción.	2,154	16,13	34,74
	%	Medios auxiliares	2,000	341,35	6,83
	%	Costes indirectos	3,000	348,18	10,45
Coste de mantenimiento decenal: 35,86€ en los primeros 10 años.				Total:	358,63

Documento N°4 Presupuesto

AL004 Ud Apoyo de hormigón.

Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 800 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt35pya020el	Ud	Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 800 daN de esfuerzo nominal, según UNE 207016 y UNE-EN 12843.	1,000	383,20	383,20
mt10hmf010Nm	m³	Hormigón HM-25/B/20/l, fabricado en central.	0,975	75,72	73,83
mq01exn010i	h	Miniretroexcavadora sobre neumáticos, de 37,5 kW.	0,452	46,12	20,85
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,862	50,01	43,11
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	2,154	17,24	37,13
mo077	h	Ayudante construcción.	2,154	16,13	34,74
	%	Medios auxiliares	2,000	592,86	11,86
	%	Costes indirectos	3,000	604,72	18,14
Coste de mantenimiento decenal: 62,29€ en los primeros 10 años.				Total:	622,86



4.2.-Presupuesto

4.2.1.-Presupuesto de Obra civil

CODIGO	PARTIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
OC001	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	m ²	0,73	3000	2190
OC002	Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, para formación de zapata de cimentación.	m ³	95,2	78,34	7457,968
OC003	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-7T1DPF , de dimensiones exteriores 6.980 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	Ud	16624	1	16624
TOTAL OBRA CIVIL					26271,968

4.2.2.-Presupuesto de instalación eléctrica

CODIGO	PARTIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
AL004	Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 800 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.	Ud	622,86	2	1245,72
C008	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x150 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.	m	85,53	22	1881,66
L003	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x240+1G120 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.	m	162,46	60	9747,6
L002	Línea producción (seguidores) enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 3G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 90 mm de diámetro.	m	20,66	390	8057,4
L001	Línea alimentación (seguidores) enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K 2x25+TT16 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 90 mm de diámetro.	m	26,41	390	10299,9
C001	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	2,22	72	159,84
C002	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	23,75	15	356,25

Documento N°4 Presupuesto

C003	Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	m	2,89	36	104,04
C004	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	m	3,16	10	31,6
AP001	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-2-25-30AC "CHINT ELECTRICS".	Ud	66,11	6	396,66
AP002	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-25-30AC "CHINT ELECTRICS".	Ud	281,61	2	563,22
AP003	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-40-30AC "CHINT ELECTRICS".	Ud	291,39	4	1165,56
AP004	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, modelo NL1-4-63-300AC "CHINT ELECTRICS".	Ud	324,69	1	324,69
AP005	Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 125 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, modelo RT36-00/gG/125 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 160 A, modelo BRT36/00.	Ud	17,66	3	52,98

Documento N°4 Presupuesto

AP006	Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1, modelo RT36-1/gG/200 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A, modelo BRT36/1.	Ud	37,78	3	113,34
AP007	Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 120 kA, tamaño T2, modelo RT36-2/gG/315 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, modelo BRT36/2.	Ud	47,49	3	142,47
AP008	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	504,63	1	504,63
AP009	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 200 A, poder de corte 50 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, modelo NM8-250S-4P-200A "CHINT ELECTRICS".	Ud	1345,83	0	0
AP010	Interruptor automático en caja moldeada, magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo magnético entre 5 y 10 x In, modelo Compact NSX250F LV431640, "SCHNEIDER ELECTRIC", unidad de control magnetotérmica TM-D.	Ud	2557,41	1	2557,41
AP011	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79610 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	64,52	1	64,52
AP013	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79663 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	188,7	1	188,7

Documento N°4 Presupuesto

AP014	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	148,1	6	888,6
AP015	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79420 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	152,12	1	152,12
AP016	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79440 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	193,35	4	773,4
AP017	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79463 "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud	430,1	1	430,1
AP018	Contactador de 4 contactos NA, para motor de 150 kW, de intensidad nominal 225 A y tensión de bobina 400 V, modelo NC2-4-225-00-400 "CHINT ELECTRICS".	Ud	405,16	1	405,16
AP019	Conjunto fusible "CHINT ELECTRICS", formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 40 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, modelo RT36-00/gG/40 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 160 A, modelo BRT36/00.	Ud	17,29	9	155,61
AP021	Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, modelo ALBA/106PN "CHINT ELECTRICS".	Ud	625,61	2	1251,22
TOTAL INSTALACION ELECTRICA					42014,4

4.2.3.-Presupuesto de elementos generadores

CODIGO	PARTIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
EG001	Inversor trifásico de 10kW modeloFRONIUS Symo 10-3-M light 10kW, incluyendo transporte e instalación	Ud	2267,06	1	2267,06
EG002	Inversor trifásico de 20kW modelo FRONIUS Symo 20-3-M light 20kW, incluyendo transporte e instalación	Ud	3689,08	4	14756,32
EG003	Panel solar modelo GWL/Sunny Poly 250 Wp, incluyendo transporte e instalación sobre seguidor solar.	Ud	171,66	378	64887,48
EG004	Seguidor solar modelo DEGERtraker 9000NT, incluyendo transporte e instalación	Ud	11138,21	9	100243,89
EG005	Transformador de aislamiento en baja tensión de 10kW	Ud	533,91	1	533,91
EG006	Transformador de aislamiento en baja tensión de 20kW	Ud	817,49	4	3269,96
TOTAL ELEMENTOS GENERACION					185958,62

4.2.4.-Presupuesto de línea baja tensión

CODIGO	PARTIDA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
AL002	Apoyo metálico de celosía, de 12 m de altura y 2000 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.	Ud	1308,97	4	5235,88
AL003	Poste de hormigón armado vibrado, de 9 m de altura y 250 daN de esfuerzo nominal, empotrado en dado de hormigón en suelo cohesivo.	Ud	358,63	1	358,63
L004	Línea subterránea de baja tensión enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x240, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.	m	147,96	60	8877,6
C007	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x95 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.	m	55,01	170	9351,7
TOTAL LINEA BAJA TENSÓN					23823,81

4.2.5.-Resumen del presupuesto

Partida1: Obra civil asciende a 26.271,97 euros.

Partida2: Instalación eléctrica asciende a 42.014,4 euros.

Partida3: Elementos generadores asciende a 185.958,62 euros

Partida4: Línea de baja tensión asciende a 23.823,81 euros

Total: La obra total asciende a 278.068,8 euros



Anexo N°1
Estudio económico

Índice

Anexo N° Estudio económico.....	3
A1.1.-Condiciones de la instalación.....	3
A1.2.-Escenarios económicos.....	3
A1.2.1.- Autoconsumo y venta de excedente a precio mercado (pool).....	3
A1.2.2.- Venta total de la energía a precio mercado (pool).....	4
A1.2.3.-Consumo de energía producida según el RD 900/2015 de autoconsumo.....	4
A1.3.-Ahorro y beneficio.....	4
A1.3.1.-Beneficio para Autoconsumo y venta de excedente a precio mercado (pool).....	4
A1.3.2.-Beneficio para Venta total de la energía a precio mercado (pool).....	5
A1.3.3.-Beneficio para Consumo de energía producida según el RD 900/2015 de autoconsumo.....	5
A1.4.-Factores que reducen el beneficio.....	6
A1.4.1.-Perdidas.....	6
A1.4.2.-Desgaste de las placas.....	6
A1.4.3.-Mantenimiento y seguro.....	6
A1.4.4.-Impuesto generación.....	6
A1.4.5.-Impuesto autoconsumo.....	7
A1.5.-Estudio económico.....	7
A1.5.1.-Retorno de la inversión.....	7
A1.5.2.-VAN. Valor Actual Neto.....	8
A1.5.3.-TIR. Tasa Interna de Retorno.....	9
A1.5.4.-Conclusiones.....	9

Anexo N^o Estudio económico

A1.1.-Condiciones de la instalación.

El objeto del presente estudio económico es el de valorar el beneficio de la construcción de una instalación solar fotovoltaica en un terreno dado y en distintos escenarios desde el autoconsumo de la energía producida hasta su venta al precio de mercado (sin primas).

Las condiciones para la realización de la planta son:

- Que la planta sea independiente de la fábrica que va abastecer.
- Un presupuesto de 260 000 euros, aunque permite una un ligero incremento si la inversión es interesante.

El tipo de tarifa actual es una tarifa fija durante 12 meses orientada a pymes de Iberdrola, es una tarifa 3.0 de tres periodos de facturación. Con una potencia de 35kW contratada en cada periodo.

Precio de la potencia contratada es:

Periodo 1 = 40,728885 € /kW.año, Periodo 2 = 24,43733 € /kW.año

Periodo 3 = 16,291555 € /kW.año

Precio de la energía es:

Periodo 1 = 0,166463euros/kWh, Periodo 2 = 0,132892/kWh,

Periodo 3 = 0,09836/kWh.

A1.2.-Escenarios económicos.

Se va a estudiar 3 casos para ver las distintas rentabilidades que generaría la inversión.

A1.2.1.- Autoconsumo y venta de excedente a precio mercado (pool).

Aunque esta modalidad no la incluye la actual legislación, se ha estudiado al no suponer ningún coste ni para el estado ni para los ciudadanos en su factura (ya que no se subvenciona la energía, y se paga a precio que marca el mercado horario).

Esta modalidad se considera una actuación de eficiencia energética que reduce la demanda de energía, al autoconsumir parte producida por la planta y además de vender el excedente a precio de mercado (sin primas).

A1.2.2.- Venta total de la energía a precio mercado (pool).

Esta modalidad consiste en vender toda la energía producida a precio que marque el mercado horario, sin recibir ninguna prima o subvención por la energía.

Esta modalidad tampoco está permitida en el RD 900/2015 de autoconsumo, al ser la instalación inferior a 100kW no se le permite la venta de energía.

A1.2.3.-Consumo de energía producida según el RD 900/2015 de autoconsumo.

Esta es la modalidad permitida por la legislación implica:

- Al ser una instalación de más de 10kW, se le aplica un impuesto a la energía autoconsumida, esto es a la energía generada y consumida instantáneamente en la misma planta, sin salir a la red de distribución. Esta tasa es variable en función del periodo.

Periodo 1 = 0,021957 euros/kWh, Periodo 2 = 0,01504euros/kWh,
Periodo 3 = 0,010183euros/kWh.

- Al ser una planta inferior a 100kW no se le permite la venta de energía (ni siquiera al precio de mercado), la energía excedente debe ser “regalada” a la red.

A1.3.-Ahorro y beneficio.

A continuación se muestran los factores que determinan el beneficio de la instalación:

A1.3.1.-Beneficio para Autoconsumo y venta de excedente a precio mercado (pool).

Esta modalidad produciría un beneficio el primer año de 19644,79 euros, que se verá ligeramente reducido en los siguientes años por la disminución de la eficiencia de los paneles solares con el tiempo (esto se ha tenido en cuenta en el estudio).

- De este beneficio, corresponde un 6,5% a la reducción de la potencia contratada, que pasaría a 15kW.
- Un 58% supone el ahorro de energía

- Un 35,3% corresponde a la venta de la energía excedente (a precio de mercado).

Asimismo se obtiene un beneficio ambiental con el correspondiente ahorro de emisiones de CO₂ provocadas en la generación convencional de la energía eléctrica.

Teniendo en cuenta el factor de emisión de CO₂ asociado a la generación eléctrica (según IDAE) 0,399 kgCo₂/kWh.

El beneficio en ahorro de emisiones por la energía autoconsumida para la vida útil de la planta (25 años), es de 621,2Tn CO₂. Y para el total de energía que genera la planta, el ahorro en emisiones es de 2232,2Tn CO₂.

A1.3.2.-Beneficio para Venta total de la energía a precio mercado (pool).

Esta modalidad produciría un beneficio el primer año de 10245,56 euros, que se verá ligeramente reducido en los siguientes años por la disminución de la eficiencia de las paneles solares con el tiempo (esto se ha tenido en cuenta en el estudio).

El 100% del beneficio proviene de la venta a precio de mercado mayorista (pool), teniendo en cuenta el 7% de impuesto sobre la generación.

Asimismo se obtiene un beneficio ambiental con el correspondiente ahorro de emisiones de CO₂ provocadas en la generación convencional de la energía eléctrica.

Teniendo en cuenta el factor de emisión de CO₂ asociado a la generación eléctrica (según IDAE) 0,399 kgCo₂/kWh.

Se obtiene un ahorro de emisiones a la atmosfera de 2232,2Tn CO₂ para la vida útil de la instalación (25 años).

A1.3.3.-Beneficio para Consumo de energía producida según el RD 900/2015 de autoconsumo.

Esta modalidad produciría un beneficio el primer año de 11800,02 euros, que se verá ligeramente reducido en los siguientes años por la disminución de la eficiencia de las paneles solares con el tiempo (esto se ha tenido en cuenta en el estudio).

- De este beneficio, corresponde un 11% a la reducción de la potencia contratada, que pasaría a 15kW.
- Un 89% supone el ahorro de energía (descontado el impuesto por energía producida y autoconsumida).

Asimismo se obtiene un beneficio ambiental con el correspondiente ahorro de emisiones de CO₂ provocadas en la generación convencional de la energía eléctrica.

Teniendo en cuenta el factor de emisión de CO₂ asociado a la generación eléctrica (según IDAE) 0,399 kgCo₂/kWh.

El beneficio en ahorro de emisiones por la energía autoconsumida para la vida útil de la planta (25 años), es de 621,2Tn CO₂. Y para el total de energía que genera la planta, el ahorro en emisiones es de 2232,2Tn CO₂.

A1.4.-Factores que reducen el beneficio.

Estos son los factores que reducen el beneficio de la instalación.

A1.4.1.-Perdidas.

Esto es las pérdidas generadas en la conversión CC a CA (inversores), las pérdidas producidas en el transporte (pérdidas en cables), pérdidas por sombras (esto es la sombra generada por las propias estructuras de seguidores), y la suciedad o polvo en las placas.

Estas pérdidas siendo conservadores suponen un 8% de la producción.

A1.4.2.-Desgaste de las placas.

La eficiencia de los paneles solares se va reduciendo con el tiempo y esto se tiene que tener en cuenta para evaluar la viabilidad. Se reduce proporcionalmente la eficiencia, llegando aproximadamente al 80% con respecto al inicial en el año 25 de su uso.

A1.4.3.-Mantenimiento y seguro

El coste estimado del mantenimiento y seguro de la instalación asciende a 1600 euros anuales.

A1.4.4.-Impuesto generación.

Otro obstáculo para la generación es el impuesto del 7% sobre la energía generada, el cual se tiene que tener en cuenta para el estudio de la viabilidad.

A1.4.5.-Impuesto autoconsumo.

Este es el impuesto introducido en el último decreto sobre autoconsumo (RD 900/2015), este impuesto grava la energía producida y autoconsumida por la propia instalación.

El impuesto puede variar con el tiempo, actualmente dependiendo del periodo en que se consume es:

Periodo 1 = 0,021957 euros/kWh, Periodo 2 = 0,01504euros/kWh,

Periodo 3 = 0,010183euros/kWh.

A1.5.-Estudio económico.

Se va realizar el estudio de viabilidad de la instalación tomando 3 indicadores, el tiempo de recuperación de la inversión, el VAN y TIR.

A1.5.1.-Retorno de la inversión.

Se analiza las opciones a partir de los flujos de caja o beneficio económico que producen para comprobar en cuanto tiempo se recupera la inversión.

flujo caja neto	1	2	3	4	5	6	7
tarifa neta	-258424,0	-238863,1	-219386,2	-199993,4	-180684,9	-161460,7	-142320,7
venta total	-243999,4	-233833,2	-223746,4	-213739,0	-203810,9	-193962,3	-184193,0
RD 900/2015	-266268,8	-254474,0	-242684,4	-230900,6	-219122,4	-207349,8	-195583,0
flujo caja neto	8	9	10	11	12	13	14
tarifa neta	-123264,9	-104293,3	-85360,7	-66492,8	-47650,9	-28847,8	-10129,02
venta total	-174503,0	-164892,5	-155318,6	-145805,7	-136317,3	-126865,5	-117493,11
RD 900/2015	-183821,9	-172066,4	-160313,6	-148565,2	-136818,4	-125074,4	-113335,98
flujo caja neto	15	16	17	18	19	20	21
tarifa neta	8505,56	27055,90	45353,02	63564,93	81689,02	99725,45	117673,82
venta total	-108200,08	-98986,42	-90010,89	-81114,75	-72297,98	-63560,59	-54902,57
RD 900/2015	-101603,27	-89876,25	-78166,91	-66464,47	-54771,65	-43088,57	-31415,78
flujo caja neto	22	23	24	25	total		
tarifa neta	135534,13	153306,39	170990,60	188586,29	188586,29		
venta total	-46323,93	-37824,67	-29404,79	-21064,29	-21064,29		
RD 900/2015	-19753,26	-8101,02	3540,94	15172,04	15172,04		

Con este primer indicador se comprueba que la inversión en el primer caso, autoconsumo y venta del excedente a precio mercado (tarifa neta) obtenemos un periodo de recuperación de la inversión de **14 años y 7 meses**.

Para el segundo caso, la venta de toda la energía a precio de mercado vemos como la inversión no se recupera en los 25 años de vida útil de la

Anexo N°1 Estudio económico

instalación, se necesitarían **27 años y 7 meses** para recuperar la inversión, lo cual la hace inviable.

En el último caso, el que plantea el RD900/2015 necesitamos **23 años y 8 meses**, lo que supone prácticamente la vida útil de la instalación.

A1.5.2.-VAN. Valor Actual Neto.

Nos permite actualizar los flujos de caja o beneficio de nuestra inversión, descontando la rentabilidad que el mismo capital habría obtenido sin riesgo (ejemplo depósito bancario).

Así pues, si el VAN es positivo significa que obtenemos mayor beneficio realizando la inversión que no invirtiendo el capital y obteniendo rentabilidad sin riesgo (ejemplo depósito bancario).

La fórmula del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

V_t Representa los flujos de caja o beneficio en cada periodo t (un año).

I_0 Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n Es el número de períodos considerado (años).

k Es el tipo de interés.

En este caso se ha tomado como interés 2% que sería la rentabilidad que podría obtener el capital en un depósito bancario.

VAN	1	2	3	4	5	6	7
tarifa neta	-258809,2	-240007,9	-221654,3	-203738,4	-186250,1	-169179,5	-152517,0
venta total	-244200,3	-234428,9	-224923,9	-215678,6	-206686,4	-197941,1	-189436,3
RD 900/2015	-266500,2	-255163,4	-244053,8	-233167,3	-222499,5	-212045,8	-201802,1

VAN	8	9	10	11	12	13	14
tarifa neta	-136253,1	-120378,5	-104847,2	-89672,4	-74815,7	-60280,3	-46093,81
venta total	-181166,0	-173124,4	-165270,4	-157619,6	-150138,0	-142831,5	-135728,38
RD 900/2015	-191764,0	-181927,6	-172286,2	-162837,4	-153575,2	-144496,6	-135600,37

VAN	15	16	17	18	19	20	21
tarifa neta	-32248,0	-18735,1	-5668,0	7083,2	19524,2	31662,2	43504,1
venta total	-128823,5	-122111,9	-115701,9	-109473,2	-103421,1	-97541,0	-91828,7
RD 900/2015	-126882,8	-118340,3	-109977,9	-101784,4	-93758,0	-85895,7	-78194,2

Anexo N^o1 Estudio económico

VAN	22	23	24	25	total
tarifa neta	55056,81	66327,20	77321,85	88046,97	88046,97
venta total	-86279,70	-80889,84	-75655,02	-70571,23	-70571,23
RD 900/2015	-70650,46	-63261,12	-56023,07	-48933,56	-48933,56

Tomando el indicador de VAN, témenos para la primera opción, autoconsumo y venta de excedente a precio mercado (tarifa neta) un **VAN de 88046,97 euros** al final de la vida útil de la instalación, esto sería el beneficio obtenido descontando el interés de capital o interés recibido por el capital sin riesgo.

Para el segundo caso, venta total de la electricidad producida a precio de mercado, se obtiene un **VAN negativo de -70571,23 euros**, esto significa que es más rentable dejar el dinero en un depósito, sin riesgo.

En el último caso, que plantea el RD 900/2015, el **VAN también es negativo -48933,56 euros**, con lo cual la inversión tampoco es rentable.

A1.5.3.-TIR. Tasa Interna de Retorno.

Es la tasa de interés que hace el VAN=0, nos indica la tasa de rentabilidad anual que genera el proyecto, de modo que al compararlo con el tipo de interés o interés que nos genera el capital sin riesgo, evaluamos la viabilidad del proyecto.

Para la primera opción autoconsumo y venta de excedente a precio mercado (tarifa neta), tenemos un **TIR de 4,48%**, teniendo en cuenta un tipo de interés de 2% la inversión es rentable.

En segundo lugar se tiene para el caso de venta total de electricidad a precio mercado, un **TIR negativo de -1,35%** lo cual indica que no se recupera la inversión.

Por último el caso que plantea el RD900/2015 nos da un **TIR de 0,34%**, indica que se recupera la inversión pero es menos ventajosa que otras opciones sin riesgo con una rentabilidad del 2%.

A1.5.4.-Conclusiones.

La única inversión rentable de los tres casos estudiados es la primera, esto es autoconsumo y venta de excedente a precio de mercado con un tiempo de recuperación de inversión de 14 años y 7 meses, un VAN de 88046,97 euros y un TIR de 4,48%, aunque esta opción no está contemplada en la legislación española actualmente.

El mayor ahorro se produce al utilizar la energía autogenerada, ya que es más económica que la energía comprada.

Teniendo en cuenta que la curva de consumo y producción no casan al 100%, y los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica no son viables

Anexo N^o1 Estudio económico

actualmente a gran escala, es necesario mecanismos que permitan la recuperación de esa energía cedida a red, tal como su venta (a precio de mercado) o tomar la misma energía de la red en el momento que se necesite (balance neto), estas alternativas no están planteadas en el RD 900/2015, lo cual junto al impuesto a la energía generada y autoconsumida, suponen una barrera para el desarrollo de este tipo de instalaciones que podría ser viable económica y técnicamente pero no son viables debido a la legislación Española, la cual es la más restrictiva en el mundo para el desarrollo del autoconsumo actualmente.



Anexo N°2
Memoria ambiental

Índice

Anexo N°2 Memoria ambiental.....	4
A2.1-Antecedentes.....	4
A2.2-Descripción general de la actividad.....	4
A2.2.1- Identificación de la actuación.....	4
A2.2.2- Objeto y características de la actuación.....	4
A2.3-Localización de la actuación.....	5
A2.4-Contaminación atmosférica.....	5
A2.4.1- Número de focos emisores de humo, vapores o polvo.....	6
A2.4.2- Contaminantes emitidos.....	6
A2.4.3- Combustibles utilizados.....	6
A2.5-Efecto de la instalación fotovoltaica sobre los principales factores ambientales.....	7
A2.5.1- Clima.....	7
A2.5.2- Geología.....	7
A2.5.3- Suelo.....	7
A2.5.4- Aguas superficiales y subterráneas.....	7
A2.5.5- Flora y fauna.....	7
A2.5.6- Paisaje.....	7
A2.5.7- Ruidos.....	8
A2.5.8- Medio social.....	8
A2.6-Vertidos Líquidos.....	8
A2.7-Vertidos sólidos.....	8
A2.7.1- Procesos que los generan.....	8
A2.7.2- Tipos de residuos.....	8
A2.7.3- Producción anual.....	9
A2.7.4- Destino de los residuos sólidos.....	9
A2.7.5- Localización del destino.....	9
A2.7.6- Medidas correctoras.....	9
A2.8-Olores.....	10
A2.8.1- Características de los olores.....	10
A2.8.2- Procesos que los generan.....	10
A2.8.3- Perceptibilidad prevista a 8 metros del límite local.....	10

Anexo N°2 Memoria ambiental

A2.8.4- Medidas correctoras	10
A2.9-Ruidos.....	10
A2.9.1- Incidencia en la población de los niveles de ruido generados en la fase de construcción.....	10
A2.9.2- Medidas correctoras que se aplicarán durante toda la fase de construcción para minimizar la afección por ruidos:.....	11
A2.10-Justificación de cumplimiento de las normativas ambientales vigentes que le son de aplicación.....	11



Anexo N°2 Memoria ambiental

La presente se redacta en cumplimiento con la Ley 13/2007, de 27 de diciembre, de modificación del a Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia, y de la Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia, para la Adopción de Medidas Urgentes en Materia de Medio Ambiente, al objeto de enumerar y describir la repercusión que la actividad proyectada pueda tener sobre la sanidad ambiental.

A2.1-Antecedentes

La presente memoria ambiental se redacta para complementar el proyecto fin de carrera al que pertenece.

A2.2-Descripción general de la actividad

A2.2.1- Identificación de la actuación.

Se trata de la ampliación de una planta fotovoltaica conectada a red de 90kWn, que utiliza como energía primaria únicamente la energía solar.

A2.2.2- Objeto y características de la actuación

La planta fotovoltaica, convertirá directamente parte de la energía de la luz solar en electricidad, de manera no contaminante y silenciosa. Esta conversión, se consigue por medio de los módulos fotovoltaicos, formados por células que se fabrican con silicio.

La maquinaria y útiles que se instalarán junto con los módulos fotovoltaicos, se describen convenientemente en el documento nº 1 de este proyecto “Memoria”.

Cualquier operación de mantenimiento de las instalaciones se realizará siempre por empresas especializadas y autorizadas cumpliendo en todo momento las prescripciones legales referentes a la protección medioambiental.

A2.2.2.1- Descripción general de la actividad

La actividad objeto del presente proyecto es la PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, donde se utilizará como energía primaria únicamente la energía solar fotovoltaica, contemplada en el artículo 27.1 de la ley 54/1997, de 27 de noviembre.

Además de la producción de energía eléctrica, en la propia planta se producirá una conversión de la energía generada en corriente continua a corriente alterna 230/400 V mediante varios inversores de forma silenciosa y no contaminante. Esta corriente se inyectará en Baja tensión directamente a la red de la Compañía Distribuidora Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.

A2.3-Localización de la actuación

Las instalaciones objeto de la presente memoria descriptiva, quedarán emplazadas en el Término Municipal de Lorca, en las cercanías de la pedanía de La Paca, tal y como se puede apreciar en los Planos de Situación y Emplazamiento.

A2.4-Contaminación atmosférica

Los niveles de emisión de los diferentes contaminantes emitidos por la ejecución de la instalación deberán estar dentro de los límites fijados por la Ordenanza Municipal de Protección de la Atmósfera y las medidas correctoras a aplicar son las siguientes:

- A fin de minimizar los niveles de emisión de gases contaminantes, antes del inicio de las obras deberá someterse a revisión toda la maquinaria para comprobar su correcto funcionamiento.
- Se tomarán las precauciones necesarias para reducir las emisiones de polvo al mínimo posible, evitando su dispersión. En el almacenamiento al aire libre de materiales a granel se tomarán las medidas adecuadas para evitar que la acción del viento pueda levantar el polvo. A tal fin, se aplicarán las medidas correctoras oportunas como mantener el

Anexo N°2 Memoria ambiental

material constantemente humedecido, cubierto con fundas de lona, plástico o de cualquier otro tipo, o se protegerá mediante la colocación de pantallas cortavientos.

- Los propietarios y conductores de vehículos que transporten tierras, materiales polvorientos u otros que puedan ensuciar la vía pública, están obligados a tomar las medidas oportunas a fin de evitar que se produzcan derrames o voladuras de los mismos.
- En todas aquellas actividades que originen producción de polvo, se tomarán las precauciones necesarias para reducir la contaminación al mínimo posible, evitando la dispersión.

La actividad objeto de estudio, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente, **evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc..)** y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc..)

A2.4.1- Número de focos emisores de humo, vapores o polvo

NO EXISTEN.

A2.4.2- Contaminantes emitidos.

NO EXISTEN.

A2.4.3- Combustibles utilizados

El único combustible utilizado es la energía de la luz solar.

A2.5-Efecto de la instalación fotovoltaica sobre los principales factores ambientales

A2.5.1- Clima

La generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO₂ que favorecen el efecto invernadero.

A2.5.2- Geología

Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.

A2.5.3- Suelo

Al no producirse ni contaminantes, ni vertidos, la incidencia sobre las características físico – químicas del suelo o su erosionabilidad es nula.

A2.5.4- Aguas superficiales y subterráneas

No se produce alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales ni por el consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.

A2.5.5- Flora y fauna

La repercusión sobre la vegetación y fauna es nula.

A2.5.6- Paisaje

Los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, lo que hace que sean un elemento fácil de integrar y armonizar en diferentes tipos

de estructuras, minimizando su impacto visual y ofreciendo una atractiva estética.

A2.5.7- Ruidos

El sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a otros sistemas de generación.

A2.5.8- Medio social

El suelo necesario para instalar la planta fotovoltaica es de dimensión media, (como se puede apreciar en el documento de planos) no representando una cantidad significativa como para producir un grave impacto.

A2.6-Vertidos Líquidos

No existe ningún tipo de vertido líquido.

A2.7-Vertidos sólidos

A2.7.1- Procesos que los generan

Dada la actividad que se desarrolla, los principales residuos sólidos que se generan (durante el montaje y mantenimiento únicamente) son cartón, papel, plásticos y restos de metales procedentes de embalajes de material, montaje y mantenimientos de la instalación eléctrica.

A2.7.2- Tipos de residuos

Papel, cartón, plásticos y restos de metales derivados de la instalación eléctrica.

Este tipo de residuos no están contemplados como peligrosos por la ley básica de residuos tóxicos y peligrosos.

- Papel y cartón Código LER 200101 (No tóxicos ni peligrosos).

Anexo N°2 Memoria ambiental

- Plásticos Código LER 200139 (No tóxicos ni peligrosos).
- Restos de metales derivados de la instalación eléctrica Código LER 200140 (No tóxicos ni peligrosos).

A2.7.3- Producción anual

Dado que los residuos mencionados anteriormente únicamente se van a generar durante el montaje de la planta fotovoltaica y posibles reparaciones en mantenimiento y sustituciones de materiales, se estima una producción durante el montaje de 600 Kg, y anualmente de unos 60 Kg.

A2.7.4- Destino de los residuos sólidos

Dada la baja producción de residuos de papel, cartón y plástico, durante el montaje y anualmente, los mismos se depositarán en los contenedores municipales.

Los restos de cobre que se puedan desprender del cableado de la instalación eléctrica, serán retirados de la planta fotovoltaica por le empresa instaladora autorizada encargada del montaje.

A2.7.5- Localización del destino

En el caso de los residuos de papel, cartón y plásticos irán al vertedero municipal. El resto de residuos irán al almacén de la empresa instaladora de donde serán retirados por gestores autorizados de este tipo de residuos para su reciclado.

A2.7.6- Medidas correctoras

Se realizará una separación selectiva de los residuos sólidos para favorecer así la recuperación, reciclaje y reutilización y conseguir por tanto un mayor aprovechamiento de los residuos sólidos.

Anexo N°2 Memoria ambiental

Se garantizará en cualquier caso el cumplimiento de lo establecido en la ley 11/1997 de 24 de abril sobre envases y residuos de envases, para lo cual si por algún motivo el servicio de recogida municipal no asegurara la recogida selectiva el titular buscará un Gestor de Residuos autorizado para que se hiciera cargo de éstos.

A2.8-Olores

A2.8.1- Características de los olores

No existen.

A2.8.2- Procesos que los generan

No existen.

A2.8.3- Perceptibilidad prevista a 8 metros del límite local

Ninguna.

A2.8.4- Medidas correctoras

No son necesarias medidas correctoras.

A2.9-Ruidos

A2.9.1- Incidencia en la población de los niveles de ruido generados en la fase de construcción

Debido a la zona donde se desarrollarán las instalaciones (zona rural), estas se encuentran alejadas de cualquier receptor de tipo sanitario, docente, cultural y en general de viviendas unifamiliares, no obstante, durante el montaje de las instalaciones, que se realizará únicamente en periodo diurno (07,00h a 22,00 h), se asegurará que a una distancia de 5 metros de la instalación no se superen los 75 dB(A), a cuyo fin se adoptarán las medidas correctoras que procedan.

- Relación de focos de emisión de ruido (maquinaria y operaciones)

Anexo N°2 Memoria ambiental

Taladro	Apriete de tornillos
Herramientas de mano	Montaje de estructura e instalación eléctrica
vehículos	Transporte de material a la obra

A2.9.2- Medidas correctoras que se aplicarán durante toda la fase de construcción para minimizar la afección por ruidos:

- Antes del inicio de las obras toda la maquinaria se someterá a revisión con el fin de asegurar su buen funcionamiento y minimizar los niveles de ruido emitidos.
- El personal de la obra deberá evitar los ruidos innecesarios.

A2.10-Justificación de cumplimiento de las normativas ambientales vigentes que le son de aplicación

La actividad proyectada cumple con la Ley 13/2007, de 27 de diciembre, de modificación del a Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia y el Decreto número 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido de la Región de Murcia.

Anexo N°3
Memoria Estudio
Seguridad y salud

Índice

A3.-SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO	3
A3.1.-PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	3
A3.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.....	3
A3.1.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	3
A3.1.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	9
A3.1.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	10
A3.2.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	11
A3.2.2.1.-INTRODUCCION.....	11
A3.2.2.2.-OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	12
A3.3.-DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	16
A3.3.1.-INTRODUCCIÓN.....	16
A3.3.2.-OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	17
A3.4.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	18
A3.4.1. INTRODUCCION.....	18
A3.4.2.-OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	18
A3.5.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	24
A3.5.1.-INTRODUCCION.....	24
A3.5.2.-ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	25
A3.5.3.-DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	37
A3.6.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	37
A3.6.1.-INTRODUCCION.....	38
A3.6.2.-OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	38

A3.-SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

A3.1.-PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

A3.1.1.1.- INTRODUCCIÓN.

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

A3.1.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

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

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

PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

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

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

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

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

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

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

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

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

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

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

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

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

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

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

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

INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

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

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

FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

MEDIDAS DE EMERGENCIA.

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

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

RIESGO GRAVE E INMINENTE.

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

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

VIGILANCIA DE LA SALUD.

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

DOCUMENTACIÓN.

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

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

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

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

PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

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

PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

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

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

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

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

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

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

A3.1.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

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

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

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

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

SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

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

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

A3.1.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

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

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

DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

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

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

DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

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

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

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

A3.2.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

A3.2.2.1.-INTRODUCCION.

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

A3.2.2.2.-OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de apertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrico de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

ILUMINACIÓN

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

A3.3.-DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

A3.3.1.-INTRODUCCIÓN.

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

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

colectiva.

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

A3.3.2.-OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

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

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

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

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

A3.4.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

A3.4.1. INTRODUCCION.

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

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

Por todo lo expuesto, el Real Decreto *1215/1997* de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

A3.4.2.-OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

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

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

DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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

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

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

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

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

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

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

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

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

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

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

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

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

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

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

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

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

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

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

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

Deberá figurar claramente la carga nominal.

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

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

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

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

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

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

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

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

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

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

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

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

A3.5.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

A3.5.1.-INTRODUCCION.

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el *Anexo I* de dicha legislación, con la clasificación *a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.*

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un *estudio básico de seguridad y salud*. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

A3.5.2.-ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

e

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

(rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

A3.5.3.-DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

A3.6.-DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

A3.6.1.-INTRODUCCION.

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

Así son las *normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

A3.6.2.-OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

Anexo 3 Memoria Estudio Seguridad y salud

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

