

ESCUELA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA



**VIVIENDA
UNIFAMILIAR**

MEMORIA

AUTOR: RUBEN JIMENEZ RUIZ DE LA TORRE

DIRECTOR: PEDRO IBAÑEZ CARABANTES

ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

JUNIO 2011



INDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	5
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....	5
4. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO	6
5. SUMINISTRO DE ENERGIA	6
6. GRADO DE ELECTRIFICACION DE LAS VIVIENDAS.....	6
7. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO	7
7.1. ACOMETIDA.....	7
7.2. CAJAS GENERALES DE PROTECCION.....	8
7.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION.....	9
7.4. CONTADORES: UBICACION Y SISTEMAS DE INSTALACION.....	10
7.4.1. Generalidades.	10
7.4.2. Formas de colocación.....	11
7.4.2.1. En local.	11
7.4.3. Concentración de contadores.	13
7.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	14
7.6. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.	15
7.7. CARACTERISTICAS GENERALES QUE DEBERAN REUNIR LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.....	17
7.7.1. Conductores.	17
7.7.2. Subdivisión de las instalaciones.	18
7.7.3. Equilibrado de cargas.	19
7.7.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.	19
7.7.5. Conexiones.	19
7.8. NUMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACION.	22
7.8.1. Electrificación Básica.	22



7.8.2. Electrificación Elevada.....	23
7.8.3. Reparto de puntos de luz y tomas de corriente.....	23
7.9. INSTALACION DE CUARTOS DE BAÑO	25
7.9.1 Clasificación de los volúmenes.....	25
7.9.2. Elección e instalación de los materiales eléctricos.	26
7.9.3. Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctricos y aparatos análogos.....	28
7.10. TOMAS DE TIERRA.....	28
7.10.1. Instalación.	28
7.10.2. Elementos a conectar a tierra.	29
7.10.3. Puntos de puesta a tierra.	29
7.10.4. Líneas principales de tierra, Derivaciones y Conductores de protección.	29
RESUMEN PRESUPUESTO	31
CONCLUSION	32
CALCULOS.....	33
ANEXO: SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO	85
1. PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.....	85
1.1. INTRODUCCION.....	85
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	85
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	85
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.	86
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.	86
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	87
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	88
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	88
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.	88
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	88
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.	89
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.	89
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.	89



1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	89
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	89
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	90
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL	90
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS... ..	90
1.3. SERVICIOS DE PREVENCION.	91
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	91
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.	91
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.	92
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.	92
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	92
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.	92
2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	93
2.1. INTRODUCCION.....	93
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	93
2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	93
2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.....	95
2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	95
2.2.4. ILUMINACIÓN.....	96
2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.	96
2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.....	97
3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	98
3.1. INTRODUCCION.....	98
3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	98
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	100
4.1. INTRODUCCION.....	100
4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	100
4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	101



4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.....	102
4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.....	102
4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL	103
4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.....	104
5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	106
5.1. INTRODUCCION.....	106
5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	107
5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	107
5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL	108
5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	110
5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	118
6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	119
6.1. INTRODUCCION.....	119
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.	119
6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.....	119
6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	119
6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	120
6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	120



MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de Rubén Jiménez Ruiz de la torre a petición de Pedro Ibáñez, con C.I.F.: 72796756-P y domicilio social en calle Albareda nº 23, de Zaragoza, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Zaragoza y del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- 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.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- 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.

Este proyecto se basa sobre todo en las siguientes ITCs del reglamento electrotécnico de baja tensión:

- ITC10: previsión de cargas para suministros en baja tensión.
- ITC25: Instalación interior en viviendas. Número de circuitos y características.

4. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO

El edificio es una vivienda unifamiliar de 2089 m² de superficie, que consta de planta baja y planta primera:

PLANTA BAJA: con unas superficies útiles de 888 m².

PLANTA PRIMERA: con unas superficies útiles de 490 m².

5. SUMINISTRO DE ENERGIA

La energía eléctrica se tomará de la red de Baja tensión, que la Cia. Posee en la zona, siendo la tensión existente de 400/230 V, entre fases y fase-neutro respectivamente.

6. GRADO DE ELECTRIFICACION DE LAS VIVIENDAS

Según la Instrucción ITC-BT-10, al disponer el edificio de viviendas con una superficie inferior a 160 m² por un lado y superior a 160 m² por otro, los grados de electrificación empleados serán BÁSICO y ELEVADO respectivamente. En nuestro caso es elevado especial.

La potencia a prever en viviendas con grado de Electrificación Básico no será inferior a 5750 W a 230 V. En viviendas con grado de Electrificación Elevado dicha potencia no será inferior a 9200 W a 230 V.

El grado de electrificación en esta vivienda unifamiliar es electrificación elevada de 45KW a 230 V.



7. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO

A continuación se describen los elementos que constituyen la instalación del edificio.

7.1. ACOMETIDA

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o 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.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. 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.

En este proyecto, tenemos una acometida de 25 metros unipolar enterrados bajo tubo (D=90mm), con cable 0.6/1 kV, XLPE, RV-Al de 3X25/16mm².



7.2. CAJAS GENERALES DE PROTECCION

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

Las cajas generales 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. 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. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

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

La caja de protección en este proyecto es sobre fachada de 100 A.



7.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la ITC-BT-14.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común. Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

En este proyecto, al ser una vivienda unifamiliar, la línea general de alimentación se solapa con la derivación individual.

7.4. CONTADORES: UBICACION Y SISTEMAS DE INSTALACION

7.4.1. Generalidades.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- módulos (cajas con tapas precintables).
- paneles.
- armarios.

Todos ellos constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439. El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente:

- para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09.
- para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre.



7.4.2. Formas de colocación.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a 16.

7.4.2.1. En local.

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local.

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece el CTE DB SI para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en el CTE DB SI para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en el CTE DB SI y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

7.4.2.2. En armario.

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a 16, además de poderse instalar en un local de las características descritas anteriormente, la concentración podrá ubicarse en un armario destinado única y exclusivamente a este fin.

Este armario, reunirá los siguientes requisitos:

- estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.
- no tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- los armarios tendrán una característica parallamas mínima, PF 30.
- las puertas de cierre, dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones, se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.



7.4.3. Concentración de contadores.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere 1,80 m.

Las concentraciones estarán formadas, eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra.

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos. Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas. El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad.

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida.

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional).

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.



- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional).

Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

Los contadores de la vivienda unifamiliar van en un armario en la fachada de la entrada.

7.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios. Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes. Cuando las derivaciones individuales discurren verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en el CTE DB SI, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por el CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, EI 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Anchura L (m)

Nº Derivaciones	<u>Profundidad = 0,15 m (una fila)</u>	<u>Profundidad = 0,30 m (dos filas)</u>
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

En este proyecto, tenemos una derivación individual de 18 metros, unipolar en conductos enterrados (D= 63mm), con cable 0.6/1 kV, XLPE+Pol, RZ1-K(AS) con 4x16+TTx16mm2Cu

7.6. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario (junto a la puerta de entrada). En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U \quad \text{donde:}$$

"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 del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

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.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario. Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación (situación controlada).



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tensión nominal de la instalación (V)

Sistemas III / Sistemas II

Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)

Cat. IV / Cat. III / Cat. II / Cat. I

230/400 230

6 4 2,5 1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

7.7. CARACTERISTICAS GENERALES QUE DEBERAN REUNIR LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.

7.7.1. Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

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.

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

Sección conductores fase (mm²)

Sf ≤ 16
16 < S f ≤ 35
Sf > 35

Sección conductores protección (mm²)

Sf
16
Sf/2

7.7.2. Subdivisión de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.



7.7.3. Equilibrado de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

7.7.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales $\leq 500 \text{ V}$, excepto MBTS y MBTP).

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

7.7.5. Conexiones.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

7.7.6. Sistemas de instalación.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

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 cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 empotados 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.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

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.

7.8. NUMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACION.

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y c.c. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

7.8.1. Electrificación Básica.

- C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm², Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.

- C2: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

- C3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- C4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm², Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.
- C5: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

7.8.2. Electrificación Elevada.

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m². En este caso se instalarán, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

- C6: Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz. Sección mínima: 1,5 mm², Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- C7: Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m². Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- C8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A.
- C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A.
- C10: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- C11 Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste. Sección mínima: 1,5 mm², Interruptor Automático: 10 A.
- C12: Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Se colocará un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

7.8.3. Reparto de puntos de luz y tomas de corriente.

<u>Estancia</u>	<u>Circuito</u>	<u>Mecanismo</u>	<u>nº mínimo</u>	<u>Superficie/Longitud</u>
- Acceso	C1	Pulsador timbre	1	
- Vestíbulo	C1	Punto de luz	1	



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

	C2	Interruptor 10 A Base 16 A 2p+T	1 1	
- Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m ²
	C8	Toma calefacc.	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
	C9	Toma aire acond.	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)
- Dormitorios	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m ²
	C8	Toma calefacc.	1	
	C9	Toma aire acond.	1	
- Baños	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Toma calefacc.	1	
- Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz Interrup/Conmut 10 A	1 1	1 cada 5 m longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (2 si L > 5m)
	C8	Toma calefacc.	1	
- Cocina	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y Frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/Horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora/Lavavajillas/Termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Encima plano trabajo
	C8	Toma calefacc.	1	
	C10	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
- Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
- Garajes unifam. y Otros	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m ² (2 si S > 10 m ²)



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Nuestra instalación consta de estos circuitos:

CIRCUITOS	Nº DE CIRCUITOS
C1	1
C2	1
C3	1
C4	1
C5	1
C6	8
C7	4
C10	1
C12	8

7.9. INSTALACION DE CUARTOS DE BAÑO

7.9.1 Clasificación de los volúmenes.

- Volumen 0.

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
- Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

- Volumen 1.

Está limitado por:

- El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y
- El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o
- Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

- Volumen 2.

Está limitado por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- Volumen 3.

Está limitado por:

- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y
- b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

7.9.2. Elección e instalación de los materiales eléctricos.

- Volumen 0.

- Grado de Protección: IPX7.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.
- Mecanismos: No permitidos.
- Otros aparatos fijos: Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Volumen 1.

- Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.
- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS.
- Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- Volumen 2.

- Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.
- Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.
- Otros aparatos fijos: Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- Volumen 3.

- Grado de Protección: IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.
- Mecanismos: Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.
- Otros aparatos fijos: Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

7.9.3. Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctricos y aparatos análogos.

La conexión de las bañeras y cabinas se efectuará con cable con cubierta de características no menores que el de designación H05VV-F o mediante cable bajo tubo aislante con conductores aislados de tensión asignada 450/750V. Debe garantizarse que, una vez instalado el cable o tubo en la caja de conexiones de la bañera o cabina, el grado de protección mínimo que se obtiene sea IPX5.

Todas las cajas de conexión localizadas en paredes y suelo del local bajo la bañera o plato de ducha, o en las paredes o techos del local, situadas detrás de paredes o techos de una cabina por donde discurren tubos o depósitos de agua, vapor u otros líquidos, deben garantizar, junto con su unión a los cables o tubos de la instalación eléctrica, un grado de protección mínimo IPX5. Para su apertura será necesario el uso de una herramienta. No se admiten empalmes en los cables y canalizaciones que discurren por los volúmenes determinados por dichas superficies salvo si estos se realizan con cajas que cumplan el requisito anterior.

7.10. TOMAS DE TIERRA

7.10.1. Instalación.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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

En cualquier caso la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

7.10.2. Elementos a conectar a tierra.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

7.10.3. Puntos de puesta a tierra.

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

7.10.4. Líneas principales de tierra, Derivaciones y Conductores de protección.

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección según apdo. 7.7.1, con un mínimo de 16 mm² para las líneas principales.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables,



tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización.

En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.



RESUMEN PRESUPUESTO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 INSTALACIONES DE ENLACE	467,23
Capítulo 2 CUADROS DE DISTRIBUCION	6.760,12
Capítulo 2.1 CUADRO PRINCIPAL	3.117,01
Capítulo 2.2 CUADRO PISCINA	2.239,93
Capítulo 2.3 CUADRO EXTERIORES	492,19
Capítulo 2.4 CUADRO 2º PLANTA	910,99
Capítulo 3 LINEAS DE DISTRIBUCION INTERIOR	8.804,08
Capítulo 4 RECEPTORES Y MECANISMOS	19.187,33
Capítulo 4.1 TOMAS DE CORRIENTE	2.157,35
Capítulo 4.2 MECANISMO	1.380,91
Capítulo 4.3 LUMINARIAS	15.649,07
Capítulo 5 VARIOS	496,26
Presupuesto de ejecución material	35.715,02
13% de gastos generales	4.642,95
6% de beneficio industrial	2.142,90
Suma	42.500,87
18% IVA	7.650,16
Presupuesto de ejecución por contrata	50.151,03

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CINCUENTA MIL CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON TRES CÉNTIMOS.



CONCLUSION

Este proyecto electrotécnico de baja tensión es sobre una vivienda unifamiliar de 2089m² con una electrificación elevada de 45 KW.

Ante cualquier duda problema o sugerencia, estoy a su entera disposición.

Rubén Jiménez Ruiz de la Torre

A nueve de mayo de dos mil once.



CALCULOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

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

Sistema Monofásico:

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

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

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 mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/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.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

Cu = 0.018

Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2+Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_{cx}1000/U^2x\omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_{cx}1000/3xU^2x\omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Ángulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Ángulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2\pi f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c x 1000000 (\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo,

I_{pccl} : 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).

$$* I_{pcclF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : 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).



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

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 reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

R = $L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

X = $X_u \cdot L / n$ (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.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcce} F^2$$

Siendo,

t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcce}.

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

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcce}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = \text{cte. fusible} / I_{pcce} F^2$$

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcce}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

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

Siendo,

L_{max}: 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 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

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

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)

I_{pc} : 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 (cm^3)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm^2)

Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

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

Siendo,

I_{pc} : 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 (mm^2)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

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

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TC1.1	3450 W
TC1.2	3450 W
TC1.3	3450 W
TC1.4 COCINA	3450 W
TC1.5 COCINA	3450 W
TC1.6 COCINA	3450 W
TC1.7 COCINA	3450 W
TC1.8 COCINA	3450 W
TC1.9 BAÑO	3450 W
COCINA1	5400 W
COCINAHORNO1	5400 W
portero automatico	100 W
LAVADORA	3450 W
LAVAJILLAS1	3450 W
TERMO	3450 W
SECADORA	3450 W
AL1.1	1754 W
AL1.3	1032 W
AL1.4	1624 W
AL1.5	1000 W
AL1.6	826 W
AL1.7	1080 W
AL1.8	1880 W
AL1.9	1660 W
AL1.2 EXTERIOR	542 W
PISCINA	40110 W



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

EXTERIORES	3546.2 W
2º PLANTA	18642 W
TOTAL....	129446.2 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 25796.2
- Potencia Instalada Fuerza (W): 103650
- Potencia Máxima Admisible (W): 49881.6

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 129446.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
47370.43 W.(Coef. de Simult.: 0.32)

$$I=47370.43/1,732 \times 400 \times 0.8 = 85.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x25/16mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 100 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.48

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 47370.43 / 28.46 \times 400 \times 25 = 4.16 \text{ V.} = 1.04 \%$$

e(total)=1.04% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 129446.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
47370.43 W.(Coef. de Simult.: 0.32)

$$I=47370.43/1,732 \times 400 \times 0.8 = 85.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.79

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 47370.43 / 47.1 \times 400 \times 35 = 0.22 \text{ V.} = 0.05 \%$$

e(total)=0.05% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 100 A.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 18 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 129446.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
47370.43 W.(Coef. de Simult.: 0.32)

$$I=47370.43/1,732 \times 400 \times 1 = 68.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 75 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.56

$$e(\text{parcial}) = 18 \times 47370.43 / 44.76 \times 400 \times 16 = 2.98 \text{ V.} = 0.74 \text{ %}$$

e(total)=0.8% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 72 A.

Cálculo de la Línea: C2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10350 W.
- Potencia de cálculo:
10350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=10350/1,732 \times 400 \times 1 = 14.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.18

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 10350 / 48.82 \times 400 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \text{ %}$$

e(total)=0.81% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: TC1.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16.2 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

I=3450/230x1=15 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)=2x16.2x3450/48.8x230x2.5=3.98 V.=1.73 %

e(total)=2.55% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 17.02 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

I=3450/230x1=15 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)=2x17.02x3450/48.8x230x2.5=4.19 V.=1.82 %

e(total)=2.63% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12.03 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

I=3450/230x1=15 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)=2x12.03x3450/48.8x230x2.5=2.96 V.=1.29 %



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

e(total)=2.1% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10350 W.
- Potencia de cálculo:
10350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=10350/1,732 \times 400 \times 1 = 14.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.18

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 10350 / 48.82 \times 400 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=0.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: TC1.4 COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=1.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.5 COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.6 COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C12.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10350 W.
- Potencia de cálculo:
10350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=10350/1,732 \times 400 \times 1 = 14.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.18

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 10350 / 48.82 \times 400 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: TC1.7 COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \%$

$e(\text{total}) = 1.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.8 COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \%$

$e(\text{total}) = 1.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.9 BAÑO



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 1.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo:
5400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5400/230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.34

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5400 / 49.65 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 0.82\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: COCINA1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo: 5400 W.

$$I=5400/230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 9 \times 5400 / 49.23 \times 230 \times 6 = 1.43 \text{ V.} = 0.62 \%$
 $e(\text{total}) = 1.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C.12.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo:
5400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 5400 / 230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.34
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5400 / 49.65 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total}) = 0.82\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: COCINAHORNO1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo: 5400 W.

$$I = 5400 / 230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 8.5 \times 5400 / 49.23 \times 230 \times 6 = 1.35 \text{ V.} = 0.59 \%$
 $e(\text{total}) = 1.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C7.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo:
100 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=100/230 \times 1 = 0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \text{ \%}$$
$$e(\text{total}) = 0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: portero automatico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230 \times 1 = 0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 18 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \text{ \%}$$
$$e(\text{total}) = 0.85\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10350 W.
- Potencia de cálculo:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

10350 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=10350/1,732x400x1=14.94 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.18

e(parcial)=0.3x10350/48.82x400x2.5=0.06 V.=0.02 %

e(total)=0.81% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LAVADORA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

I=3450/230x1=15 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)=2x11.5x3450/48.8x230x2.5=2.83 V.=1.23 %

e(total)=2.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LAVAJILLAS1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

I=3450/230x1=15 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)=2x11.5x3450/48.8x230x2.5=2.83 V.=1.23 %



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

e(total)=2.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TERMO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2x11.5x3450/48.8x230x2.5=2.83 \text{ V.}=1.23 \text{ %}$$

e(total)=2.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:
3450 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2x0.3x3450/49.23x230x2.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \text{ %}$$

e(total)=0.83% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: SECADORA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Longitud: 11.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11.5 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.83 \text{ V.} = 1.23 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4410 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
7114 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=7114/230 \times 0.8 = 38.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.38

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 7114 / 48.79 \times 230 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 0.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL1.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.51 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1754 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
884x1.8+870=2461.2 W.

$$I=2461.2/230 \times 1 = 10.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.79

$$e(\text{parcial})=2x12.51x2461.2/50.1x230x2.5=2.14 \text{ V.}=0.93 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=1.74\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL1.3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11.91 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1032 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1032x1.8=1857.6 \text{ W.}$$

$$I=1857.6/230x1=8.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.7

$$e(\text{parcial})=2x11.91x1857.6/49.94x230x1.5=2.57 \text{ V.}=1.12 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=1.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11.91 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1624 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1464x1.8+160=2795.2 \text{ W.}$$

$$I=2795.2/230x1=12.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.05

$$e(\text{parcial})=2x11.91x2795.2/49.7x230x2.5=2.33 \text{ V.}=1.01 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=1.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C6.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2906 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
5190.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5190.8/230 \times 0.8 = 28.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.84

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5190.8 / 47.25 \times 230 \times 4 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL1.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.03 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
950x1.8+50=1760 W.

$$I=1760/230 \times 1 = 7.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 8.03 \times 1760 / 50.09 \times 230 \times 1.5 = 1.64 \text{ V.} = 0.71 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.45 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 826 W.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $826 \times 1.8 = 1486.8 \text{ W.}$

$$I = 1486.8 / 230 \times 1 = 6.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 8.45 \times 1486.8 / 50.49 \times 230 \times 1.5 = 1.44 \text{ V.} = 0.63 \%$
 $e(\text{total}) = 1.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.9 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1080 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1080 \times 1.8 = 1944 \text{ W.}$

$$I = 1944 / 230 \times 1 = 8.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 49.53
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10.9 \times 1944 / 49.79 \times 230 \times 1.5 = 2.47 \text{ V.} = 1.07 \%$
 $e(\text{total}) = 1.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C6.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 4082 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $7091.6 \text{ W.} (\text{Coef. de Simult.: 1})$

$$I = 7091.6 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 12.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.79

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 7091.6 / 50.82 \times 400 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: AL1.8

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1880 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1880 \times 1.8 = 3384 \text{ W.}$$

$$I = 3384 / 230 \times 1 = 14.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.73

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 3384 / 48.9 \times 230 \times 2.5 = 4.81 \text{ V.} = 2.09 \%$$

$$e(\text{total})=2.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL1.9

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16.77 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1660 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1340 \times 1.8 + 320 = 2732 \text{ W.}$$

$$I = 2732 / 230 \times 1 = 11.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.6

$$e(\text{parcial})=2 \times 16.77 \times 2732 / 49.78 \times 230 \times 2.5 = 3.2 \text{ V.} = 1.39 \%$$

$$e(\text{total})=2.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Cálculo de la Línea: AL1.2 EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16.69 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 542 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $542 \times 1.8 = 975.6$ W.

$$I = 975.6 / 230 \times 1 = 4.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.42

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16.69 \times 975.6 / 51.44 \times 230 \times 6 = 0.46 \text{ V.} = 0.2 \%$$

e(total)=1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: PISCINA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18.81 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40110 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
13692.45 W.(Coef. de Simult.: 0.31)

$$I = 13692.45 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 24.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.07

$$e(\text{parcial}) = 18.81 \times 13692.45 / 48.18 \times 400 \times 6 = 2.23 \text{ V.} = 0.56 \%$$

e(total)=1.35% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO PISCINA

DEMANDA DE POTENCIAS



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Potencia total instalada:

PLACAS SOLARES	1500 W
LAVAJILLAS2	3450 W
COCINA2	5400 W
COCINA-HORNO2	5400 W
depuradora	1100 W
TC1.10 BAÑO	3450 W
TC1.11 COCINA	3450 W
TC1.12	3450 W
TC1.13	3450 W
TC1.14	3450 W
AL1.10	534 W
AL1.11	1508 W
AL1.12	1166 W
AL1.13	884 W
AL1.14	800 W
AL1.15	1118 W
TOTAL....	40110 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6010

- Potencia Instalada Fuerza (W): 34100

Cálculo de la Línea: C12.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo:
1500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1500/230 \times 1 = 6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1500 / 51.07 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: PLACAS SOLARES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

$$I=1500/230x1=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2x2x1500/50.98x230x2.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=1.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C12.4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo:

$$3450 \text{ W.} (\text{Coef. de Simult.: 1})$$

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2x0.3x3450/49.23x230x2.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=1.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LAVAJILLAS2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12.91 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2x12.91x3450/48.8x230x2.5=3.17 \text{ V.}=1.38 \text{ \%}$$

$$e(\text{total})=2.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C12.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo:
5400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5400/230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.34

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5400 / 49.65 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: COCINA2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11.04 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo: 5400 W.

$$I=5400/230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11.04 \times 5400 / 49.23 \times 230 \times 6 = 1.75 \text{ V.} = 0.76 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 2.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C12.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo:
5400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5400/230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.34

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5400 / 49.65 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: COCINA-HORNO2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.22 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo: 5400 W.

$$I=5400/230 \times 1 = 23.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 13.22 \times 5400 / 49.23 \times 230 \times 6 = 2.1 \text{ V.} = 0.91 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C7.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo:
1100 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1100/230 \times 1 = 4.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Temperatura cable (°C): 41.3
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1100 / 51.27 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: depuradora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: 1100 W.

$I = 1100 / 230 \times 1 = 4.78 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.56
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 1100 / 51.23 \times 230 \times 2.5 = 1.27 \text{ V.} = 0.55 \%$
 $e(\text{total}) = 1.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C.12.7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 6900 W.
- Potencia de cálculo:
6900 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 6900 / 1.732 \times 400 \times 1 = 9.96 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 46.75
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 6900 / 50.28 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC1.10 BAÑO

- Tensión de servicio: 230 V.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31
 $e(\text{parcial})=2x17x3450/48.8x230x2.5=4.18 \text{ V.}=1.82 \text{ %}$
 $e(\text{total})=3.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.11 COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31
 $e(\text{parcial})=2x17x3450/48.8x230x2.5=4.18 \text{ V.}=1.82 \text{ %}$
 $e(\text{total})=3.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C7.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10350 W.
- Potencia de cálculo:
10350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=10350/1,732x400x1=14.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.18

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 10350 / 48.82 \times 400 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: TC1.12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 4.18 \text{ V.} = 1.82 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC1.13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 4.18 \text{ V.} = 1.82 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Cálculo de la Línea: TC1.14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 4.18 \text{ V.} = 1.82 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C6.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3208 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
5400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=5400/230 \times 0.8 = 29.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.15

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5400 / 48.66 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL1.10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15.02 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 534 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
482x1.8+52=919.6 W.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

$$I=919.6/230x1=4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.13

$$e(\text{parcial})=2x15.02x919.6/51.12x230x1.5=1.57 \text{ V.}=0.68 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.11

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10.92 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1508 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1508x1.8=2714.4 \text{ W.}$$

$$I=2714.4/230x1=11.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.47

$$e(\text{parcial})=2x10.92x2714.4/49.8x230x2.5=2.07 \text{ V.}=0.9 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=2.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AL1.12

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9.86 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1166 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$750x1.8+416=1766 \text{ W.}$$

$$I=1766/230x1=7.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.86



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 9.86 \times 1766 / 50.09 \times 230 \times 1.5 = 2.02 \text{ V.} = 0.88 \%$$
$$e(\text{total}) = 2.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C6.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2802 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4669.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 4669.2 / 230 \times 0.8 = 25.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.1

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4669.2 / 48.01 \times 230 \times 4 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL1.13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17.34 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 884 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
884x1.8=1591.2 W.

$$I = 1591.2 / 230 \times 1 = 6.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.38

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17.34 \times 1591.2 / 50.35 \times 230 \times 1.5 = 3.18 \text{ V.} = 1.38 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.14

- Tensión de servicio: 230 V.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.07 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $800 \times 1.8 = 1440$ W.

$$I = 1440 / 230 \times 1 = 6.26$$
 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.23

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 14.07 \times 1440 / 50.56 \times 230 \times 1.5 = 2.32$$
 V. = 1.01 %

$$e(\text{total}) = 2.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.36 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1118 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $650 \times 1.8 + 468 = 1638$ W.

$$I = 1638 / 230 \times 1 = 7.12$$
 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.76

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 12.36 \times 1638 / 50.28 \times 230 \times 1.5 = 2.33$$
 V. = 1.01 %

$$e(\text{total}) = 2.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO PISCINA

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



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Pletina adoptada

- Sección (mm^2): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pc}} c^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.71^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 382.477 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 24.7 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pc}} = 1.71 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: EXTERIORES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.09 m; Cos φ: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3546.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3720.84 W.(Coef. de Simult.: 0.6)

$$I = 3720.84 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 6.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.41

$$e(\text{parcial}) = 20.09 \times 3720.84 / 51.25 \times 400 \times 6 = 0.61 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

SUBCUADRO EXTERIORES



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AL1.16	1200 W
AL1.17	545 W
AL1.18	175.2 W
AL1.19	410 W
AL1.20	700 W
AL1.21	516 W
TOTAL....	3546.2 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3546.2

Cálculo de la Línea: C6.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1920.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3316.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3316.2/230x0.8=18.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.76

$$e(\text{parcial})=2x0.3x3316.2/50.28x230x6=0.03 \text{ V.=0.01 \%}$$

e(total)=0.96% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL1.16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26.35 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1200x1.8=2160 W.

$$I=2160/230x1=9.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.08



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 26.35 \times 2160 / 51.13 \times 230 \times 6 = 1.61 \text{ V.} = 0.7 \%$$
$$e(\text{total}) = 1.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.17

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22.61 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 545 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $545 \times 1.8 = 981 \text{ W.}$

$I = 981 / 230 \times 1 = 4.27 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.43
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22.61 \times 981 / 51.44 \times 230 \times 6 = 0.62 \text{ V.} = 0.27 \%$
 $e(\text{total}) = 1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.94 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 175.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 175.2 W.

$I = 175.2 / 230 \times 1 = 0.76 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 12.94 \times 175.2 / 51.51 \times 230 \times 6 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 0.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C6.6



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1626 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2885.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2885.2/230 \times 0.8 = 15.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2885.2 / 50.58 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL1.19

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.48 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 410 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
358x1.8+52=696.4 W.

$$I=696.4/230 \times 1 = 3.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 13.48 \times 696.4 / 51.48 \times 230 \times 6 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.20

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.33 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
700x1.8=1260 W.

$$I=1260/230 \times 1 = 5.48 \text{ A.}$$



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.71
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20.33 \times 1260 / 51.38 \times 230 \times 6 = 0.72 \text{ V.} = 0.31 \%$
 $e(\text{total}) = 1.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL1.21

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23.19 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 516 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $516 \times 1.8 = 928.8 \text{ W.}$

$I = 928.8 / 230 \times 1 = 4.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.39
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 23.19 \times 928.8 / 51.44 \times 230 \times 6 = 0.61 \text{ V.} = 0.26 \%$
 $e(\text{total}) = 1.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO EXTERIORES

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): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pc}} c^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.64^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 351.92 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 6.71 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pc}} = 1.64 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: 2º PLANTA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 18642 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
6799.71 W.(Coef. de Simult.: 0.3)

$$I = 6799.71 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 12.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.7

$$e(\text{parcial}) = 12 \times 6799.71 / 50.65 \times 400 \times 6 = 0.67 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.97\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO

2º PLANTA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AL2.1	1246 W
AL2.2	780 W
AL2.3	248 W
AL2.4	1000 W



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

AL2.5	750 W
AL2.6	818 W
TC2.1	3450 W
TC2.2	3450 W
TC2.3	3450 W
TC.2.4 BAÑO	3450 W
TOTAL....	18642 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4842
- Potencia Instalada Fuerza (W): 13800

Cálculo de la Línea: C6.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2274 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4093.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4093.2/230x0.8=22.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.45

$$e(\text{parcial})=2x0.3x4093.2/48.78x230x4=0.05 \text{ V.=0.02 \%}$$

$$e(\text{total})=0.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL2.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1246 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1246x1.8=2242.8 W.

$$I=2242.8/230x1=9.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.68

$$e(\text{parcial})=2x11x2242.8/49.25x230x1.5=2.9 \text{ V.=1.26 \%}$$

$$e(\text{total})=2.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL2.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 780 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $780 \times 1.8 = 1404$ W.

$$I=1404/230 \times 1=6.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.97

$$e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 1404 / 50.6 \times 230 \times 1.5 = 1.45 \text{ V.} = 0.63 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=1.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL2.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25.14 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 248 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $248 \times 1.8 = 446.4$ W.

$$I=446.4/230 \times 1=1.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 25.14 \times 446.4 / 51.42 \times 230 \times 1.5 = 1.27 \text{ V.} = 0.55 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=1.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C6.8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2568 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4622.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4622.4/230\times 0.8=25.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.7
 $e(\text{parcial})=2\times 0.3\times 4622.4/48.07\times 230\times 4=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$
 $e(\text{total})=0.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL2.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.58 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1000x1.8=1800 W.

$$I=1800/230\times 1=7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.17
 $e(\text{parcial})=2\times 10.58\times 1800/50.03\times 230\times 1.5=2.21 \text{ V.}=0.96 \%$
 $e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL2.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.58 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
750x1.8=1350 W.

$$I=1350/230\times 1=5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.59
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10.58 \times 1350 / 50.67 \times 230 \times 1.5 = 1.63 \text{ V.} = 0.71 \%$
 $e(\text{total}) = 1.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL2.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17.35 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 818 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $818 \times 1.8 = 1472.4 \text{ W.}$

$$I = 1472.4 / 230 \times 1 = 6.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.46
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 17.35 \times 1472.4 / 50.51 \times 230 \times 1.5 = 2.93 \text{ V.} = 1.27 \%$
 $e(\text{total}) = 2.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C7.4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 10350 W.
- Potencia de cálculo:
10350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 10350 / 1.732 \times 400 \times 1 = 14.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.18
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 10350 / 48.82 \times 400 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total}) = 0.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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

Cálculo de la Línea: TC2.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC2.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.7 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC2.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2x11x3450/48.8x230x2.5=2.7 \text{ V.}=1.18 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=2.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C.12.8

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo:

$$3450 \text{ W.}(\text{Coef. de Simult.: 1 })$$

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2x0.3x3450/49.23x230x2.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC.2.4 BAÑO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 7 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230x1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2x7x3450/48.8x230x2.5=1.72 \text{ V.}=0.75 \text{ %}$$



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

e(total)=1.75% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO 2º PLANTA

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): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.21^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 638.513 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 12.27 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pc} = 2.21 \text{ kA}$$

$$I_{ccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

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

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4\text{)} : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003$
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 4.54^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 977.932 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 68.38 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 170 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 4.54 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 10.44 \text{ kA}$$

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.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	47370.43	25	3x25/16Al	85.47	100	1.04	1.04	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	47370.43	3	4x35+TTx16Cu	85.47	119	0.05	0.05	110
DERIVACION IND.	47370.43	18	4x16+TTx16Cu	68.38	75	0.74	0.8	63
C2	10350	0.3	4x2.5Cu	14.94	21	0.02	0.81	
TC1.1	3450	16.2	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.73	2.55	20
TC1.2	3450	17.02	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.82	2.63	20
TC1.3	3450	12.03	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.29	2.1	20
C5	10350	0.3	4x2.5Cu	14.94	21	0.02	0.81	
TC1.4 COCINA	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	1.99	20
TC1.5 COCINA	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	1.99	20
TC1.6 COCINA	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	1.99	20
C12.1	10350	0.3	4x2.5Cu	14.94	21	0.02	0.81	
TC1.7 COCINA	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	1.99	20
TC1.8 COCINA	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	1.99	20
TC1.9 BAÑO	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	1.99	20
C3	5400	0.3	2x6Cu	23.48	40	0.02	0.82	
COCINA1	5400	9	2x6+TTx6Cu	23.48	36	0.62	1.44	25
C.12.2	5400	0.3	2x6Cu	23.48	40	0.02	0.82	
COCINAHORNO1	5400	8.5	2x6+TTx6Cu	23.48	36	0.59	1.41	25
C7.1	100	0.3	2x2.5Cu	0.43	23	0	0.8	
portero automatico	100	18	2x2.5+TTx2.5Cu	0.43	21	0.05	0.85	20
C4	10350	0.3	4x2.5Cu	14.94	21	0.02	0.81	
LAVADORA	3450	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.23	2.04	20
LAVAVAJILLAS1	3450	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.23	2.04	20
TERMO	3450	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.23	2.04	20
C10	3450	0.3	2x2.5Cu	15	23	0.03	0.83	
SECADORA	3450	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.23	2.06	20
C1	7114	0.3	2x10Cu	38.66	54	0.02	0.81	
AL1.1	2461.2	12.51	2x2.5+TTx2.5Cu	10.7	21	0.93	1.74	20
AL1.3	1857.6	11.91	2x1.5+TTx1.5Cu	8.08	15	1.12	1.93	16
AL1.4	2795.2	11.91	2x2.5+TTx2.5Cu	12.15	21	1.01	1.83	20
C6.1	5190.8	0.3	2x4Cu	28.21	31	0.03	0.83	
AL1.5	1760	8.03	2x1.5+TTx1.5Cu	7.65	15	0.71	1.54	16



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

AL1.6	1486.8	8.45	2x1.5+TTx1.5Cu	6.46	15	0.63	1.46	16
AL1.7	1944	10.9	2x1.5+TTx1.5Cu	8.45	15	1.07	1.9	16
C6.2	7091.6	0.3	4x6Cu	12.8	36	0	0.8	
AL1.8	3384	20	2x2.5+TTx2.5Cu	14.71	21	2.09	2.9	20
AL1.9	2732	16.77	2x2.5+TTx2.5Cu	11.88	21	1.39	2.19	20
AL1.2 EXTERIOR	975.6	16.69	2x6+TTx6Cu	4.24	36	0.2	1	25
PISCINA	13692.45	18.81	4x6+TTx6Cu	24.7	40	0.56	1.35	25
EXTERIORES	3720.84	20.09	4x6+TTx6Cu	6.71	40	0.15	0.95	25
2º PLANTA	6799.71	12	4x6+TTx6Cu	12.27	40	0.17	0.97	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	3	4x35+TTx16Cu	12	50	5383.52	0.86	0.062	200.36	100
DERIVACION IND.	18	4x16+TTx16Cu	10.81	15	2272.33	1.01			80;C
C2	0.3	4x2.5Cu	4.56		2138.09	0.02			
TC1.1	16.2	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	506.8	0.32			16;B
TC1.2	17.02	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	487.92	0.35			16;B
TC1.3	12.03	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	630.93	0.21			16;B
C5	0.3	4x2.5Cu	4.56		2138.09	0.02			
TC1.4 COCINA	11	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	671.55	0.18			16;B
TC1.5 COCINA	11	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	671.55	0.18			16;B
TC1.6 COCINA	11	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	671.55	0.18			16;B
C12.1	0.3	4x2.5Cu	4.56		2138.09	0.02			
TC1.7 COCINA	11	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	671.55	0.18			16;B
TC1.8 COCINA	11	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	671.55	0.18			16;B
TC1.9 BAÑO	11	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	671.55	0.18			16;B
C3	0.3	2x6Cu	4.56		2214.42	0.1			
COCINA1	9	2x6+TTx6Cu	4.45	4.5	1252.06	0.3			25;D
C.12.2	0.3	2x6Cu	4.56		2214.42	0.1			
COCINAHORNO1	8.5	2x6+TTx6Cu	4.45	4.5	1283.12	0.29			25;D
C7.1	0.3	2x2.5Cu	4.56		2138.09	0.02			
portero automatico	18	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	467.12	0.38			16;B
C4	0.3	4x2.5Cu	4.56		2138.09	0.02			
LAVADORA	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	651.2	0.19			16;D
LAVAJAJILLAS1	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	651.2	0.19			16;D
TERMO	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	651.2	0.19			16;D
C10	0.3	2x2.5Cu	4.56		2138.09	0.02			
SECADORA	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.29	4.5	651.2	0.19			16;D
C1	0.3	2x10Cu	4.56		2237.23	0.26			
AL1.1	12.51	2x2.5+TTx2.5Cu	4.49	4.5	621.62	0.21			16;B
AL1.3	11.91	2x1.5+TTx1.5Cu	4.49	4.5	436.28	0.16			10;B
AL1.4	11.91	2x2.5+TTx2.5Cu	4.49	4.5	643.98	0.2			16;B
C6.1	0.3	2x4Cu	4.56		2186.55	0.04			
AL1.5	8.03	2x1.5+TTx1.5Cu	4.39	4.5	588.07	0.09			10;B
AL1.6	8.45	2x1.5+TTx1.5Cu	4.39	4.5	566.37	0.09			10;B
AL1.7	10.9	2x1.5+TTx1.5Cu	4.39	4.5	466.02	0.14			10;B
C6.2	0.3	4x6Cu	4.56		2214.42	0.1			
AL1.8	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.45	4.5	432.76	0.44			16;B
AL1.9	16.77	2x2.5+TTx2.5Cu	4.45	4.5	497.52	0.33			16;B
AL1.2 EXTERIOR	16.69	2x6+TTx6Cu	4.45	4.5	912.07	0.57			10;B
PISCINA	18.81	4x6+TTx6Cu	4.56	6	856.95	1			32;C
EXTERIORES	20.09	4x6+TTx6Cu	4.56	6	822	1.09			20;C
2º PLANTA	12	4x6+TTx6Cu	4.56	6	1107.22	0.6			32;C

Subcuadro PISCINA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C12.3	1500	0.3	2x2.5Cu	6.52	23	0.01	1.37	
PLACAS SOLARES	1500	2	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.09	1.46	20
C12.4	3450	0.3	2x2.5Cu	15	23	0.03	1.39	
LAVAJAJILLAS2	3450	12.91	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.38	2.77	20
C12.5	5400	0.3	2x6Cu	23.48	40	0.02	1.38	



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

COCINA2	5400	11.04	2x6+TTx6Cu	23.48	36	0.76	2.14	25
C12.6	5400	0.3	2x6Cu	23.48	40	0.02	1.38	
COCINA-HORNO2	5400	13.22	2x6+TTx6Cu	23.48	36	0.91	2.29	25
C7.2	1100	0.3	2x2.5Cu	4.78	23	0.01	1.36	
depuradora	1100	17	2x2.5+TTx2.5Cu	4.78	21	0.55	1.92	20
C.12.7	6900	0.3	4x2.5Cu	9.96	21	0.01	1.37	
TC1.10 BAÑO	3450	17	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.82	3.18	20
TC1.11 COCINA	3450	17	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.82	3.18	20
C7.3	10350	0.3	4x2.5Cu	14.94	21	0.02	1.37	
TC1.12	3450	17	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.82	3.19	20
TC1.13	3450	17	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.82	3.19	20
TC1.14	3450	17	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.82	3.19	20
C6.3	5400	0.3	2x6Cu	29.35	40	0.02	1.38	
AL1.10	919.6	15.02	2x1.5+TTx1.5Cu	4	15	0.68	2.06	16
AL1.11	2714.4	10.92	2x2.5+TTx2.5Cu	11.8	21	0.9	2.28	20
AL1.12	1766	9.86	2x1.5+TTx1.5Cu	7.68	15	0.88	2.25	16
C6.4	4669.2	0.3	2x4Cu	25.38	31	0.03	1.38	
AL1.13	1591.2	17.34	2x1.5+TTx1.5Cu	6.92	15	1.38	2.76	16
AL1.14	1440	14.07	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	15	1.01	2.39	16
AL1.15	1638	12.36	2x1.5+TTx1.5Cu	7.12	15	1.01	2.4	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C12.3	0.3	2x2.5Cu	1.72		836.93	0.12			
PLACAS SOLARES	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	724.16	0.16			16;D
C12.4	0.3	2x2.5Cu	1.72		836.93	0.12			
LAVAVAJILLAS2	12.91	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	417.25	0.47			16;D
C12.5	0.3	2x6Cu	1.72		848.49	0.66			
COCINA2	11.04	2x6+TTx6Cu	1.7	4.5	622.43	1.23			25;D
C12.6	0.3	2x6Cu	1.72		848.49	0.66			
COCINA-HORNO2	13.22	2x6+TTx6Cu	1.7	4.5	591.31	1.36			25;D
C7.2	0.3	2x2.5Cu	1.72		836.93	0.12			
depuradora	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	360.03	0.64			16;D
C.12.7	0.3	4x2.5Cu	1.72		836.93	0.12			
TC1.10 BAÑO	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	360.03	0.64			16;B
TC1.11 COCINA	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	360.03	0.64			16;B
C7.3	0.3	4x2.5Cu	1.72		836.93	0.12			
TC1.12	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	360.03	0.64			16;B
TC1.13	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	360.03	0.64			16;B
TC1.14	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	360.03	0.64			16;B
C6.3	0.3	2x6Cu	1.72		848.49	0.66			
AL1.10	15.02	2x1.5+TTx1.5Cu	1.7	4.5	284.94	0.37			10;B
AL1.11	10.92	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	455.57	0.4			16;B
AL1.12	9.86	2x1.5+TTx1.5Cu	1.7	4.5	369.21	0.22			10;B
C6.4	0.3	2x4Cu	1.72		844.33	0.3			
AL1.13	17.34	2x1.5+TTx1.5Cu	1.7	4.5	258.03	0.45			10;B
AL1.14	14.07	2x1.5+TTx1.5Cu	1.7	4.5	296.92	0.34			10;B
AL1.15	12.36	2x1.5+TTx1.5Cu	1.7	4.5	322.33	0.29			10;B

Subcuadro EXTERIORES

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C6.5	3316.2	0.3	2x6Cu	18.02	49	0.01	0.96	
AL1.16	2160	26.35	2x6+TTx6Cu	9.39	46	0.7	1.66	25
AL1.17	981	22.61	2x6+TTx6Cu	4.27	46	0.27	1.23	25
AL1.18	175.2	12.94	2x6+TTx6Cu	0.76	46	0.03	0.99	25
C6.6	2885.2	0.3	2x6Cu	15.68	49	0.01	0.96	
AL1.19	696.4	13.48	2x6+TTx6Cu	3.03	46	0.11	1.08	25
AL1.20	1260	20.33	2x6+TTx6Cu	5.48	46	0.31	1.27	25
AL1.21	928.8	23.19	2x6+TTx6Cu	4.04	46	0.26	1.22	25

Cortocircuito



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcic (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C6.5	0.3	2x6Cu	1.65		814.22		1.11		
AL1.16	26.35	2x6+TTx6Cu	1.64	4.5	444.4		3.73		10;B
AL1.17	22.61	2x6+TTx6Cu	1.64	4.5	475.04		3.26		10;B
AL1.18	12.94	2x6+TTx6Cu	1.64	4.5	578.05		2.2		10;B
C6.6	0.3	2x6Cu	1.65		814.22		1.11		
AL1.19	13.48	2x6+TTx6Cu	1.64	4.5	571.14		2.26		10;B
AL1.20	20.33	2x6+TTx6Cu	1.64	4.5	495.88		2.99		10;B
AL1.21	23.19	2x6+TTx6Cu	1.64	4.5	470.01		3.33		10;B

Subcuadro 2º PLANTA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C6.7	4093.2	0.3	2x4Cu	22.25	31	0.02	0.99	
AL2.1	2242.8	11	2x1.5+TTx1.5Cu	9.75	15	1.26	2.25	16
AL2.2	1404	9	2x1.5+TTx1.5Cu	6.1	15	0.63	1.62	16
AL2.3	446.4	25.14	2x1.5+TTx1.5Cu	1.94	15	0.55	1.54	16
C6.8	4622.4	0.3	2x4Cu	25.12	31	0.03	0.99	
AL2.4	1800	10.58	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83	15	0.96	1.95	16
AL2.5	1350	10.58	2x1.5+TTx1.5Cu	5.87	15	0.71	1.7	16
AL2.6	1472.4	17.35	2x1.5+TTx1.5Cu	6.4	15	1.27	2.27	16
C7.4	10350	0.3	4x2.5Cu	14.94	21	0.02	0.98	
TC2.1	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	2.16	20
TC2.2	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	2.16	20
TC2.3	3450	11	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.18	2.16	20
C.12.8	3450	0.3	2x2.5Cu	15	23	0.03	1	
TC.2.4 BAÑO	3450	7	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.75	1.75	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcic (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C6.7	0.3	2x4Cu	2.22		1086.27		0.18		
AL2.1	11	2x1.5+TTx1.5Cu	2.18	4.5	380.66		0.21		10;B
AL2.2	9	2x1.5+TTx1.5Cu	2.18	4.5	431.67		0.16		10;B
AL2.3	25.14	2x1.5+TTx1.5Cu	2.18	4.5	207.37		0.69		10;B
C6.8	0.3	2x4Cu	2.22		1086.27		0.18		
AL2.4	10.58	2x1.5+TTx1.5Cu	2.18	4.5	390.35		0.2		10;B
AL2.5	10.58	2x1.5+TTx1.5Cu	2.18	4.5	390.35		0.2		10;B
AL2.6	17.35	2x1.5+TTx1.5Cu	2.18	4.5	276.8		0.39		10;B
C7.4	0.3	4x2.5Cu	2.22		1074.08		0.07		
TC2.1	11	2x2.5+TTx2.5Cu	2.16	4.5	511.62		0.32		16;B
TC2.2	11	2x2.5+TTx2.5Cu	2.16	4.5	511.62		0.32		16;B
TC2.3	11	2x2.5+TTx2.5Cu	2.16	4.5	511.62		0.32		16;B
C.12.8	0.3	2x2.5Cu	2.22		1074.08		0.07		
TC.2.4 BAÑO	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.16	4.5	632.04		0.21		16;B



ACLARACION SOBRE COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

He considerado oportuno la siguiente estimación:

Circuitos de alumbrado → 60 %

Circuitos de tomas de corriente → 20 %

Circuitos de maquinaria → 33%

	cuadro 2º planta	cuadro 2º planta
alumbrado x 0,6	4736	2841,6
T.C x 0,2	13800	2760
maquinas x 0,33	0	0
total	18536	5601,6
porcentaje	30,22	

	cuadro exteriores	cuadro exteriores
alumbrado x 0,6	3546,2	2127,72
T.C x 0,2	0	0
maquinas x 0,33	0	0
total	3546,2	2127,72
porcentaje	60,00	

	cuadro piscina	cuadro piscina
alumbrado x 0,6	6010	3606
T.C x 0,2	17250	3450
maquinas x 0,33	16580	5471,4
total	39840	12527,4
porcentaje	31,44	

	cuadro principal	cuadro principal
alumbrado x 0,6	10776	6465,6
T.C x 0,2	31050	6210
maquinas x 0,33	24700	8151
cuadro 2º planta	18536,00	5601,6
cuadro piscina	3546,2	2127,72
cuadro principal	39840	12527,4
total	128448,20	41083,32
porcentaje	31,98	



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

MAXIMETRO

Debido a todos los cálculos de potencias, considero oportuno colocar un maxímetro de 45 KW.

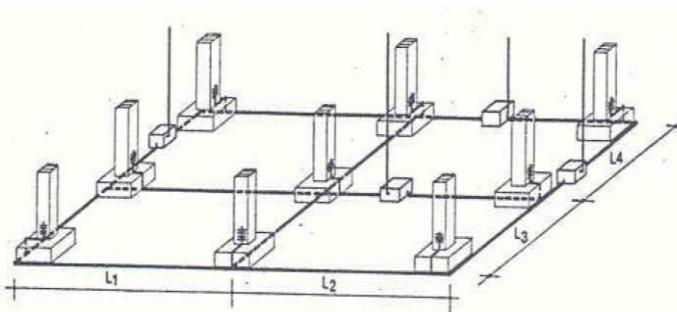
INSTALACION TOMA DE TIERRA

Según la ITC-26, en toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

A la toma de tierra establecida se conectarán toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.



Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silicea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
26	^	59	46	126	154	392	2	
^		55	42	122	150	388	3	
		51	38	118	146	384	4	
		47	34	114	142	380	5	
		43	30	110	138	376	6	
		39	^	106	134	372	7	
		35		105	130	368	8	
		^		98	126	364	9	
				94	122	360	10	
				74	102	340	15	
				^	82	320	20	
					^	280	30	
						240	40	
						200	50	
						^		

^ aumentar la longitud de los conductores enterrados del anillo.

Σ L = longitud en planta de la conducción enterrada, en m



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

Según tabla A:

- la longitud que necesitamos son 54 m de conductor de cobre desnudo(clase 2) con 0 picas.

Producto	Norma de aplicación
Picas cilíndricas de acero-cobre	UNE 21056
	UNE 202006
Conductor de cobre desnudo (clase 2)	UNE 21022 UNE-EN 60228

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78μ)
	perfles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{\text{ext}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78μ)
	cuadrada	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Como nosotros solo hemos elegido la opción de conductor cobre desnudo (clase 2) tenemos que ponerle un diámetro de 35 mm².



ANEXO: SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

1. PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCION.

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.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. 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.



1.2.2. 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.

1.2.3. 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:

- 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- 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.

1.2.4. 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.

**1.2.5. 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.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. 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.

1.2.8. 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.

**1.2.9. 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.

1.2.10. 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.

1.2.11. 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.

1.2.12. 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.

1.2.13. 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.

**1.2.14. 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.

1.2.15. 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.

1.2.16. 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 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 previsibles, 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.



1.3. SERVICIOS DE PREVENCION.

1.3.1. 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.

1.3.2. 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.



1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. 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.

1.4.2. 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.

1.4.3. 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.



2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

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**, entendiendo 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.

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.

2.2.1. 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, guarneidas 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.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones deertura, 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 75º 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



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

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 conectados a las carcásas 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).

2.2.2. 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.

2.2.3. 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:



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- 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:
 - 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.

2.2.4. 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.

2.2.5. 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.

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.

2.2.6. 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.



3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. 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 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**, entendiendo 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.

3.2. OBLIGACION 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, tóxicas, corrosivas 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.



4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACION 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 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

4.2.1. 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.

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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

4.2.2. 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.

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.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

4.2.4. 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 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, barros 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 señalizarán 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).



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

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.

4.2.5. 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 carcassas 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.

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.



5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

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**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en 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, f) 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 75 millones de pesetas.
- 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, entendiendo 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.



5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. 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).

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.

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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

5.2.3. 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 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 tablones, 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 hormigonara, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 perfilería.

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.

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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

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.

Soldados 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 tropiezos.

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.

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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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 (rasgos, 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.



PROYECTO FIN DE CARRERA

MEMORIA

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.

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.

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.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION 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.



6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

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.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. 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.

6.2.2. 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.



6.2.3. 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.

6.2.4. 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.
- Pétiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

ESCUELA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA



**VIVIENDA
UNIFAMILIAR**

PLANOS TECNICOS

AUTOR: RUBEN JIMENEZ RUIZ DE LA TORRE

DIRECTOR: PEDRO IBAÑEZ CARABANTES

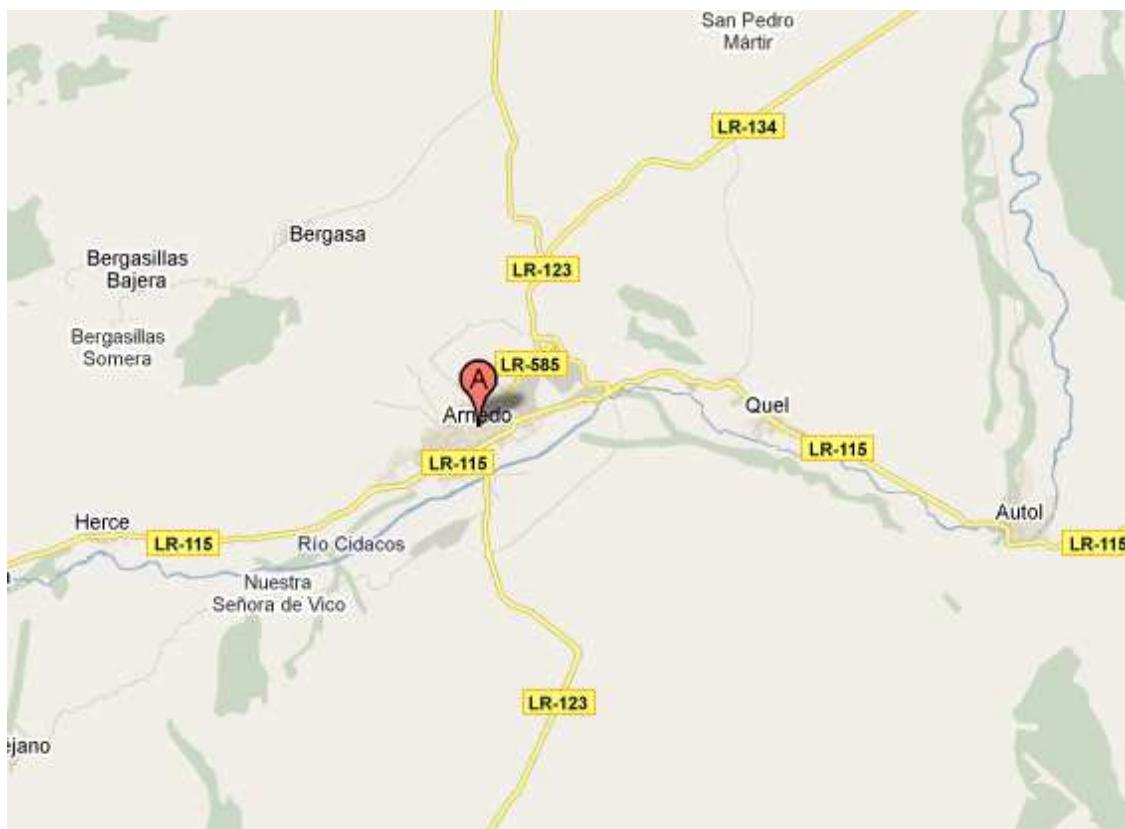
ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

JUNIO 2011



INDICE

PLANO SITUACION.....	2
PLANO EMPLAZAMIENTO.....	3
PLANO TOMAS DE CORRIENTE PISO 1.....	4
PLANO LUMINARIAS PISO 1.....	5
PLANO TOMAS DE CORRIENTE PISO 2.....	6
PLANO LUMINARIAS PISO 2.....	7
PLANO CUADRO PRINCIPAL.....	8
PLANO CUADRO PISCINA.....	9
PLANO CUADRO EXTERIORES.....	10
PLANO CUADRO 2º PLANTA.....	11



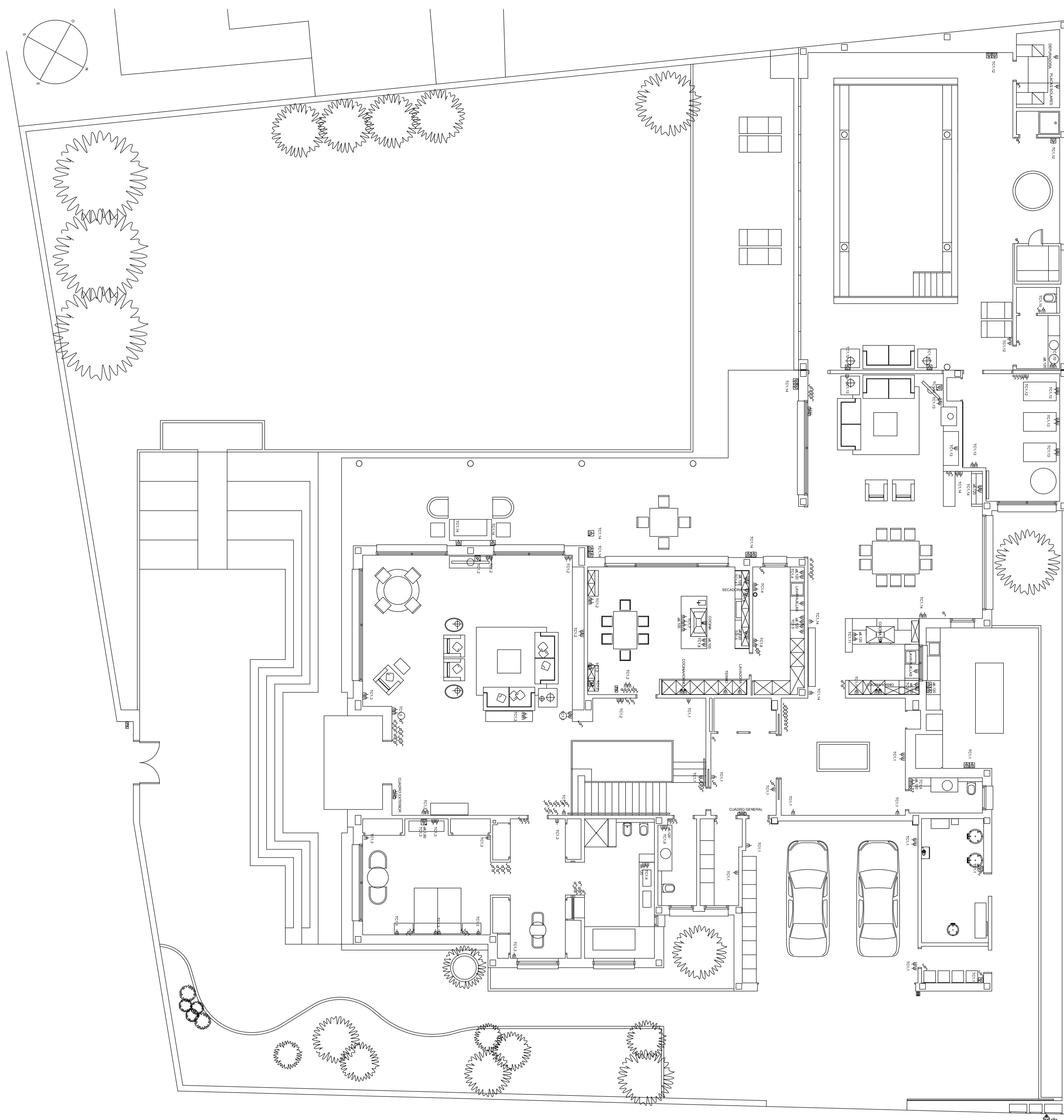
Municipio: Arnedo (La rioja)
Calle: c/ El Veto nº5

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	30/4/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprob.				
Escala:	PLANO SITUACION			Plano: 1
1:100.000				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD



Municipio: Arnedo (La rioja)
Calle: c/ El Veto nº5

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	30/4/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprob.				
Escala:	1:10.000	PLANO EMPLAZAMIENTO		Plano: 2 Hoja: 1 Especialidad: ELECTRICIDAD



LEYENDA - APARATOS ILUMINACION

- Φ A Aparato empotrado diáfrámico orientable, lámpara halógena 50 w
- Φ B Aparato empotrado diáfrámico fijo, lámpara halógena 50 w
- △ C Aplique pared superficie lámpara incandescente 2x40 w
- △ D Aplique pared superficie lámpara halógena 50 w
- Φ E Aplique de superficie diáfrámico, lámpara halógena 50 w
- Φ F Lámpara de superficie (2 brazos) 12x40 w
- Φ G Lámpara de superficie (6 brazos) 8x40 w
- Φ H Lámpara de superficie (12 brazos) 8x40 w
- Φ I Aparato empotrado, difusor balón de pared, lámpara halógena 24x50 v
- Φ J Aparato empotrado estanco, lámpara fluorescente 26 w
- Φ K Aparato empotrado downlight, lámpara bajo consumo 2x16 w
- Φ L Pantalla de superficie estanca lámpara fluorescente 2x36 w
- ⊗ M Colgante lámpara halógena 50 w
- Φ N Aparato empotrado estanco diáfrámico orientable, lámpara halógena 50 w
- ◆ O Aparato empotrado de sensor acústico
- Φ P Lámpara de superficie 6x20 w
- △ Q Aparato pared superficie lámpara halógena 75 w
- Φ R Aparato empotrado en techo, lámpara Led 11x20 w
- △ S Aplique pared empotrado estanco, lámpara Fluorescente 20 w
- △ T Aparato empotrado estanco, lámpara Led 0,4 w
- Φ U Aparato empotrado exterior en pared, lámpara Led 18 w
- Φ V Baliza de señalización en vertical, lámpara fluorescente 26 w
- Φ W Farola de poste vertical (alt. 3,50 m), lámpara vapor de sodio, halógeno metálico 100 w
- Φ X Aparato de superficie con punto para colgar en techo, lámpara halógeno metálico 150 w
- Φ Y Aparato de superficie exterior, lámpara halógeno metálico 70 w
- Φ Z Aparato de superficie exterior en suelo, lámpara halógeno metálico 70 w

INSTALACION DE ELECTRICIDAD

- Accesitaria a red pública
- Cables general de instalación
- Cables de conexión con juntas a tierra, conector
- D Portero automático: desoperador
- E Cuadro gral. de distribución
- F Llave por tarjeta
- G Interruptor
- H Commutador
- I IEB-50 Base encubierta con toma de tierra 10 A. o 16 A. amperios
- J IEB-51 Base encubierta estanca con toma de tierra 10 A. o 16 A. amperios
- K Base de encimera multipie
- L Punto de luz en pared
- M Punto de luz en techo

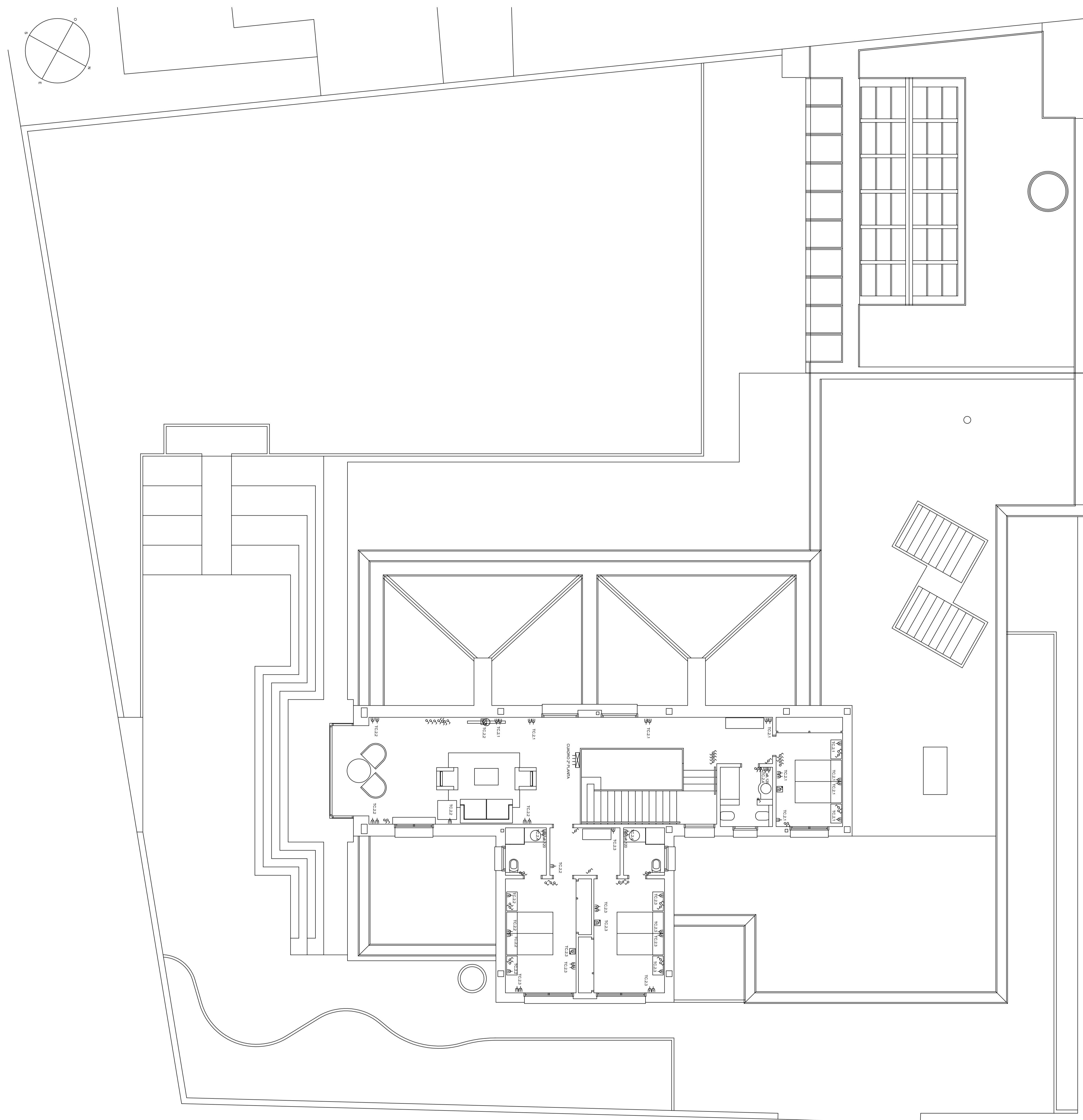
	Folio	Nombre	Firma	ESCOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZACATECA
Dibujado:	3/5/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprob.				
Escaneo:				
Página:	3			
Hojas:	1			
Especialidad:				
ELÉCTRICIDAD				



LEGENDA - APARATOS LUMINARIOS

- A Aparato empotrado direccional orientable, lámpara halógena 50 w
- B Aparato empotrado direccional fijo, lámpara halógena 50 w
- △ C Aparato empotrado direccional 260 w
- △ D Aparato pared superficie, lámpara incandescente 260 w
- △ E Aparato de superficie térmico, lámpara halógena 50 w
- △ F Aparato pared superficie, lámpara halógena 50 w
- △ G Lámpara de superficie (12 brazos) 12 x 40 w
- H Aparato empotrado estanco, lámpara halógena 2x50 w
- I Aparato empotrado estanco, lámpara halógena 2x50 w
- J Aparato empotrado downlight, lámpara PAR 50 w
- K Aparato empotrado downlight, lámpara bajo consumo 2xT5C-26 w
- L Pantalla de superficie estanca, lámpara fluorescente 2x36 w
- M Colgante, lámpara halógena 50 w
- △ N Aparato empotrado estanco, difusor orientable
- △ O Lámpara de superficie (20 brazos) 20 x 40 w
- △ P Aparato empotrado exterior, lámpara halógena 75 w
- △ Q Aparato pared superficie, lámpara halógena metálico 70 w
- R Aparato empotrado de suelo, estanco, lámpara T5C-26 w
- △ S Aparato pared empotrado estanco, lámpara fluorescente 26 w
- △ T Aparato pared empotrado estanco, lámpara led 0.4 w
- △ U Aparato empotrado exterior en plástico, lámpara vapor de sodio 60 w
- △ V Ballena de señalización vertical (al 3.50 m), lámpara vapor de sodio ó halógeno metálico 100 w
- △ W Aparato de superficie exterior, lámpara halógeno metálico 70 w
- △ X Aparato de superficie exterior, lámpara halógeno metálico 35 w
- △ Y Aparato de superficie exterior en suelo, lámpara halógeno metálico 70 w
- △ Z Aparato de superficie exterior en suelo, lámpara halógeno metálico 70 w

Folio	Nombre	Firma	ESCOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZACATECA
Dibujado: 3/5/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprob.:			
Escaneo:			
Página: 4			
Hojas: 1			
Especialidad: ELECTRICIDAD			
1:75	PLANTA 1 LUMINARIAS		



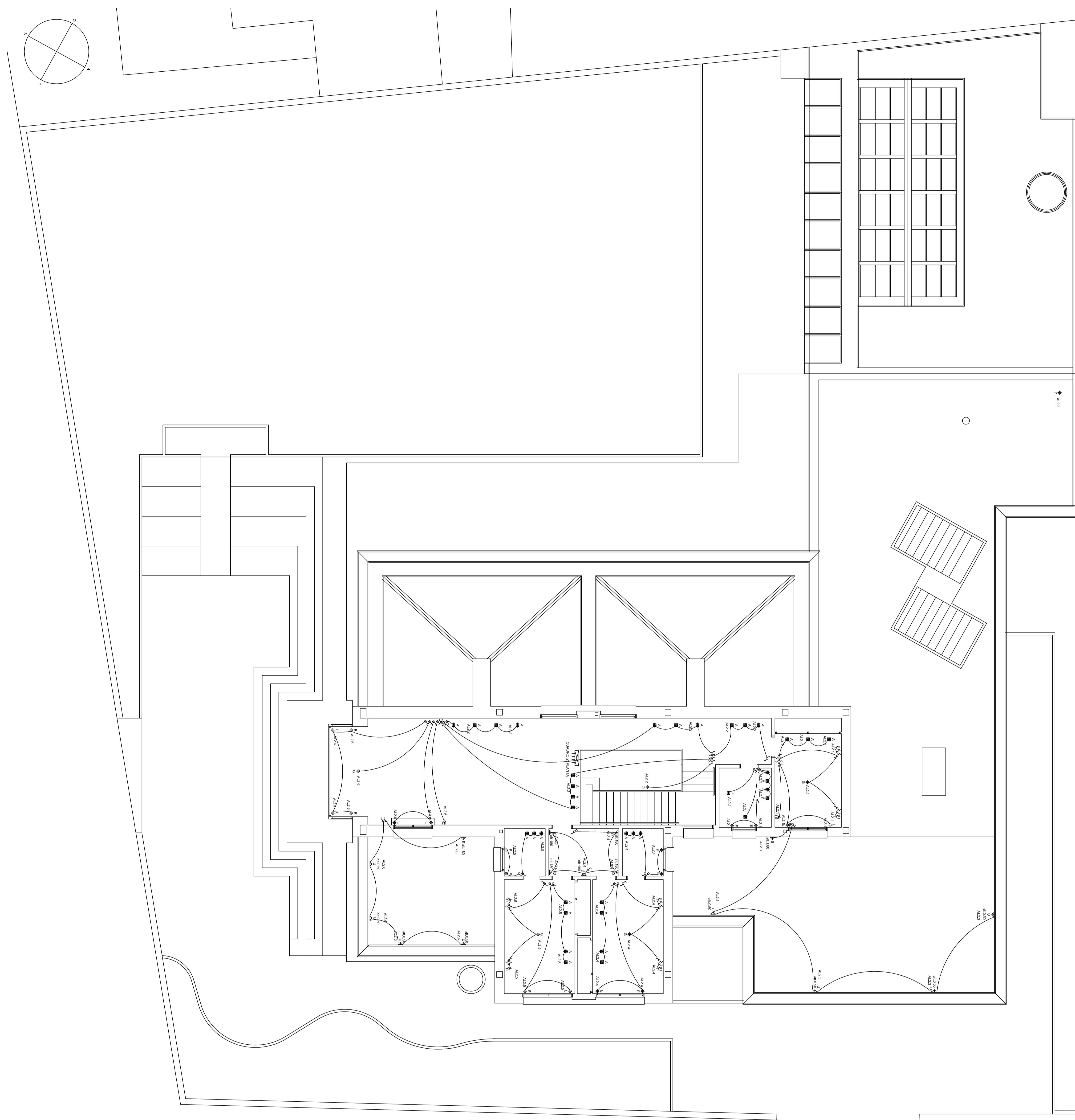
LEYENDA. APARATOS ILUMINACION

- Ⓐ Aparato empotrado direccional fijo, lámpara halógena 50 w
- Ⓑ Aparato empotrado direccional fijo, lámpara halógena 50 w
- Ⓒ Aparato empotrado superficie, lámpara halógena 50 w
- Ⓓ Aparato pared superficie, lámpara halógena 50 w
- Ⓔ Aparato de superficie direccional, lámpara halógena 50 w
- Ⓕ Lámpara de superficie (2 brazos) x 40 w
- Ⓖ Lámpara de superficie (6 brazos) x 40 w
- Ⓗ Aparato empotrado estanco, lámpara halógena 250 w
- Ⓘ Aparato empotrado estanco, lámpara halógena 26 w
- Ⓛ Aparato empotrado downlight, lámpara bajo consumo 2xTCD 26 w
- Ⓜ Pantalla de superficie estanca, lámpara fluorescente 2x36 w
- Ⓝ Colgante, lámpara halógena 50 w
- Ⓞ Aparato empotrado estanco, derroco orientable, lámpara halógena 50 w
- Ⓟ Aparato empotrado estanco, acanalado
- Ⓡ Lamparita de superficie (20 brazos) 20 x 40 w
- Ⓢ Aparato empotrado exterior, lámpara halógena 75 w
- Ⓣ Aparato pared superficie, lámpara halógeno metálico 70 w
- Ⓤ Aparato empotrado de suelo estanco, lámpara TCD 26 w
- Ⓛ Aparato pared empotrado estanco, lámpara fluorescente 26 w
- Ⓣ Aparato empotrado estanco en pared, lámpara fluorescente 18 w
- ⓧ Barra de pase señalización vertical, lámpara fluorescente 26 w
- ⓪ Aparato de superficie con placa para clavos en suelo, lámpara halógeno metálico 100 w
- ⓫ Aparato de superficie exterior, lámpara halógeno metálico 150 w
- ⓬ Aparato de superficie exterior en suelo, lámpara halógeno metálico 70 w

INSTALACION DE ELECTRICIDAD

- ⓦ Acometida a red pública
- ⓧ Caja generadora de protección
- ⓨ Centralización de comandadores
- ⓩ Con puesta a tierra
- ⓪ Interruptor automático, térmoprotección
- ⓪ Cuadro grande de distribución
- ⓪ Interruptor general
- ⓪ Combinador
- ⓪ IEB-10 Base excluye con toma de tierra 10 A. o 16 A. amperios
- ⓪ IEB-9 Base excluye con toma de tierra 10 A. o 25 A. amperios
- ⓪ IEB-8 Base excluye estanco con toma de tierra 10 A. o 16 A. amperios
- ⓪ Base de encufe múltiple

Folio	Nombre	Firma	ESCOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZACATECA
Dibujado: 3/5/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprobado:			
Escaneado:			
Página: 5			
Hojas: 1			
Especialidad: ELECTRICIDAD			
1:75	PLANTA 2		



- | | |
|---|--|
|  | Aparato empotrado dicroico fijo, lámpara halógena 50 w |
|  | Aplicue pared superficie, lámpara incandescente 2x40 w |
|  | Aplicue pared superficie, lámpara halógena 50 w |
|  | Aparato de superficie dicroico, iluminación de cortinas, lámpara halógena 50 w |
|  | Lámpara de superficie (8 brazos) 12 x 40 w |
|  | Lámpara de superficie (8 brazos) 8 x 40 w |
|  | Aparato empotrado, dicroico bañador de pared, lámpara halógena 2x50 w |
|  | Aparato empotrado estanco, lámpara fluorescente 26 w |
|  | Aparato empotrado downlight, lámpara PAR 50 w |
|  | Aparato empotrado downlight, lámpara bajo consumo 2xTC-D 26 w |
|  | Pantalla de superficie estanca, lámpara fluorescente 2 x 36 w |
|  | Pantalla de superficie, lámpara fluorescente 58 w |
|  | Colgante, lámpara halógena 50 w |
|  | Aparato empotrado estanco, dicroico orientable, lámpara halógena 50 w |
|  | Aparato empotrado estanco acuático |
|  | Lámpara de superficie (20 brazos) 20 x 40 w |
|  | Aparato empotrado exterior, lámpara halógena 75 w |
|  | Aplicue pared superficie, lámpara halogenuro metálico 70 w |
|  | Aparato empotrado de suelo, estanco, lámpara TC-D 26 W |
|  | Aplicue pared empotrado estanco, lámpara fluorescente 26 w |
|  | Aparato pared empotrado estanco de señalización, lámpara Led 0,4 w |
|  | Aparato empotrado exterior en pared, lámpara fluorescente 18 w |
|  | Baliza de señalización vertical, lámpara fluorescente 26 w |
|  | Farola de poste vertical (alt. 3,50 m), lámpara vapor de sodio ó halogenuro metálico 100 v |
|  | Aparato de superficie con piqueta para clavar en tierra, lámpara halogenuro metálico 35 w |
|  | Aparato de superficie exterior, lámpara halogenuro metálico 150 w |
|  | Aparato de superficie exterior en suelo, lámpara halogenuro metálico 70 w |

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Escala:				
Plano:			6	
Hoja:	1			
Especialidad:				ELECTRICIDAD

ACOMETIDA: 3xG5/16mm²AL
Unipolares Ext.Bajo Tubo D=90 mm 25 m.
0.6/1 kV,XLPE, RV-AI
CAJA GENERAL DE PROTECCION
FUSIBLES 100 A
INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO: 80 A,TV
Tempo regulable: 72 s. Protección KA Curvas D
Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

DERIVACION INDIVIDUAL: 4x16+TTx16mm²Cu
Unipolares Condens. D=63 mm 18 m.

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

KN-K

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES 100 A

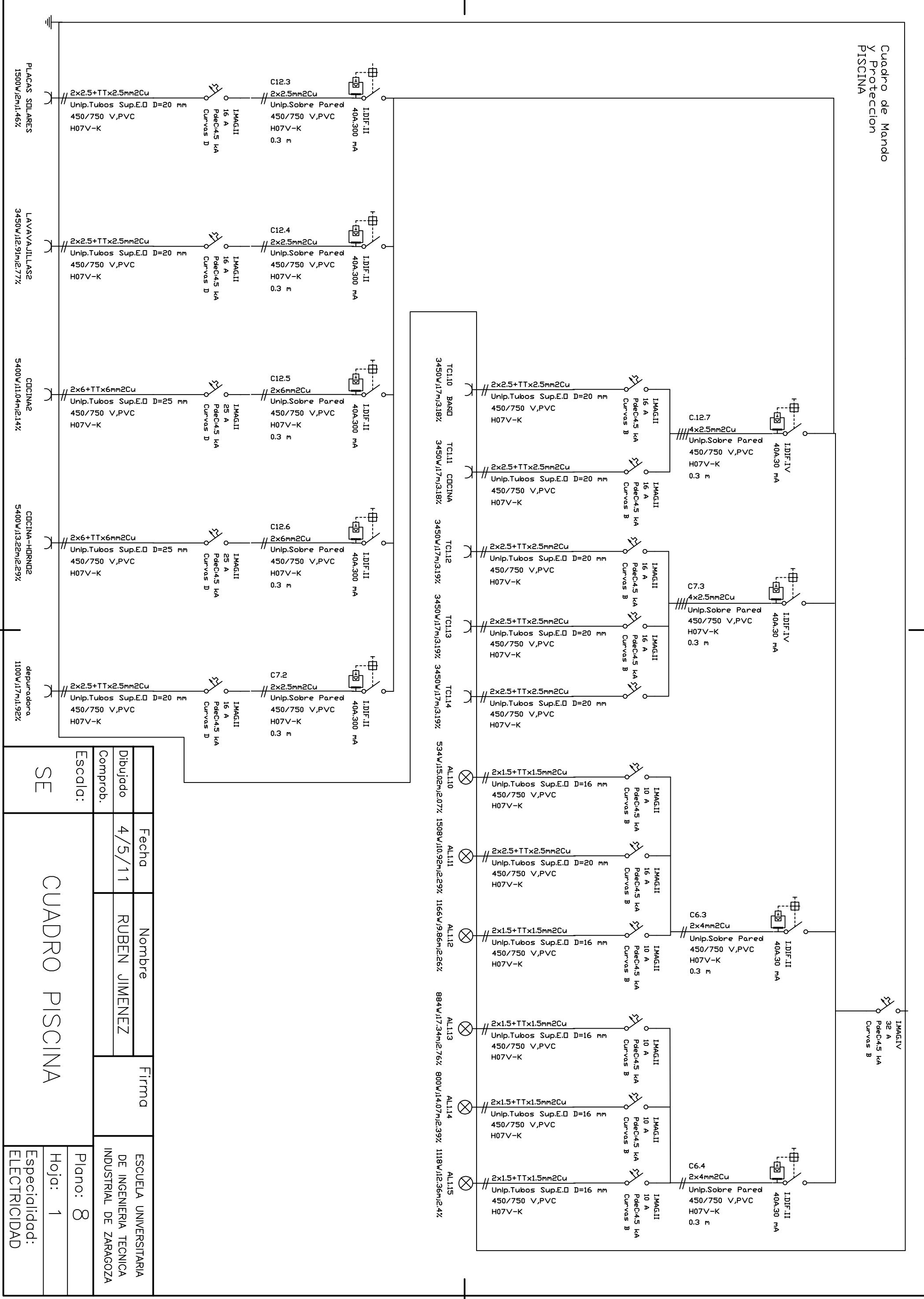
0.6/1 kV,XLPE+Pol. RZL-K(A)

Prevision calef. ICP

INTERRUPTOR DE MEDIDA

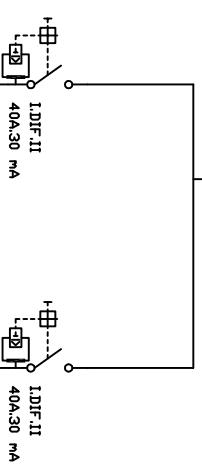
KN-K

Cuadro de Mando y Protección PISCINA



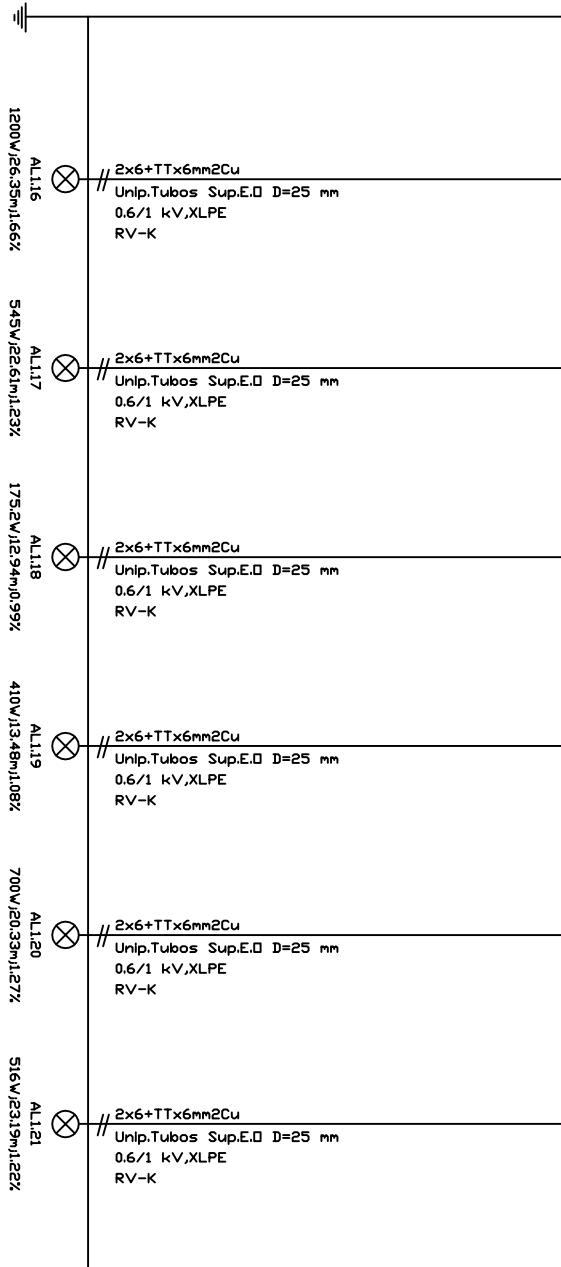
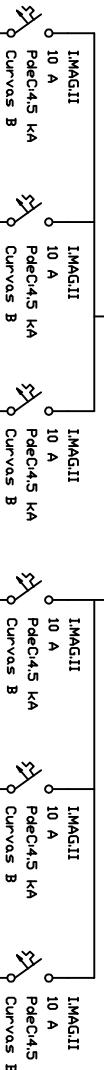
Cuadro de Mando
Y Protección
EXTERIORES

IMAGIV
20 A
PdeC4,5 kA
Curvas B



C6.5
2x6mm2Cu
Unip.Sobre Pared
0.6/1 kV,XLPE
RV-K
0.3 m

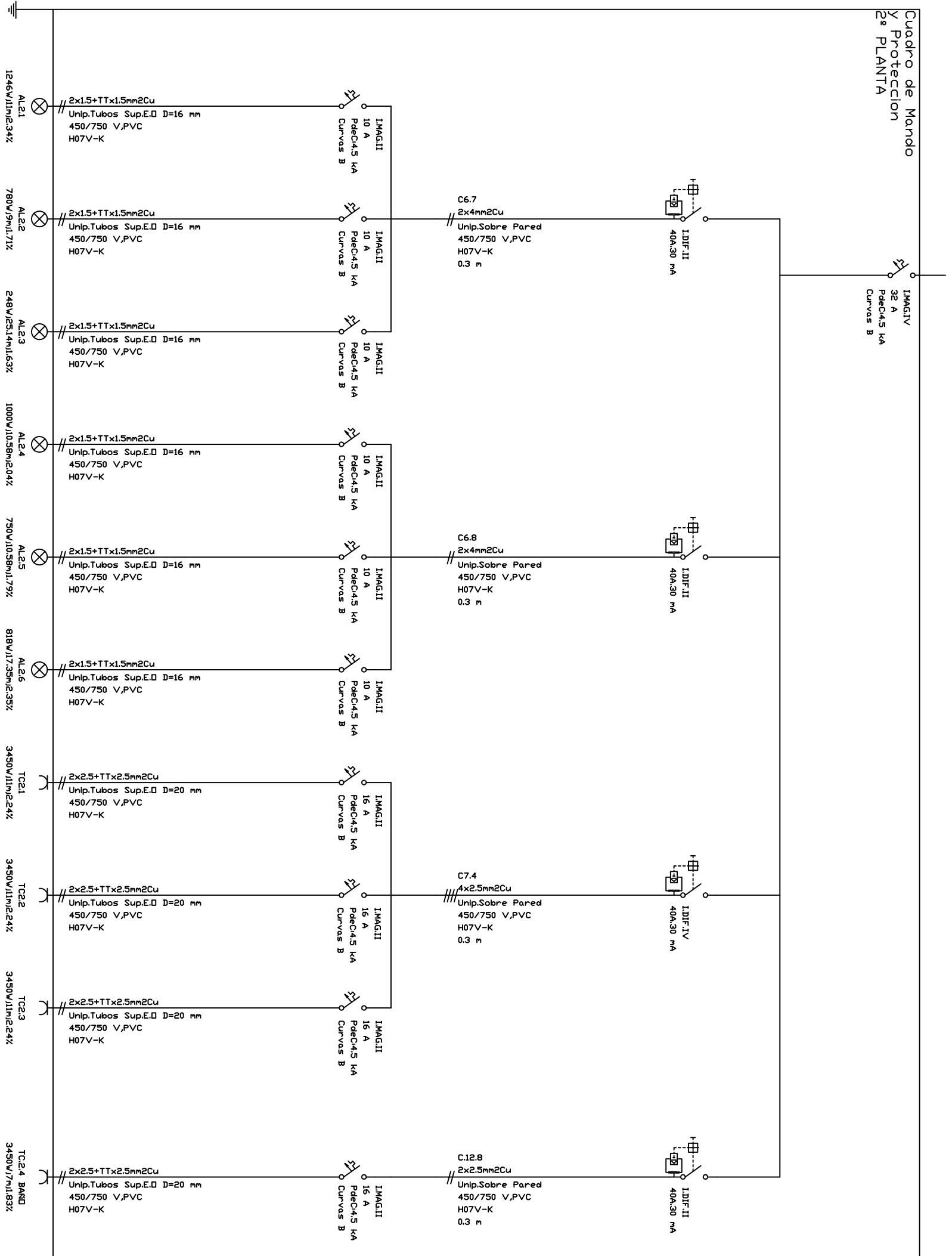
C6.6
2x6mm2Cu
Unip.Sobre Pared
0.6/1 kV,XLPE
RV-K
0.3 m



AL.1.16 1200W/26.35m/1.66%
AL.1.17 545W/22.61m/1.23%
AL.1.18 175.2W/12.94m/0.99%
AL.1.19 410W/13.48m/1.08%
AL.1.20 700W/20.33m/1.27%
AL.1.21 516W/23.19m/1.22%

FECHA: CUADRO EXTERIORES

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	4/5/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprob.				
Escala:				
SE				
				CUADRO EXTERIORES
				Plano: 9
				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	4/5/11	RUBEN JIMENEZ		
Comprob.				
REVISADO				

CUADRO 2º PLANTA

CUADRO 2º PLANTA

L
E
S
p
e
c
i
a
l
i
d
a
d
E
L
E
C
T
R
I
C
I
D
A
D