



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

ESPECIALIDAD ELÉCTRICA

**PROYECTO DE CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA
TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO
EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN
ALMERÍA.**

Autor: Ezequiel Fredes Sáez

Director: Pablo Mercado Bautista

Madrid

Mayo 2014

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN ACCESO ABIERTO (RESTRINGIDO) DE DOCUMENTACIÓN

1ª. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Ezequiel Fredes Sáez, como Estudiante de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS (COMILLAS), **DECLARA**

que es el titular de los derechos de propiedad intelectual, objeto de la presente cesión, en relación con la obra Proyecto Fin de Grado- PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual como titular único o cotitular de la obra.

En caso de ser cotitular, el autor (firmante) declara asimismo que cuenta con el consentimiento de los restantes titulares para hacer la presente cesión. En caso de previa cesión a terceros de derechos de explotación de la obra, el autor declara que tiene la oportuna autorización de dichos titulares de derechos a los fines de esta cesión o bien que retiene la facultad de ceder estos derechos en la forma prevista en la presente cesión y así lo acredita.

2ª. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad y hacer posible su utilización de *forma libre y gratuita* (*con las limitaciones que más adelante se detallan*) por todos los usuarios del repositorio y del portal e-ciencia, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución, de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra (a) del apartado siguiente.

3ª. Condiciones de la cesión.

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia, el repositorio institucional podrá:

- (a) Transformarla para adaptarla a cualquier tecnología susceptible de incorporarla a internet; realizar adaptaciones para hacer posible la utilización de la obra en formatos electrónicos, así como incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- (b) Reproducir la en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato. .
- (c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo abierto institucional, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.¹
- (d) Distribuir copias electrónicas de la obra a los usuarios en un soporte digital.²

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra que cede con carácter no exclusivo a la Universidad por medio de su registro en el Repositorio Institucional tiene derecho a:

- a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el vicerrector/a de investigación (curiarte@rec.upcomillas.es).
- d) Autorizar expresamente a COMILLAS para, en su caso, realizar los trámites necesarios para la obtención del ISBN.

¹ En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría redactado en los siguientes términos:

- (c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo institucional, accesible de modo restringido, en los términos previstos en el Reglamento del Repositorio Institucional

² En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría eliminado.

d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.

b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.

c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

a) Deberes del repositorio Institucional:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.

- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.

- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.

b) Derechos que se reserva el Repositorio institucional respecto de las obras en él registradas:

- retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 20 de Mayo de 2014

ACEPTA



Fdo. Ezequiel Fredes Sáez

Título: PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

Autor: Ezequiel Fredes Sáez.

Director: Pablo Mercado Bautista.

RESUMEN

Se trata de un proyecto clásico de ingeniería de una serie de obras realizadas en el barrio de Villablanca en Almería. Al ser un proyecto clásico de ingeniería estará formado por Memoria, Cálculos Eléctricos, Pliego de Condiciones, Planos, Estudio de Seguridad y Salud y Presupuesto.

El proyecto está estructurado de la siguiente manera; se tiene una línea ya existente de media tensión que llega hasta un centro de transformación que ya está instalado. El proyecto a continuación tiene como objeto describir y justificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas para la ejecución eléctrica de una línea de media tensión que proporcione energía a un centro de transformación de 400 kVA y 20kV que se va a diseñar. Desde dicho centro de transformación van a salir 3 líneas de baja tensión que se han dispuesto de forma que una alimente al alumbrado público de la zona (que también se diseñará), a una urbanización de 20 viviendas unifamiliares y por último a un edificio. El edificio en cuestión estará formado por 8 viviendas, 2 locales comerciales, un garaje, zonas comunes ascensor y piscina.

La realización de los planos se hará con Auto CAD y el presupuesto se realizará con el programa Presto. Todos los cálculos eléctricos se realizarán cumpliendo las normas y leyes oportunas. Los procedimientos se realizarán con lo aprendido en clase tanto de Instalaciones Eléctricas como en Centrales, Subestaciones y Líneas.

ABSTRACT

The project is a classical engineering one of a series of works that will be done in the neighborhood of Villablanca in Almería. As it is a classical engineering project its parts are the Memory, Electrical Calculus, Conditions, Planes, Study of Security and Budget.

The project is done this way; there is already a high voltage line that reaches a transformation center which is already installed. The objective of the project is to describe and justify the technical conditions, the execution conditions and the economic conditions in order to build a high voltage line that provides energy to a transformation center of 400 kVA and 20 kV that will be design. From this transformation center there will be leaving 3 low voltage lines. One of the low voltage lines will have as purpose providing energy to the public lightning (which will be also design). The next low voltage line will have as purpose providing energy to a urbanization of 20 single family houses. The last low voltage line will have as purpose providing energy to a building. This building will have 8 apartment, 2 commercial locals, a garage, an elevator and a swimming pool.

The planes will be made with Auto CAD and the budget will be done with the program Presto. All the electrical calculus will be done according to de laws. The procedures will be done with all that has been learned through both subjects Electrical Installations and Centrals, Substations and Lines.

ÍNDICE.

1. MEMORIA.

- 1.1. ANTECEDENTES. (pág. 1)
- 1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO. (pág. 1)
- 1.3. EMPLAZAMIENTO. (pág. 1)
- 1.4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN A APLICAR. (pág. 2)
- 1.5. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO. (pág. 2)
- 1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR EN KVA. (pág. 3)
- 1.7. EMPLAZAMIENTO. (pág. 4)
- 1.8. PUNTOS DE CONEXIÓN. (pág. 4)
- 1.9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ELEMENTOS DE ALTA TENSIÓN. (pág. 4)
 - 1.9.1. TRAZADO DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN. (pág. 4)
 - 1.9.2. CANALIZACIÓN DE ALTA TENSIÓN. (pág. 4)
 - 1.9.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN 18/30 KV. (pág. 5)
- 1.10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. (pág. 5)
 - 1.10.1. OBRA CIVIL. (pág. 6)
 - 1.10.2. UBICACIÓN. (pág. 6)
 - 1.10.3. ACCESOS. (pág. 6)
 - 1.10.4. DIMENSIONES. (pág. 6)
 - 1.10.5. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL. (pág. 6)
 - 1.10.6. MUROS O TABIQUES EXTERIORES. (pág. 7)
 - 1.10.7. FORJADO SUPERIOR. (pág. 7)
 - 1.10.8. TABIQUES INTERIORES. (pág. 7)
 - 1.10.9. SUELO. (pág. 7)
 - 1.10.10. ACABADOS. (pág. 7)
 - 1.10.11. CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE. (pág. 8)
 - 1.10.12. CANALIZACIONES. (pág. 8)
 - 1.10.13. DESAGÜES. (pág. 8)
 - 1.10.14. CONDICIONES ACÚSTICAS. (pág. 8)
 - 1.10.15. GRADO DE PROTECCIÓN. (pág. 9)
 - 1.10.16. VENTILACIÓN. (pág. 9)
 - 1.10.17. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA. (pág. 9)
 - 1.10.18. PUERTAS. (pág. 10)
 - 1.10.19. REJILLAS PARA VENTILACIÓN. (pág. 10)
 - 1.10.20. TAPAS DE CANALES INTERIORES. (pág. 10)
 - 1.10.21. CORTAFUEGOS. (pág. 10)
 - 1.10.22. EQUIPOTENCIALIDAD. (pág. 10)
 - 1.10.23. ALUMBRADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION. (pág. 11)
 - 1.10.24. PROTECCION CONTRA INCENDIOS. (pág. 11)
- 1.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. (pág. 12)
 - 1.11.1. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN. (pág. 12)
 - 1.11.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CELDA COMPACTA 2LP. (pág. 12)
 - 1.11.3. INTERCONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN. (pág. 12)
 - 1.11.4. TRANSFORMADOR. (pág. 13)
 - 1.11.5. INTERCONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN. (pág. 13)
 - 1.11.6. CUADRO DE BAJA TENSIÓN. (pág. 13)
- 1.12. PUESTA A TIERRA. (pág. 14)
 - 1.12.1. TIERRA DE PROTECCIÓN. (pág. 14)
 - 1.12.2. TIERRA DE SERVICIO. (pág. 15)
 - 1.12.3. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS. (pág. 15)
- 1.13. REDES SUBTERRÁNEAS (ITC-BT 07). (pág. 15)
 - 1.13.1. ESTRUCTURA DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS. (pág. 15)

- 1.13.2. CONDUCTORES (ART1.). (pág. 15)
- 1.13.3. EMPALMES. (pág. 16)
- 1.13.4. DERIVACIONES. (pág. 16)
- 1.13.5. TERMINALES. (pág. 16)
- 1.13.6. CONTINUIDAD DEL CONDUCTOR NEUTRO (ITC-BT 06). (pág. 16)
- 1.13.7. PUESTA A TIERRA DEL CONDUCTOR NEUTRO (ITC-BT 06). (pág. 17)
- 1.14. PRUEBAS A REALIZAR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA (ITC-BT 05). (pág. 17)
- 1.15. ALUMBRADO. (pág. 18)
 - 1.15.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. (pág. 18)
 - 1.15.1.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN. (pág. 18)
 - 1.15.1.2. CLASIFICACIÓN SEGUN EL R.D. 1890/2008. (pág. 18)
 - 1.15.2. PREVISIÓN DE POTENCIA. (pág. 18)
 - 1.15.3. JUSTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT 09). (pág. 18)
 - 1.15.3.1. LUMINARIA DUNA HORIZON. (pág. 18)
 - 1.15.3.2. COLUMNAS A INSTALAR. (pág. 18)
 - 1.15.3.3. UNIDAD ELÉCTRICA DE 150 W. (pág. 18)
 - 1.15.3.4. EJECUCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN. (pág. 19)
 - 1.15.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS. (pág. 19)
 - 1.15.4.1. CRITERIOS DE CALIDAD. (pág. 19)
 - 1.15.4.2. MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO. (pág. 20)
 - 1.15.4.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN. (pág. 20)
 - 1.15.4.4. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. (pág. 21)
 - 1.15.4.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO. (pág. 22)
 - 1.15.4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 02. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO. (pág. 24)
 - 1.15.4.6.1. ALUMBRADO VIAL. (pág. 24)
 - 1.15.4.6.2. CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO. (pág. 24)
 - 1.15.4.6.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES. (pág. 25)
 - 1.15.4.6.4. DESLUMBRAMIENTOS. (pág. 26)
 - 1.15.4.7. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 03. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA. (pág. 26)
 - 1.15.4.7.1. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO. (pág. 26)
 - 1.15.4.7.1.1. LIMITACIONES DE LAS EMISIONES LUMINOSAS. (pág. 27)
 - 1.15.4.7.2. LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA. (pág. 28)
 - 1.15.4.8. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 04. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES. (pág. 29)
 - 1.15.4.8.1. LÁMPARAS. (pág. 29)
 - 1.15.4.8.2. LUMINARIAS. (pág. 30)
 - 1.15.4.8.3. EQUIPOS AUXILIARES. (pág. 30)
 - 1.15.4.8.4. SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO. (pág. 31)
 - 1.15.4.9. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 05. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. (pág. 31)
 - 1.15.4.9.1. PROYECTO. (pág. 31)
 - 1.15.4.10. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 07. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO. (pág. 32)
 - 1.15.4.10.1. OBJETO. (pág. 32)

- 1.15.4.10.2. COMPROBACIÓN ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS. (pág. 32)
 - 1.15.4.10.2.1. CONDICIONES DE VALIDEZ PARA LAS MEDIDAS. (pág. 32)
 - 1.15.4.10.2.2. MEDIDA DE LUMINANCIAS. (pág. 33)
 - 1.15.4.10.2.3. MEDIDA DE ILUMINANCIAS. (pág. 34)
 - 1.15.4.10.2.4. COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS. (pág. 34)
 - 1.15.4.10.2.5. MEDIDA DE LUMINANCIA. (pág. 34)
 - 1.15.4.10.2.6. MEDIDA DE ILUMINANCIA. (pág. 35)
- 1.15.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. (pág. 35)
 - 1.15.5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA. (pág. 35)
 - 1.15.5.2. ACOMETIDA (ITC-BT 11). (pág. 35)
 - 1.15.5.3. INSTALACIÓN DE ENLACE-EQUIPO DE MEDIDA (ITC-BT 12). (pág. 35)
 - 1.15.5.4. INSTALACIONES DE ENLACE. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15). (pág. 35)
 - 1.15.5.5. MÓDULO DE I.C.P. (pág. 36)
 - 1.15.5.6. CUADRO GENERAL MANDO ALUMBRADO. (pág. 36)
 - 1.15.5.7. DERIVACIÓN LUMINARIAS. (pág. 37)
 - 1.15.5.8. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES (ITC-BT 22). (pág. 37)
 - 1.15.5.9. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES (ITC-BT 23). (pág. 37)
- 1.16. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES. (pág. 37)
 - 1.16.1. PREVISIÓN DE POTENCIA (ITC-BT 10). (pág. 37)
 - 1.16.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA. (pág. 38)
 - 1.16.3. ACOMETIDA (ITC-BT 11). (pág. 38)
 - 1.16.4. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (ITC-BT 13). (pág. 39)
 - 1.16.5. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (ITC-BT 14). (pág. 39)
 - 1.16.6. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (ITC-BT 16). (pág. 40)
 - 1.16.7. DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT 15). (pág. 41)
 - 1.16.8. MÓDULO DE ICP (ITC-BT 17). (pág. 43)
 - 1.16.9. DISPOSITIVO PRIVADO DE MANDO Y PROTECCIÓN (ITC-BT 17). (pág. 43)
 - 1.16.10. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN (ITC-BT 25). (pág. 44)
 - 1.16.11. PUNTOS DE UTILIZACIÓN DE UNA ELECTRIFICACIÓN DE GRADO ELEVADO (ITC-BT 25). (pág. 44)
 - 1.16.12. INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS (ITC-BT 26). (pág. 45)
 - 1.16.13. INSTALACIONES INTERIORES. TUBOS PROTECTORES (ITC-BT 21). (pág. 47)
 - 1.16.14. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES. (ITC-BT-22). (pág. 50)
 - 1.16.15. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS (ITC-BT 24). (pág. 50)
 - 1.16.16. ZONAS COMUNES. (pág. 51)
- 1.17. VOLUMEN DE PROHIBICIÓN EN VIVIENDAS (ITC-BT 27). (pág. 51)
- 1.18. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN GARAJE. (pág. 52)
 - 1.18.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REBT (ITC-BT 29). (pág. 52)
 - 1.18.1.1. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO (ITC-BT 04). (pág. 52)
 - 1.18.1.2. INSPECCIÓN INICIAL (ITC-BT 05). (pág. 52)
- 1.19. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL GARAJE. (pág. 53)

- 1.19.1. PREVISIÓN DE POTENCIA DEL GARAJE (ITC-BT 10). (pág. 53)
- 1.19.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA Y EQUIPO DE MEDIDA PARA GARAJE. (pág. 53)
- 1.19.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15). (pág. 53)
- 1.19.4. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DEL GARAJE (ITC-BT 17). (pág. 53)
- 1.19.5. INSTALACIONES ALUMBRADO DEL GARAJE (ITC-BT 44). (pág. 54)
- 1.19.6. RECEPTORES A MOTOR (ITC-BT 47). (pág. 54)
- 1.19.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN GARAJE (ITC-BT 28 ART3.). (pág. 55)
- 1.19.8. ALUMBRADO DE SEGURIDAD (ITC-BT 28 ART3.1.). (pág. 55)
- 1.19.9. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN (ITC-BT 28 ART3.1.1.). (pág. 55)
- 1.19.10. ALUMBRADO AMBIENTE O ANTI-PÁNICO (ITC-BT 28 ART3.1.2.). (pág. 56)
- 1.19.11. ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO (ITC-BT 28 ART3.2.). (pág. 56)
- 1.19.12. INSTALACIONES INTERIORES TUBOS PROTECTORES (ITC-BT 21). (pág. 57)
- 1.20. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN PISCINA. (pág. 59)
 - 1.20.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REBT (ITC-BT 31). (pág. 59)
 - 1.20.1.1. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO (ITC-BT 04). (pág. 59)
 - 1.20.1.2. INSPECCIÓN INICIAL (ITC-BT 05). (pág. 59)
- 1.21. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LA PISCINA. (pág. 60)
 - 1.21.1. PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA PISCINA (ITC-BT 10). (pág. 60)
 - 1.21.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA Y EQUIPO DE MEDIDA PARA LA PISCINA. (pág. 60)
 - 1.21.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15). (pág. 60)
 - 1.21.4. RECEPTORES A MOTOR (ITC-BT 47). (pág. 60)
 - 1.21.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN PISCINA (ITC-BT 28 ART3.). (pág. 61)
 - 1.21.6. ALUMBRADO DE SEGURIDAD (ITC-BT 28 ART3.1.). (pág. 61)
 - 1.21.7. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN (ITC-BT 28 ART3.1.1.). (pág. 61)
 - 1.21.8. ALUMBRADO AMBIENTE O ANTI-PÁNICO (ITC-BT 28 ART3.1.2.). (pág. 62)
 - 1.21.9. ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO (ITC-BT 28 ART3.2.). (pág. 62)
 - 1.21.10. INSTALACIONES EN PISCINAS. PRESCRIPCIONES GENERALES (ITC-BT 31). (pág. 63)
 - 1.21.11. INSTALACIONES INTERIORES TUBOS PROTECTORES (ITC-BT 21). (pág. 64)
- 1.22. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (ITC-BT 18). (pág. 67)
 - 1.22.1. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, CONDUCTOR DE TIERRA. (pág. 67)
 - 1.22.2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. (pág. 67)
 - 1.22.3. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA. (pág. 67)
 - 1.22.4. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA. (pág. 68)
 - 1.22.5. PRUEBAS A REALIZAR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN (ITC-BT 19). (pág. 68)
- 1.23. PLAZO DE EJECUCIÓN. (pág. 68)
- 1.24. PRESUPUESTO DEL PROYECTO. (pág. 68)
- 1.25. CONCLUSIÓN. (pág. 68)

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.1 FÓRMULAS. (pág. 1)

2.2. LÍNEAS DE A.T., B.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. (pág. 2)

2.2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA. (pág. 2)

2.2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. (pág. 3)

2.2.2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN. (pág. 3)

2.2.2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN. (pág. 3)

2.2.3. CORTOCIRCUITOS. (pág. 4)

2.2.3.1. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN ALTA TENSIÓN. (pág. 4)

2.2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO DE LÍMITE ELECTRODINÁMICO. (pág. 4)

2.2.3.3. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN BAJA TENSIÓN. (pág. 4)

2.2.4. CÁLCULO DE SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN. (pág. 5)

2.2.4.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE. (pág. 5)

2.2.4.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO DURANTE UN TIEMPO DETERMINADO. (pág. 5)

2.2.4.3. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN. (pág. 6)

2.2.5. CÁLCULO DE SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN. (pág. 7)

2.2.5.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE. (pág. 7)

2.2.5.2. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN. (pág. 7)

2.2.6. PROTECCIONES A INSTALAR. (pág. 7)

2.2.6.1. PROTECCIONES DE ALTA TENSIÓN. (pág. 7)

2.2.6.2. PROTECCIONES DE BAJA TENSIÓN. (pág. 8)

2.2.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. (pág. 8)

2.2.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS. (pág. 9)

2.2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. (pág. 9)

2.2.9.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO. (pág. 9)

2.2.9.2. DATOS DE ENTRADA. (pág. 10)

2.2.9.3. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO. (pág. 10)

2.2.9.4. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO. (pág. 11)

2.2.9.5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO. (pág. 11)

2.2.10. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN. (pág. 12)

2.2.10.1. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN Nº1 EDIFICIO. (pág. 12)

2.2.10.2. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN Nº2 BARRIO Y PARQUE. (pág. 13)

2.2.10.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN Nº3 ALUMBRADO PÚBLICO. (pág. 14)

2.2.10.3.1. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL. (pág. 14)

2.2.10.3.2. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS. (pág. 14)

2.2.10.4. PROTECCIONES A INSTALAR. (pág. 19)

2.3. INSTALACIÓN INTERIOR. (pág. 20)

2.3.1. VIVIENDAS. (pág. 20)

2.3.1.1. PREVISIÓN DE POTENCIA (ITC-BT 10). (pág. 20)

2.3.1.2. CÁLCULO DE LA CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. (pág. 20)

2.3.1.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. (pág. 21)

- 2.3.1.4. CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES. (pág. 21)
- 2.3.2. GARAJE. (pág. 22)
 - 2.3.2.1. DEMANDA DE POTENCIAS INSTALADAS. (pág. 22)
 - 2.3.2.2. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL. (pág. 22)
 - 2.3.2.3. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS. (pág. 23)
- 2.3.3. ZONAS COMUNES. (pág. 24)
 - 2.3.3.1. DEMANDA DE POTENCIAS INSTALADAS. (pág. 24)
 - 2.3.3.2. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL. (pág. 24)
 - 2.3.3.3. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS. (pág. 25)
- 2.3.4. RESUMEN CIRCUITOS. (pág. 29)

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

- 3.1. LÍNEAS DE A.T., B.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. (pág. 1)
 - 3.1.1. OBJETO. (pág. 1)
 - 3.1.2. DISPOSICIONES GENERALES. (pág. 1)
 - 3.1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO. (pág. 1)
 - 3.1.3.1. DATOS DE LA OBRA. (pág. 2)
 - 3.1.3.2. REPLANTEO DE LA OBRA. (pág. 2)
 - 3.1.3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN. (pág. 2)
 - 3.1.3.4. MATERIALES. (pág. 3)
 - 3.1.3.5. ENSAYOS. (pág. 3)
 - 3.1.3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS. (pág. 3)
 - 3.1.3.7. MEDIOS AUXILIARES. (pág. 3)
 - 3.1.3.8. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. (pág. 3)
 - 3.1.3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA. (pág. 4)
 - 3.1.4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN ALTA TENSIÓN. (pág. 4)
 - 3.1.4.1. OBJETO. (pág. 4)
 - 3.1.4.2. CAMPO DE APLICACIÓN. (pág. 4)
 - 3.1.4.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO. (pág. 4)
 - 3.1.4.3.1. TRAZADO. (pág. 5)
 - 3.1.4.3.2. APERTURA DE ZANJAS. (pág. 5)
 - 3.1.4.3.3. CANALIZACIÓN. (pág. 6)
 - 3.1.4.3.4. ZANJA. (pág. 6)
 - 3.1.4.3.5. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO. (pág. 6)
 - 3.1.4.3.6. CABLE ENTUBADO. (pág. 7)
 - 3.1.4.3.7. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. (pág. 8)
 - 3.1.4.3.8. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES. (pág. 10)
 - 3.1.4.3.9. TENDIDO DE CABLES. (pág. 11)
 - 3.1.4.3.10. PROTECCIÓN MECÁNICA. (pág. 12)
 - 3.1.4.3.11. SEÑALIZACIÓN. (pág. 13)
 - 3.1.4.3.12. IDENTIFICACIÓN. (pág. 13)
 - 3.1.4.3.13. CIERRE DE ZANJAS. (pág. 13)
 - 3.1.4.3.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS. (pág. 13)
 - 3.1.5. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. (pág. 14)
 - 3.1.5.1. OBRA CIVIL. (pág. 14)
 - 3.1.5.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN. (pág. 14)
 - 3.1.5.3. TRANSFORMADORES. (pág. 16)
 - 3.1.5.4. EQUIPOS DE MEDIDA. (pág. 17)
 - 3.1.5.5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. (pág. 17)

- 3.1.5.6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS. (pág. 17)
- 3.1.5.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. (pág. 17)
- 3.1.5.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. (pág. 19)
- 3.1.5.9. LIBRO DE ÓRDENES. (pág. 20)
- 3.1.5.10. MATERIALES. (pág. 20)
- 3.1.6. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN. (pág. 20)
 - 3.1.6.1. OBJETO. (pág. 20)
 - 3.1.6.2. CAMPO DE APLICACIÓN. (pág. 20)
 - 3.2.4.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO. (pág. 20)
 - 3.1.6.3.1. TRAZADO. (pág. 21)
 - 3.1.6.3.2. APERTURA DE ZANJAS. (pág. 21)
 - 3.1.6.3.3. CANALIZACIÓN. (pág. 22)
 - 3.1.6.3.4. ZANJA. (pág. 22)
 - 3.1.6.3.5. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO. (pág. 22)
 - 3.1.6.3.6. CABLE ENTUBADO. (pág. 23)
 - 3.1.6.3.7. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. (pág. 24)
 - 3.1.6.3.8. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES. (pág. 26)
 - 3.1.6.3.9. TENDIDO DE CABLES. (pág. 27)
 - 3.1.6.3.10. PROTECCIÓN MECÁNICA. (pág. 29)
 - 3.1.6.3.11. SEÑALIZACIÓN. (pág. 29)
 - 3.1.6.3.12. IDENTIFICACIÓN. (pág. 29)
 - 3.1.6.3.13. CIERRE DE ZANJAS. (pág. 29)
 - 3.1.6.3.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS. (pág. 30)
- 3.1.7. RECEPCIÓN DE OBRA. (pág. 30)
- 3.1.8. PLAZO DE GARANTÍA. (pág. 30)
- 3.2. INSTALACIÓN INTERIOR. (pág. 31)
 - 3.2.1. OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO. (pág. 31)
 - 3.2.2. DOCUMENTOS. (pág. 31)
 - 3.2.3. RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA. (pág. 31)
 - 3.2.4. LIBRO DE ÓRDENES. (pág. 31)
 - 3.2.5. EJECUCIÓN DE LA OBRA. (pág. 31)
 - 3.2.6. VICIOS OCULTOS. (pág. 32)
 - 3.2.6.1. SUSTITUCIÓN DE LOS MATERIALES. (pág. 32)
 - 3.2.7. PRECIOS CONTRADICTORIOS. (pág. 32)
 - 3.2.8. OBLIGACIONES NO EXPRESADAS EN EL PRESENTE PLIEGO. (pág. 32)
 - 3.2.9. LEYES DE ACCIDENTES DE TRABAJO. (pág. 33)
 - 3.2.10. CALIDADES DE LOS MATERIALES. (pág. 33)
 - 3.2.11. CONTROL DE LA EJECUCIÓN. (pág. 33)
 - 3.2.12. PRUEBA DE SERVICIO. (pág. 33)
 - 3.2.13. DURACIÓN DE LAS OBRAS. (pág. 33)
 - 3.2.14. PLAZO DE GARANTÍA. (pág. 34)
 - 3.2.15. CONDICIONES GENERALES, ELECTRICIDAD. (pág. 34)
 - 3.2.15.1. NORMAS GENERALES DE LA APLICACIÓN. (pág. 35)
 - 3.2.15.2. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA. (pág. 35)
 - 3.2.15.3. OBLIGACIONES SOCIALES. (pág. 35)
 - 3.2.15.4. FACILIDADES DE INSPECCIÓN. (pág. 35)
 - 3.2.15.5. MODIFICACIONES EN EL TRANCURSO DE LA OBRA. (pág. 35)
 - 3.2.15.6. REPLANTEO. (pág. 36)
 - 3.2.16. CONDICIONES DE LOS MATERIALES. (pág. 36)

- 3.2.16.1. CONDICIONES DE RECEPCIÓN. (pág. 36)
- 3.2.16.2. APARAMENTA DE MANDO Y CONTROL. (pág. 36)
 - 3.2.16.2.1. CUADROS ELÉCTRICOS. (pág. 36)
 - 3.2.16.2.2. EMBARRADOS. (pág. 38)
 - 3.2.16.2.3. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS. (pág. 38)
 - 3.2.16.2.4. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN. (pág. 39)
 - 3.2.16.2.5. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS. (pág. 39)
 - 3.2.16.2.6. INTERRUPTORES DIFERENCIALES. (pág. 40)
 - 3.2.16.2.7. CAJAS DE DERIVACIONES. (pág. 42)
 - 3.2.16.2.8. CORTACIRCUITOS. (pág. 42)
 - 3.2.16.2.9. PORTALAMPARAS. (pág. 42)
 - 3.2.16.2.10. CONDUCTORES. (pág. 43)
- 3.2.16.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN. (pág. 44)
 - 3.2.16.3.1. CONDICIONES GENERALES. (pág. 44)
 - 3.2.16.3.2. CANALIZACIONES Y TENDIDOS DE CONDUCTORES. (pág. 44)
 - 3.2.16.3.3. EMPALMES Y DERIVACIONES. (pág. 44)
 - 3.2.16.3.4. INSTALACIÓN DE MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE. (pág. 45)
 - 3.2.16.3.5. INSTALACIÓN DE CUADROS DE MANIOBRAS. (pág. 45)
- 3.2.16.4. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA. (pág. 45)
 - 3.2.16.4.1. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. (pág. 45)
 - 3.2.16.4.2. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. (pág. 45)
 - 3.2.16.4.3. CUADRO DE CONTADORES. (pág. 46)
 - 3.2.16.4.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE ALUMBRADO. (pág. 46)
 - 3.2.16.4.5. LÍNEAS DE FUERZA. (pág. 46)
 - 3.2.16.4.6. LÍNEAS DE TIERRA. (pág. 46)
 - 3.2.16.4.7. INSTALACIÓN INTERIOR. (pág. 46)
 - 3.2.16.4.7.1. PUNTO DE LUZ SIMPLE. (pág. 47)
 - 3.2.16.4.7.2. PUNTO DE LUZ DOBLE. (pág. 47)
 - 3.2.16.4.7.3. PUNTO DE LUZ SIMPLE CON TOMA DE TIERRA. (pág. 47)
 - 3.2.16.4.7.4. PUNTO DE LUZ SIMPLE CON TOMA DE TIERRA Y BASE ESPECIAL. (pág. 47)
 - 3.2.16.4.7.5. PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA O PERMANENTE. (pág. 48)
- 3.2.17. RECEPTORES A MOTOR. (pág. 49)
- 3.2.18. PUESTAS A TIERRA. (pág. 53)
 - 3.2.18.1. UNIONES A TIERRA. (pág. 54)
- 3.2.19. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA. (pág. 56)
- 3.2.20. CONTROL. (pág. 57)
- 3.2.21. SEGURIDAD. (pág. 57)
- 3.2.22. LIMPIEZA. (pág. 58)
- 3.2.23. MANTENIMIENTO. (pág. 58)
- 3.2.24. CRITERIOS DE MEDICIÓN. (pág. 58)

4. PLANOS.

- 4.1. SITUACIÓN.
- 4.2. EMPLAZAMIENTO.
- 4.3. LÍNEAS A.T..

- 4.4. DETALLES A.T..
- 4.5. ESQUEMA UNIFILAR A.T. Y B.T..
- 4.6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 4.7. PUESTA A TIERRA DEL C.T..
- 4.8. RED BAJA TENSIÓN Nº1.
- 4.9. RED BAJA TENSIÓN Nº2.
- 4.10. DETALLES B.T..
- 4.11. LÍNEAS DE ALUMBRADO.
- 4.12. DETALLES ALUMBRADO I.
- 4.13. DETALLES ALUMBRADO II.
- 4.14. DETALLES ALUMBRADO III.
- 4.15. ELECTRICIDAD PLANTA BAJA.
- 4.16. ELECTRICIDAD PLANTAS 1ª A 4ª.
- 4.17. ELECTRICIDAD GARAJE.
- 4.18. ESQUEMA VIVIENDAS.
- 4.19. DETALLES INSTALACIÓN.
- 4.20. SEÑALIZACIÓN ZANJA.

5. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 5.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. (pág. 1)
 - 5.1.1. INTRODUCCIÓN. (pág. 1)
 - 5.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES. (pág. 1)
 - 5.1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES. (pág. 1)
 - 5.1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA. (pág. 2)
 - 5.1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS. (pág. 2)
 - 5.1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN. (pág. 4)
 - 5.1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. (pág. 4)
 - 5.1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES. (pág. 5)
 - 5.1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA. (pág. 5)
 - 5.1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE. (pág. 5)
 - 5.1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD. (pág. 5)
 - 5.1.2.10. DOCUMENTACIÓN. (pág. 5)
 - 5.1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. (pág. 6)
 - 5.1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS. (pág. 6)
 - 5.1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD. (pág. 6)
 - 5.1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES. (pág. 6)
 - 5.1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL. (pág. 7)
 - 5.1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS. (pág. 7)
 - 5.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN. (pág. 7)
 - 5.1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES. (pág. 7)
 - 5.1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN. (pág. 8)
 - 5.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. (pág. 8)
 - 5.1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES. (pág. 8)
 - 5.1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN. (pág. 8)
 - 5.1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN. (pág. 9)

5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. (pág. 9)

5.2.1. INTRODUCCIÓN. (pág. 9)

5.2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO. (pág. 10)

5.2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS. (pág. 10)

5.2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN. (pág. 12)

5.2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES. (pág. 12)

5.2.2.4. ILUMINACIÓN. (pág. 13)

5.2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO. (pág. 14)

5.2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS. (pág. 14)

5.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. (pág. 14)

5.3.1. INTRODUCCIÓN. (pág. 14)

5.3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO. (pág. 15)

5.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. (pág. 16)

5.4.1. INTRODUCCIÓN. (pág. 16)

5.4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO. (pág. 16)

5.4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO. (pág. 17)

5.4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES. (pág. 19)

5.4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS. (pág. 19)

5.4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL. (pág. 20)

5.4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA. (pág. 21)

5.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. (pág. 23)

5.5.1. INTRODUCCIÓN. (pág. 23)

5.5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. (pág. 24)

5.5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. (pág. 24)

5.5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL. (pág. 25)

5.5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO. (pág. 27)

5.5.2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION. (pág. 36)

5.5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. (pág. 40)

5.6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. (pág. 40)

5.6.1. INTRODUCCIÓN. (pág. 40)

5.6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO. (pág. 41)

5.6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA. (pág. 41)

5.6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS. (pág. 41)

5.6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS. (pág. 41)

5.6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO. (pág. 41)

5.6.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.
(pág. 42)

6. PRESUPUESTO.

- 6.1. OBRA CIVIL. (pág. 1)
- 6.2. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN. (pág. 2)
- 6.3. C.T. 400 KVA. (pág. 3)
- 6.4. LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN. (pág. 4)
- 6.5. ELECTRICIDAD. (pág. 5)
- 6.6. ALUMBRADO. (pág. 6)
 - 6.6.1. OBRA CIVIL. (pág. 6)
 - 6.6.2. ALUMBRADO. (pág. 6)
- 6.7. INSTALACIÓN INTERIOR. (pág. 8)
 - 6.7.1. INSTALACIÓN INTERIOR VIVIENDAS. (pág. 8)
 - 6.7.2. INSTALACIÓN INTERIOR ZONAS COMUNES. (pág. 10)
 - 6.7.3. INSTALACIÓN INTERIOR GARAJE. (pág. 11)
- 6.8. VARIOS. (pág. 12)

7. ANEXO.

- 7.1. CÁLCULOS LUMÍNICOS.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

MEMORIA.

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com

1. MEMORIA.

1.1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente “PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA” a petición de las sociedades mercantiles:

- **I.C.A.I. S.L.**, con C.I.F. B-12345678, y domicilio social en calle Alberto Aguilera nº23, C.P. 24008, Madrid, cuyo representante legal es D. Pablo Mercado con D.N.I. 45879354-S.

Cuyo encargo consta de la electrificación de dos bloques de viviendas, un edificio de 8 viviendas y un barrio de 20 viviendas unifamiliares, alumbrado público y un parque en Almería.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO.

El proyecto a continuación tiene como objeto describir y justificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas para la ejecución eléctrica de un edificio que contiene 8 viviendas, 2 locales, zonas comunes y garaje, la ejecución de un barrio con 20 viviendas unifamiliares, alumbrado público y un parque. Todos estos elementos serán suministrados por un centro de transformación (a ejecutar) de 400kVA a una tensión de 20kV.

De modo que los instaladores puedan usarlo para la ejecución, y a su vez, para solicitar de los organismos competentes de la administración las autorizaciones necesarias para poder realizar dicha ejecución.

Esta instalación será cedida a la compañía suministradora ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA (E.D.E.), se contemplará en la cesión de las instalaciones un convenio de resarcimiento frente a terceros por una vigencia de cinco (5) años, de acuerdo con el artículo 45.6 del R.D. 1955/2000 de 1 diciembre.

1.3. EMPLAZAMIENTO.

Las obras previstas están situadas en C/ Costa de la Luz, Almería, en el plano de situación adjunto se observa perfectamente dónde está ubicado.

1.4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN A APLICAR.

La normativa que ha sido necesaria para la realización del proyecto ha sido:

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. DECRETO 842/2002 DE 2 DE AGOSTO. BOE DEL 18 DE SEPTIEMBRE DE 2002. ASÍ COMO INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.
- LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. BOE Nº 269 10-11-1995.
- NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.
- NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD, S.A. RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. REAL DECRETO 223/2008, DE 15 DE FEBRERO. ASÍ COMO INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.
- REGLAMENTO SOBRE CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. REAL DECRETO 3275/1982, DE 12 DE NOVIEMBRE. ASÍ COMO INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.
- REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR. REAL DECRETO 1890/2008, DE 14 DE NOVIEMBRE.

1.5. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.

El objetivo es proveer de suministro de energía en baja tensión a un edificio de 8 viviendas, a un barrio de 20 viviendas unifamiliares y a un parque en Almería.

LÍNEA DE ALTA TENSIÓN:

Origen: Centro transformación nº 17.514.

Final: Centro de transformación a instalar.

Término municipal afectado: Almería.

Tipo: Diseñado 1 transformador 400 kVA.

Tensión de servicio: 20 kV.

Longitud total: 0,27 km.

Conductores: **S=3x240 mm² 18/30 kV. RHZ1 H16.**

ESTACIÓN TRANSFORMADORA:

Emplazamiento: C/Costa de la luz s.n. (Almería).

Tipo: Interior.

Potencia: 400 kVA.

Relación de transformación: 20.000/420-230 V.

Medida en: Baja tensión.

LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN:

Origen: Centro de transformación.

Final: C.G.P. de las viviendas.

Término municipal afectado: Almería.

Tipo: Subterránea.

Tensión de servicio: 400-230 V.

Longitud total: LBT nº 1– 106 m / LBT nº 2 – 360 m.

Conductores: **S = 3x150+1x95 / S = 3x240+1x150 mm² Aluminio.**

Aislamiento: Polietileno reticulado (RZ).

1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR EN KVA.

La previsión de potencia se realizará según la ITC-BT-10, artículo 2 de grado de electrificación y previsión de la potencia en las viviendas, en el sub artículo 2.1.2. (electrificación elevada) por lo cual se le asigna una potencia unitaria de 9.200 vatios a 230 V, para determinar la potencia total del inmueble nos basaremos en la tabla 3.1. (carga correspondiente a un conjunto de viviendas).

EDIFICIO, 8 VIVIENDAS CON ZONAS COMUNES, PISCINA, ASCENSOR Y SÓTANO

• 8 viviendas unifamiliares a 9.200 W./Ud.	64.400 W.
• Zonas comunes a 3.000 W.	3.000 W.
• Piscina a 5.500 W.	5.500 W.
• Garaje a 7.240 W.	9.380 W.
• Ascensor a 7.500 W.	7.500 W.
• Local 1 a 16.500 W.	13.600 W.
• Local 2 a 16.500 W.	13.000 W.
Potencia EDIFICIO	116.380 W. (36,90%)

PARQUE

• Parque a 5.000 W.	5.000 W.
Potencia PARQUE	5.000 W. (1,59%)

BARRIO, 20 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

- 20 viviendas unifamiliares a 9.200 W/Ud.

184.000W.

Potencia BARRIO

184.000 W. (58,33%)

ALUMBRADO PÚBLICO

- 67 Luminarias a 150 W.

Potencia ALUMBRADO PÚBLICO

10.050 W. (3,18%)

Potencia total a instalar

315.430 W.

Con objeto de determinar la potencia normalizada del transformador dividiremos esta por el factor de potencia previsible de las instalaciones:

$$\text{Potencia aparente} = \text{Potencia activa a instalar} / \cos \varphi = 321.661 / 0,9 = 357.401 \text{ VA.}$$

Por lo cual se instalará un transformador normalizado de 400 kVA, con objeto de suministrar energía eléctrica a las viviendas.

1.7. EMPLAZAMIENTO.

Las calles que se verán afectadas por las obras serán: Costa de la Luz, Costa Rica, Cabo Verde, Padre Joaquín Reina, Costa Balear, Fray Juan de Portocarrero, Zaire y Avenida Madre María Aznar. Todo viene indicado en el plano de emplazamiento adjuntado.

1.8. PUNTOS DE CONEXIÓN.

La electricidad vendrá del centro de transformación existente nº 17.514 de 20 kV. A través de una línea de alta tensión, realizando entrada en el centro de transformación diseñado, y teniendo prevista una salida de este centro de transformación pero que no será usada.

1.9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ELEMENTOS DE ALTA TENSIÓN.

1.9.1. TRAZADO DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN.

La línea de alta tensión trazada discurrirá por terrenos de dominio público.

1.9.2. CANALIZACIÓN DE ALTA TENSIÓN.

La canalización se ejecutará por terreno de dominio público, bajo la calzada, evitando en la medida de lo posible ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible paralelo a bordillos y fachadas de los edificios principales.

En el pavimento estarán marcadas las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad deseada. Se tomarán las precauciones necesarias para no tapar con tierras los registros de gas, teléfono, bocas de riego, etc...

Durante las obras en la vía pública, se respetará un paso suficiente y necesario para el paso de vehículos y peatones.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán una profundidad de 90 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de alta tensión bajo acera o una profundidad de 110 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de alta tensión bajo calzada.

Los tubos a instalar serán de polietileno, del tipo bi-capa $\varnothing=160$ mm, de color rojo en barras de 6.00 m de longitud.

1.9.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN 18/30 KV.

El conductor a emplear será de aluminio, semirrígido clase 2 con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), la pantalla será de corona de hilos de cobre y la cubierta exterior será a base de poliolefina termoplástica libre de halógenos. Las características son:

Sección nominal	240 mm².
Denominación	RHZ1 H-16.
Tensión máx. de utilización	24 kV.
Tensión de ensayo a 50 Hz.	50 kV.
Tensión de ensayo onda tipo rayo	125 kV.
Int. Admisible al aire (40º C)	455 Amperios.
Int. Admisible enterrado (25º C)	345 Amperios.
Material aislante	XLPE
Cubierta color rojo	Poliolefina
Diámetro aparente conductor	35,2 – 45,1 mm.
Radio mínimo de curvatura	680 mm.
Resistencia	0,228 Ω /Km.
Capacidad	0,211 μ F/Km.
Reactancia a 50 Hz.	0,117 Ω /Km.

1.10. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación diseñado en el proyecto es del tipo interior, su aparellaje está formado por celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida del centro será del tipo subterránea, la cual tendrá una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz. Las celdas compactas de línea y protección a instalar serán de la marca Ormazabal o similar, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF_6), como elemento de corte y extinción de arco.

1.10.1. OBRA CIVIL.

El centro está localizado en una caseta independiente destinada únicamente para este uso. La caseta ha sido diseñada como se ve en el plano adjunto.

1.10.2. UBICACIÓN.

La ubicación ha sido elegida lo más céntrica posible para el reparto de las cargas. El paramento de la puerta estará situado preferentemente en línea de fachada a la vía pública.

1.10.3. ACCESOS.

El acceso al centro de transformación será desde la vía pública. El acceso al interior del centro de transformación será exclusivo para el personal autorizado de la empresa suministradora.

El emplazamiento elegido para el centro de transformación deberá permitir el tendido, a partir de la vía pública, de las canalizaciones subterráneas. Todos los cables subterráneos deberán poderse tender hasta una profundidad máxima de 1,4 m.

1.10.4. DIMENSIONES.

El centro de transformación se construirá sobre una parcela de 5x3x2,5 m. El centro de transformación deberá permitir el movimiento y la colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica. La ejecución adecuada de las obras y del mantenimiento vienen correctamente explicadas en el MIE-RAT 14.

1.10.5. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.

El centro de transformación no puede contener canalizaciones ajenas a las expuestas, tales como agua, gas, teléfono... Las características más destacadas se describen a continuación.

1.10.6. MUROS O TABIQUES EXTERIORES.

Deberán poseer unas características de resistencia al fuego según el código técnico de la edificación. Se tendrán en cuenta también las condiciones acústicas para el dimensionado de los espesores.

1.10.7. FORJADO SUPERIOR.

El valor mínimo de sobrecarga a considerar será el indicado en el apartado 5.4.2. de la norma UNE-EN 61.330.

1.10.8. TABIQUES INTERIORES.

Los tabiques dependiendo de su uso deberán presentar unas mínimas características de resistencia mecánica.

Sus cantos libres, cuando tengan que servir de apoyo a la aparamenta, quedarán rematados con perfiles en U y presentarán la debida solidez para absorber esfuerzos y vibraciones.

1.10.9. SUELO.

El acabado de la solera se hará con una capa de mortero de cemento de una composición adecuada para evitar la formación de polvo y ser resistente a la abrasión, estará elevada 0,2 m sobre el nivel exterior cuando éste sea inundable. Tendrá una ligera pendiente hacia un punto adecuado de recogida de líquido. Al realizar el suelo y, en general la obra civil, se deberán tener en cuenta el empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, mallas de tierra, etc.

1.10.10. ACABADOS.

El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

- Paramentos interiores: Raseo con mortero de cemento fratasado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso.
- Paramentos exteriores: Se realizará de acuerdo con el resto del edificio.
- El pavimento será de cemento continuo bruñido y ruleteado.

El acabado de los elementos metálicos que intervengan en la construcción del centro de transformación deberá garantizar un adecuado comportamiento frente a la oxidación.

1.10.11. CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

Con la finalidad de permitir la evacuación y extinción del dieléctrico, se dispondrá de pozo de recogida, con revestimiento resistente al fuego y estanco, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Se tendrá en cuenta en su dimensionamiento el volumen de dieléctrico refrigerante que pueda recibir.

Se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

El pozo apagafuegos tendrá una capacidad de 650 litros como viene indicado en las N.P.S.

1.10.12. CANALIZACIONES.

Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el centro de transformación de forma que permitan el tendido directo de cables a partir de la vía de acceso o galería de servicios.

Los cables de alta tensión entrarán bajo tubo en el centro de transformación, llegando a la celda correspondiente por canal o tubo. Estos tubos tendrán un diámetro exterior de 160 mm, y superficie interna lisa.

En los tubos no se admitirán curvaturas. En los canales, los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m. En el centro de transformación, se establecerá un sistema de fosos o canales, para facilitar el acceso de los cables de alta tensión a celdas y transformadores.

1.10.13. DESAGÜES.

El local deberá contar con cota de desagüe suficiente. Los fosos o canales tendrán la solera inclinada, con pendiente del 2%, hacia una arqueta sumidero conectada a la arqueta colectora, que puede ir comunicada mediante tubo con el desagüe general o pozo filtrante.

1.10.14. CONDICIONES ACÚSTICAS.

El centro de transformación tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

En caso de sobrepasar estos límites, se tomarán medidas correctoras tales como sobredimensionar los espesores de los muros o tabiques de separación del centro de transformación y/o emplear amortiguadores para aislar las vibraciones producidas por el transformador.

1.10.15. GRADO DE PROTECCIÓN.

Cuando el centro de transformación se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, así como la protección contra la entrada de objetos sólidos extraños y agua será IP23D.

Durante las operaciones de mantenimiento o explotación del centro de transformación, con las puertas abiertas, se tomarán otras precauciones para la protección de las personas.

1.10.16. VENTILACIÓN.

Para la evacuación del calor generado en el interior del centro de transformación, deberá posibilitarse una circulación de aire.

Las rejillas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores de manzana.

Para renovación del aire en el interior del centro de transformación, se establecerán huecos de ventilación que permitan la admisión de aire frío del exterior, situándose estos en la parte inferior próxima a transformadores. La evacuación del aire caliente, (en virtud de su menor densidad) se efectuará mediante salidas situadas en la parte superior del centro de transformación.

1.10.17. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.

La carpintería podrá ser metálica de la suficiente rigidez, y protegida mediante galvanizado en caliente, u otro recubrimiento antioxidante. Asimismo, podrá ser de material orgánico, tal como poliéster con fibra de vidrio, resistente a la intemperie. Su resistencia mecánica será la adecuada a su situación y a la ubicación y características del centro de transformación.

El local del centro de transformación contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, evitando el acceso a personas ajenas al servicio.

1.10.18. PUERTAS.

Las puertas se abrirán hacia el exterior un ángulo de al menos 90º, y cuando lo hagan sobre vías públicas, se deberán poder abatir sobre el muro de la fachada reduciendo al mínimo el saliente.

Asimismo, estarán equipadas con un mecanismo capaz de mantenerlas en posición abierta.

1.10.19. REJILLAS PARA VENTILACIÓN.

Los huecos de ventilación tendrán un sistema de rejillas que impidan la entrada de agua y en su caso, tendrán una tela metálica que impida la entrada de insectos. Estarán constituidos por un marco y un sistema de lamas o angulares, con disposición laberíntica que impida el contacto con partes en tensión.

1.10.20. TAPAS DE CANALES INTERIORES.

Los canales o fosos de cables, fuera de las celdas, irán cubiertos con tapas de hormigón o de chapa estriada, apoyadas sobre un cerco bastidor constituido por perfiles recibidos en el piso.

1.10.21. CORTAFUEGOS.

Estará constituido por un cerco o marco metálico formado por perfiles que sujetan un enrejado que garantice la contención de los guijarros que hacen la función de cortafuegos en caso de derrame del dieléctrico del transformador. Este sistema irá apoyado sobre salientes constituidos por perfiles metálicos anclados en la bancada, bajo el transformador

1.10.22. EQUIPOTENCIALIDAD.

En el centro de transformación, cuando las operaciones de explotación y mantenimiento se realicen desde el interior del mismo, estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial. Para ello se seguirán las instrucciones siguientes.

En el piso, a una profundidad máxima de 0,10 m, se instalará un enrejado de hierros redondos de 4 mm de diámetro como mínimo, formando malla no mayor de 0,30 x 0,30 m, con nudos soldados. Dicha malla se unirá eléctricamente a la línea de tierra de las masas mediante soldadura. Si la estructura del muro exterior no está armada, en el interior del centro de transformación, y delante de la puerta, se instalará una superficie no conductora hasta alcanzar 1 m de distancia.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro de transformación, serán recibidas en la pared de manera que no exista contacto eléctrico con las masas conductoras interiores, incluidas estructuras metálicas de la albañilería. Si la estructura del muro exterior está armada y las puertas y rejillas son metálicas, se instalará un piso no conductor en el exterior, delante de las mismas, hasta 1 m de distancia.

Los muros entre sus paramentos, al mes de su construcción, tendrán una resistencia mínima de 10.000 ohmios. En el caso de existir en el paramento interior armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

1.10.23. ALUMBRADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.

El alumbrado interior del centro de transformación, se realizará tomando el suministro de energía del cuadro de baja tensión. Los conductores a emplear para el circuito de alumbrado serán conductores de Cu de sección $S=2 \times 1,5 + TT \times 1,5 \text{ mm}^2$ con tensión de aislamiento de 750V, alojados bajo tubo de P.V.C. de M-20 mm, de diámetro curvable en caliente, se instalará un punto de luz capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

El nivel medio será como mínimo de 150 lux, se empleará una luminaria estanca de tipo fluorescente PACIFIC TCW 236 I de la marca Philips o similar de 2x36 W.

El foco luminoso estará colocado de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de los tubos fluorescentes sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se instalará una luminaria de emergencia de 135 lúmenes que estará accionada a través de un interruptor manual, con el objeto de no descargarse hasta que sea accionada por personal de mantenimiento de la E.D.E., según la N.P.S., capítulo IV, apartado 2.3.9. (alumbrado).

1.10.24. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

De acuerdo con la instrucción MIE-RAT 14, no será necesaria la instalación de extintores.

1.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.11.1. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

La celda compacta a instalar será del tipo CGMCOSMOS de la marca Ormazabal o similar con aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆), que presentan las características siguientes.

1.11.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA COMPACTA 2LP.

La celda a instalar tendrá una tensión asignada de 24 kV, y una intensidad de 400 A para las funciones de línea y 200 A en la celda de protección por fusibles, las dimensiones de la celda son de 1.190 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1.740 mm de alto y 290 Kg, de peso, y sus características son:

Tensión nominal:	20 kV.
Tensión asignada:	24 kV.
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz.), 1 minuto:	50 kV ef.
a dist. de seccionamiento	60 kV. ef.
Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases	125 kV cresta.
a dist. de seccionamiento	145 kV. ef.
Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
Intensidad asignada en ruptofusibles.	200 A.
Intensidad nominal admisible de corta duración:	
durante un segundo	16 kA ef.
Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:	40 kA cresta, es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

1.11.3. INTERCONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

Como se indica en la N.P.S. capítulo IV, apartado 2.3.2. (cables de MT), se instalarán un juego de cables unipolares, de aislamiento a base de polietileno reticulado RHZ1, de tensión de aislamiento 12/20 kV, de **S=3x95 mm²**, de Al.

1.11.4. TRANSFORMADOR.

Se instalará un transformador de potencia nominal 400 kVA con una tensión en el lado primario de 20.000 V y una tensión a la salida en carga de 400 V entre fases, o 230 V fase-neutro.

El transformador tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural a base de baño en éster vegetal. Este tipo de aislamiento tiene la ventaja de que es biodegradable en más de un 99 % a los 43 días tanto en medios acuáticos como terrestres. Aparte los ésteres contribuyen a una mayor durabilidad del sistema de aislamiento y a un incremento de la vida útil del transformador.

Según lo estipulado en la N.P.S. capítulo IV, apartado 2.3.4. (transformadores de potencia), las características que debe cumplir el transformador son:

Potencia nominal	400 kVA.
Tensión nominal primaria	20.000 V.
Regulación en primario	±2,5%, ±5% +10%
Tensión nominal secundaria en vacío	400 V.
Tensión de cortocircuito	4 %.
Grupo de conexión	Dyn11.
Protección	Fusibles de 40 A.
Nivel de aislamiento	
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s	125 kV.
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 mín.	50 kV.
Aislamiento	Éster vegetal.

1.11.5. INTERCONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

Como viene recogido en la N.P.S. capítulo IV, apartado 2.3.6. (puente de BT), el puente vendrá dado por un conjunto de cables unipolares de Aluminio con aislamiento de polietileno reticulado, RV 0,6/1 kV, de sección **S=2x3x240+1x240 mm²**.

1.11.6. CUADRO DE BAJA TENSIÓN.

Se utilizará un cuadro de baja tensión optimizado de la marca Ozmazabal o similar que cumpla con las normativas UNE EN 60.439-1 y UNE EN 60.947-3 y con una seguridad IP-2X como mínimo en todo el cuadro.

El cuadro tendrá una tensión de servicio de 400 V y una intensidad asignada de 1600 A. Su nivel de aislamiento se corresponde con una tensión asignada a frecuencia industrial de 2,5 kV para las partes activas y de 10 kV para las partes activas-masa. Deberá soportar una tensión de 20 kV a impulsos tipo rayo y una intensidad de cortocircuito de 25 kA durante 1 segundo. Las dimensiones del cuadro son 1000 ancho x 1500 alto x 300 fondo mm.

1.12. PUESTA A TIERRA.

Como se establece en la ITC-BT 08 utilizaremos un sistema de puesta a tierra del tipo TT. En dicho esquema, el neutro del transformador estará conectado directamente a tierra, y las masas de las instalaciones receptoras, estarán conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación. En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

En general, el bucle de defecto incluye resistencia de paso a tierra en alguna parte del circuito de defecto, lo que no excluye la posibilidad de conexiones eléctricas voluntarias o no, entre la zona de la toma de tierra de las masas de la instalación y la de la alimentación. En el centro de transformación existirán 2 sistemas de puesta a tierra independientes que deberán estar separados a una distancia mínima como se explica en la memoria de cálculo.

1.12.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a tierra las masas metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que, debido a una avería, pudieran estarlo.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección, irá conectado a unos bornes de comprobación accesible, situados en el interior del centro de transformación, la conexión desde la pletina de tierras hasta el anillo, se realizará con conductor de cobre de tensión de aislamiento 0,6/1 kV alojado en un tubo aislante, la sección prevista para este conductor es de $S=50 \text{ mm}^2$, la conexión de este conductor hasta la red de tierras se realizará utilizando el procedimiento de la soldadura aluminotérmica, la red de tierra estará constituida por un conductor de cobre desnudo de sección $S=50 \text{ mm}^2$ y 8 picas, formando un anillo de 6x4 m, de 4 m de longitud y 14 mm de diámetro enterradas a una profundidad de 0,5 m.

1.12.2. TIERRA DE SERVICIO.

Se conectará a tierra el neutro del transformador a una distancia mínima de la tierra de protección que viene determinada en los cálculos eléctricos del presente proyecto.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán las cabezas de las mismas verticalmente a una profundidad no menor de 0,5 m, siendo la separación entre cada pica y la siguiente como mínimo de 3 m.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 20 ohmios (Ω), conectándose en paralelo tantas picas como fuese necesario hasta alcanzar este valor.

1.12.3. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS.

Para cumplir las normas mínimas a lo que tensiones de paso se refiere se tomarán las siguientes medidas complementarias:

1. Se recubrirá todo el pasillo del centro de transformación con planchas de goma que deberán reunir las siguientes características:
 - Pavimento aislante en el pasillo, de tipo antideslizante y resistente a grasas y aceites, con un espesor mínimo de 6 mm, de color negro, rigidez dieléctrica superior a 40 kV y resistencia 10^{12} ohmios para una plancha de 30 cm² de superficie (homologado por el Ministerio de Industria).
2. Se dotará al centro de una acera de 1,10 m de anchura como mínimo.
3. Se instalará un mallazo de 1 m de ancho para proporcionar una superficie equipotencial y así reducir casi a 0 la tensión de contacto.

1.13. REDES SUBTERRÁNEAS (ITC-BT 07).

1.13.1. ESTRUCTURA DE LAS REDES SUBTERRÁNEAS.

Como viene indicado en el apartado 2.1.2. (canalizaciones entubadas), el trazado de toda la línea deberá discurrir por terrenos de dominio público. Los conductores irán instalados bajo tubos de 160 mm de diámetro (IP-XX-7).

1.13.2. CONDUCTORES (ART 1.).

Los conductores a emplear estarán en concordancia con lo establecido en la ITC-BT-07, y la norma N.P.S. capítulo III, apartado 3.2.1. (cables), siendo estos de aluminio homogéneo con sección comprendida entre $S=150$ y 240 mm² para las fases y con secciones de neutro de $S=95$ y 150 mm² respectivamente.

El material del aislamiento de los conductores será de polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

1.13.3. EMPALMES.

Se harán conforme a lo recogido en la norma N.P.S. capítulo III, apartado 3.2.3.1. (empalmes).

Se construirán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado.

1.13.4. DERIVACIONES.

Se harán conforme a lo recogido en la norma N.P.S. capítulo III, apartado 3.2.3.2. (derivaciones).

Las derivaciones se realizarán mediante conectores de derivación por compresión. La reconstitución del aislamiento se realizará con recubrimiento mediante elementos prefabricados termorretráctiles o retráctiles en frío

1.13.5. TERMINALES.

Se harán conforme a lo recogido en la norma N.P.S. capítulo III, apartado 3.2.3.3. (terminales). Serán bimetálicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado.

1.13.6. CONTINUIDAD DEL CONDUCTOR NEUTRO (ITC-BT 06).

Como viene indicado en el apartado 3.6. (continuidad del conductor neutro), la continuidad del conductor neutro debe quedar asegurada en todo momento. Este conductor no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo en los puntos siguientes:

a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el conductor neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo) o que establezca la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que solo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo en este caso ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido previamente el neutro.

1.13.7. PUESTA A TIERRA DEL CONDUCTOR NEUTRO (ITC-BT 06).

Como viene indicado en el apartado 3.7. (puesta a tierra del neutro) y en la norma N.P.S. capítulo 3 apartado 3.3.4. (puesta a tierra y continuidad del neutro). El conductor neutro de las redes subterráneas se conectará a tierra en el centro de transformación y cuando la puesta a tierra del neutro y de protección sean comunes en el centro de transformación, el neutro se conectará a lo largo de la red por lo menos cada 200 m.

El extremo de la línea de baja tensión se conectará a tierra con objeto de salvaguardar las instalaciones de baja tensión a alimentar.

1.14. PRUEBAS A REALIZAR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA (ITC-BT 05).

Como viene indicado en el apartado 3. (verificaciones previas a la puesta en servicio), se deberá verificar en presencia de la dirección facultativa los siguientes ensayos:

- Prueba de aislamiento de conductores de alta tensión: Se deberán efectuar dos pruebas de aislamiento en cada uno de los conductores, la primera prueba se realizará entre los conductores de fase y pantallas y la segunda prueba se realizara entre las pantallas y tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferior a lo establecido en el manual de diagnóstico de cables GT mantenimientos en la Distribución UNESA (enero 1.998), y en el procedimiento de ensayos para cables unipolares nuevos de MT de ENDESA.
- Prueba de aislamiento de conductores de baja tensión: Se deberá efectuar la prueba de aislamiento entre los conductores de fase y neutro con respecto a tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferiores a 500.000 ohmios a tensión de ensayo de 500 V en C.C., en caso contrario se deberá sustituir el o los conductores defectuosos.
- Prueba de aislamiento de conductores de baja tensión (N.P.S.): Se deberán efectuar una prueba de aislamiento en cada uno de los conductores (R-S-T-N), según norma UNE 21.123 y CEI 60.502, consiste en aplicar una tensión continua de $4 U_0$ ($4 \times 0,6 \text{ kV} = 2,4 \text{ kV}$), durante 15 minutos no deberá producirse perforaciones del aislamiento.
- Medida de puesta a tierra: Se medirán las resistencias de puesta a tierra de herrajes y neutro, en presencia de la dirección facultativa, debiendo ser inferior a la establecida en proyecto.

1.15. ALUMBRADO.

1.15.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.15.1.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.

Como viene indicado en la ITC-BT 09, se trata de una instalación de alumbrado exterior; y según lo indicado en la ITC-BT 04, será necesaria la realización de un proyecto, ya que la potencia es mayor de 5 kW. Será necesaria una inspección inicial a realizar por un órgano competente de la Comunidad Autónoma, según lo establecido en la ITC-BT 05, artículo 4.1. (inspecciones iniciales), punto h.

1.15.1.2. CLASIFICACIÓN SEGUN EL R.D. 1890/2008.

Como viene expuesto en el Real Decreto 1890/2008, por el que se aprueba el Reglamento Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, las instalaciones de alumbrado exterior a las que se refiere la ITC-BT 09, están dentro de su ámbito de aplicación.

1.15.2. PREVISIÓN DE POTENCIA.

A continuación se detalla la potencia instalada de alumbrado público:

CIRCUITO 1	6.075 W.
CIRCUITO 2	4.860 W.
CIRCUITO 3	5.346 W.
TOTAL.....	16.281 W.

1.15.3. JUSTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT 09).

1.15.3.1. LUMINARIA DUNA HORIZON.

Se instalarán luminarias del tipo DUNA HORIZON o similar, con unidades eléctricas de 150 W.

1.15.3.2. COLUMNAS A INSTALAR.

Las columnas a instalar serán de 9 m de altura.

1.15.3.3. UNIDAD ELÉCTRICA DE 150 W.

Las unidades eléctricas estarán formadas por lámparas de potencia nominal 150 W, presentando un consumo total de 243 W.

1.15.3.4. EJECUCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

El trazado de la línea de alumbrado será subterráneo en todo su recorrido y discurrirá siempre bajo acera como se muestra en el plano correspondiente, bajo tubo de P.V.C. de diámetro D=90 mm (interior) y D=110 mm (exterior), como mínimo, alojado en una zanja de 0,50 m de ancho por 0,60 m de profundidad.

Durante la colocación del tubo de alumbrado público se tendrá instalado un lecho de arena de 5 cm de espesor como mínimo y sobre este lecho se colocará el tubo, que irá recubierto de una capa de hormigón de 15 cm y una capa de arena de 20 cm de arena.

En la base de cada columna irá instalada una arqueta de dimensiones 0,40x0,40x0,70 m, con tapa de poliamida reforzada, en la cual estará grabado la inscripción “Alumbrado Público”.

1.15.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

1.15.4.1. CRITERIOS DE CALIDAD.

Los factores más importantes que representan la calidad de una instalación de alumbrado son:

- Nivel de iluminación.
- Factores de uniformidad de la luminaria.
- Limitación de deslumbramiento.
- Espectro de la luminaria y lámpara.

Para el cálculo del nivel de iluminación, utilizaremos la ITC-EA 02, clasificándose las distintas clases de alumbrado en función del tipo de vía:

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

1.15.4.2. MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO.

Para los distintos cálculos ha sido empleado el ordenador, ya que es el más exacto y posiblemente el más fiable; concretamente se ha usado el programa EFILUM para todos los cálculos lumínicos.

Se define la iluminancia horizontal en un punto de una superficie como el cociente entre el flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto y el área de ese elemento. Su símbolo es E y la unidad el lux (lm/m²).

La expresión de la iluminancia horizontal en un punto P, en función de la intensidad luminosa que incide en dicho punto, definida por las coordenadas (C,y) en la dirección del mismo, y de la altura H de montaje de la luminaria, es la siguiente:

$$E = \frac{I(C, y) \times \cos^3 y}{H^2}$$

Siendo:

E: Iluminación en lux para ese punto y un solo aparato.

I(C,y): Intensidad luminosa en candelas.

y: Inclinación en grados.

H: Altura de montaje en metros.

1.15.4.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN.

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada:

$$\epsilon = (S \times E_M) / P$$

Siendo:

ϵ = Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m² x Lux / W)

P = Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)

S = Superficie iluminada (m²)

E_M = Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

ϵ_L = Eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum / W = m² x Lux / W)

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\epsilon = \epsilon_L \times f_m \times f_u$$

Donde:

- Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (ϵ_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.
- Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.
- Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias. El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores- eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares y factores de mantenimiento y utilización de la instalación- sea máximo.

Como viene indicado en los cálculos luminotécnicos adjuntos se obtiene una iluminancia media horizontal de 31 lux, teniendo una distancia de paso entre luminarias de 20 m y una anchura de la vía de 6 m más 4 m de acera, obteniendo así una superficie de cálculo de 280 m² para dos luminarias de 150 W cada una por lo que, sustituyendo en la primera fórmula, se obtiene una eficiencia energética es de 54,73m² x Lux / W.

1.15.4.4. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la ITC-EA 02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación-dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz)-, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla siguiente:

Iluminancia media en servicio E_m (lux)	Eficiencia energética mínima $E_R(m^2$ lux / W)
≥ 20	9
15	7.5
10	6
7.5	5
≤ 5	3.5
Nota – Para los valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.	

1.15.4.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrado de señales y anuncios luminosos y festivos y navideños, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética. El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (E) y el valor de la eficiencia energética de referencia (E_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla siguiente:

$$I_E = E / E_R$$

Alumbrado vial Funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia $E_R(m^2$ lux / W)	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia $E_R(m^2$ lux / W)
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5
Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal			

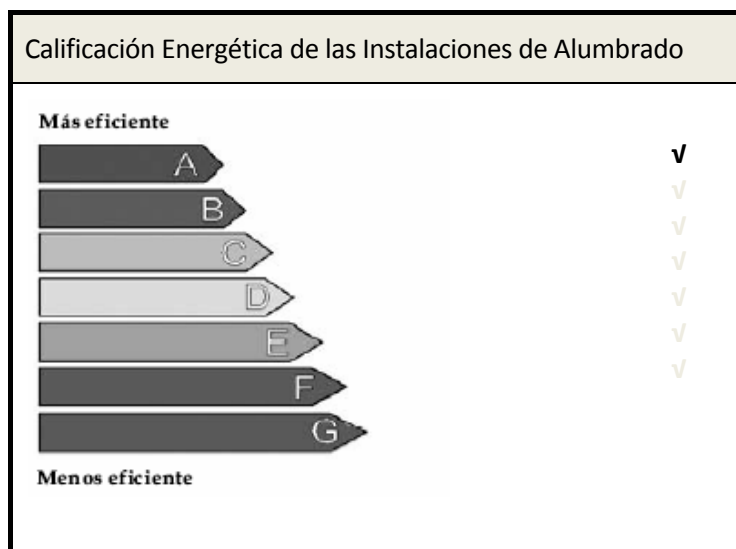
Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = 1 / I_e$$

La tabla siguiente determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Calificación Energética	Indice de Consumo Energético (ICE)	Indice de Eficiencia Energética (I_e)
A	$ICE < 0.91$	$I_e > 1.1$
B	$0.91 \leq ICE < 1.09$	$1.1 \geq I_e > 0.92$
C	$1.09 \leq ICE < 1.35$	$0.92 \geq I_e > 0.74$
D	$1.05 \leq ICE < 1.79$	$0.74 \geq I_e > 0.56$
E	$1.79 \leq ICE < 2.63$	$0.56 \geq I_e > 0.38$
F	$2.63 \leq ICE < 5.00$	$0.38 \geq I_e > 0.20$
G	$ICE \geq 5.00$	$I_e \leq 0.20$

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (E), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (I_e), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado
Instalación: Alumbrado Público Localidad / calle: Almería/Villablanca Horario de funcionamiento: Nocturno Consumo de energía anual (Kwh/año): Emisiones CO ₂ anual (KgCO ₂ /año): Índice de Eficiencia Energética (I _e): 2.38 Iluminancia media en servicio E _m (lux): 31 Uniformidad (%): 45

Para el caso que nos ocupa, la Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado Vial Ambiental es A.

1.15.4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 02. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

1.15.4.6.1. ALUMBRADO VIAL.

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyectos, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías.

1.15.4.6.2. CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO.

Clasificación según velocidad de circulación, se establece según la tabla a continuación:

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

Nuestra situación son las vías tipo D.

Clasificación según intensidad media de tráfico diario (IMD), se establece según la tabla siguiente; Clases de alumbrado para vías tipo D:

Situaciones de proyecto	Tipos de Vía	Clases de Alumbrado
D3-D4	• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. • Zonas de velocidad muy limitada Alto..... Normal.....	CE2/S1/S2 S3/S4

Nuestra situación son las vías tipo D3-D4.

Cuando para una determinada situación de proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.

1.15.4.6.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES.

En la tabla siguiente se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las clases de alumbrado en la que nos encontramos, en nuestro caso el D. Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E:

CLASE DE ALUMBRADO (1)	ILUMINANCIA HORIZONTAL EN EL ÁREA DE LA CALZADA	
	ILUMINANCIA MEDIA E_m (lux) (1)	ILUMINANCIA MÍNIMA E_{min} (lux) (1)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Según los cálculos luminotécnicos adjuntos se cumple con la E_m y E_{min} , puesto que ambas son superiores a las indicadas en esta tabla que representa valores mínimos.

1.15.4.6.4. DESLUMBRAMIENTOS.

La tabla a continuación proporciona las clases D de índice de deslumbramiento que se utilizará para satisfacer los requisitos apropiados del deslumbramiento molesto para las luminarias de ambiente con superficie luminosa difusora, instaladas a baja altura.

El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental es:

$$D = I \times A^{-0,5}$$

Donde:

I = es el valor máximo de la intensidad luminosa (cd) en cualquier dirección que forme un ángulo de 85º con la vertical.

A = es el área aparente (m²) de las partes luminosas de la luminaria en un plano perpendicular a la dirección de la intensidad (I).

Clases D de índice de deslumbramiento:

Clase	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Índice de deslumbramiento máximo	---	7.000	5.500	4.000	2.000	1.000	500

Para alumbrado de vías peatonales, las clases D de índice de deslumbramiento máximo en función de la altura h de montaje en metros de las luminarias, serán las indicadas en la tabla siguiente:

Altura de montaje	Clases D
$h \leq 4,5$	D3
$4,5 < h \leq 6$	D2
$h > 6$	D1

1.15.4.7. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 03. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA.

1.15.4.7.1. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

En la tabla siguiente se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	AREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natura, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	AREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	AREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	AREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

En nuestro caso nos encontramos en zona E3.

1.15.4.7.1.1. LIMITACIONES DE LAS EMISIONES LUMINOSAS.

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla que viene a continuación:

CLASIFICACION DE ZONAS	FLUJO HEMISFERICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{inst}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Como se puede comprobar en los cálculos luminotécnicos la contaminación luminosa es del 0,2 %, por lo que se cumple con lo descrito en la tabla anterior.

Además de ajustarse a los valores de la tabla anterior, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA 02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA 04.

1.15.4.7.2. LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado festivo y navideño, se diseñarán para que cumplan los valores máximos establecidos en la próxima tabla de los siguientes parámetros:

- Iluminancia vertical (E_v) en ventanas.
- Luminancia (L) de las luminarias medida como intensidad luminosa (I) emitida por cada luminaria en la dirección potencial de la molestia.
- Luminancia media (L_m) de las superficies de los paramentos de los edificios que como consecuencia de una iluminación excesiva pueda producir molestias.
- Luminancia máxima (L_{max}) de señales y anuncios luminosos.
- Incremento umbral de contraste (TI) que expresa la limitación del deslumbramiento perturbador o incapacitivo en las vías de tráfico rodado producido por instalaciones de alumbrado distintas de las viales. Dicho incremento constituye la medida por la que se cuantifica la pérdida de visión causada por dicho deslumbramiento. El TI producido por el alumbrado vial está limitado por la ITC-EA 02.

En función de la clasificación de zonas (E1, E2, E3 y E4) la luz molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior, se limitará a los valores indicados en la tabla siguiente:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parque naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (L_{max})	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contrasta (TI)	Clases de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$

1.15.4.8. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 04. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES.

1.15.4.8.1. LÁMPARAS.

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

Para el caso que nos ocupa la eficiencia luminosa deberá de ser superior a 65 lum/W.

1.15.4.8.2. LUMINARIAS.

Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla a continuación respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u):

PARAMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Factor de utilización	(2)	(2)	$\geq 0,25$	$\geq 0,30$
(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño- (2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.				

1.15.4.8.3. EQUIPOS AUXILIARES.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla siguiente:

POTENCIA NOMINAL DE LAMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

La potencia máxima consumida del conjunto equipo auxiliar y lámpara fluorescente se ajustarán a los valores admitidos por el R.D. 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

1.15.4.8.4. SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

1.15.4.9. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 05. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.

1.15.4.9.1. PROYECTO.

La redacción del proyecto deberá ser tal que permita la ejecución de las obras e instalaciones previstas por otro técnico distinto al autor del mismo.

En la memoria del proyecto se concretarán las características de todos y cada uno de los componentes y de las obras proyectadas, con especial referencia al cumplimiento del reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y a la mejora de la eficiencia y ahorro energético. Entre otros datos, se deberán incluir:

- Los referentes al titular de la instalación.
- Emplazamiento de la instalación.
- Uso al que se destina.
- Relación de luminarias, lámparas y equipos auxiliares que se prevea instalar y su potencia.
- Factor de utilización (f_u) y de mantenimiento (f_m) de la instalación de alumbrado exterior, eficiencia de las lámparas y equipo auxiliares (ϵ_L), rendimiento de la luminaria (η), flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), disposición espacial adoptada para las luminarias y, cuando proceda, la relación luminancia/iluminancia (L/E) de la instalación.
- Régimen de funcionamiento previsto y descripción de los sistemas de accionamiento y de regulación del nivel luminoso.

- Medidas adoptadas para la mejora de la eficiencia y ahorro energético, así como para la limitación del resplandor luminoso nocturno y reducción de la luz intrusa o molesta.
- Asimismo, de acuerdo con lo dispuesto en la ITC-EA-01, en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado de señales y anuncios luminosos y las de alumbrado festivo y navideño, deberá incorporarse:
- Cálculo de la eficiencia energética de la instalación E , para cada una de las soluciones adoptadas.
- Calificación energética de la instalación en función del índice de eficiencia energética (I_E).

La memoria del proyecto se complementará con los anexos relativos a los cálculos luminotécnicos –iluminancias, luminarias con sus uniformidades y deslumbramientos, relación de entorno-, el plan de mantenimiento a llevar a cabo y los correspondientes a la determinación de los costes de explotación y mantenimiento.

Todos estos datos quedan expuestos en los cálculos luminotécnicos adjuntos.

1.15.4.10. JUSTIFICACIÓN DE LA ITC-EA 07. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

1.15.4.10.1. OBJETO.

En la presente instrucción se describen las medidas luminotécnicas correspondientes a las verificaciones e inspecciones de las instalaciones de alumbrado exterior.

1.15.4.10.2. COMPROBACIÓN ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS.

1.15.4.10.2.1. CONDICIONES DE VALIDEZ PARA LAS MEDIDAS.

- Geometría de la instalación: los cálculos y medidas serán representativos para todas aquellas zonas que tengan la misma geometría en cuanto a:
 - o Distancia entre puntos de luz.
 - o Altura de montaje de los puntos de luz que intervienen en la medida.
 - o Longitud del brazo, saliente e inclinación.
 - o Ancho de calzada.
 - o Dimensiones de arcenes, medianas, etc.

- Tensión de alimentación: durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación mediante un voltímetro registrador o, en su defecto, se realizarán medidas de la tensión de alimentación cada 30 minutos. Si se miden desviaciones o variaciones de la tensión de alimentación respecto al valor asignado de la instalación que pudieran afectar significativamente al flujo luminoso emitido por las lámparas, se aplicarán las correcciones correspondientes. En caso de utilizar sistemas de regulación de flujo, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal.
- Influencia de otras instalaciones: todas las lámparas próximas a una instalación ajenas a la misma deberán apagarse en el momento de las medidas (incluidos los faros de los vehículos, en cualquiera de los sentidos de circulación).
- Condiciones meteorológicas: aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, las medidas deben realizarse con tiempo seco y con los pavimentos limpios (salvo que se diseñe para pavimentos húmedos, de modo que las condiciones visuales no se deterioren notablemente durante los intervalos lluviosos). Además, no deben ejecutarse las medidas si la atmósfera no está completamente despejada de brumas o nieblas.

1.15.4.10.2.2. MEDIDA DE LUMINANCIAS.

La medida de la luminancia media y las uniformidades deberán realizarse sobre el terreno, comparándose los resultados obtenidos en el cálculo incluido en el proyecto con los de la medida. La medida requiere un pavimento usado durante cierto tiempo, y un tramo recto de calzada de longitud aproximada de 250 m.

- Luminancias puntuales (L): La medida deberá hacerse con luminancímetro, con un medidor de ángulo no mayor de 2' en vertical, y entre 6' y 20' en la horizontal.
- Luminancias media (L_m): Para la medida de la luminancia media se utilizará un luminancímetro integrador, con limitaciones de campo que correspondan a la superficie a medir: 100 m de longitud por el ancho de los carriles de circulación. El punto de observación estará situado a 60 m antes del límite anterior de la zona medida, y el luminancímetro estará situado a 1.5 m de altura y a 1/4 del ancho de la calzada, medido desde el límite exterior en el último carril.

El método de referencia para comprobar la luminancia media dinámica consiste en hacer dos medidas con el luminancímetro integrador, una comenzando la zona de medida entre dos luminarias y otra coincidiendo con una de las luminarias (en el caso de una disposición tresbolillo, entre dos luminarias en diferentes carriles).

La media de estas dos medidas es una buena aproximación a la luminaria media dinámica.

1.15.4.10.2.3. MEDIDA DE ILUMINANCIAS.

La medida se realizará con un iluminancímetro, también llamado luxómetro, que deberá cumplir las siguientes exigencias.

- Deberá tener un rango de medida adecuado, acorde a los niveles a medir y estar calibrado por un laboratorio acreditado.
- Deberá disponer de corrección del coseno hasta un ángulo de 85°.
- Tendrá corrección cromática, según CIE 69:1987 de acuerdo con la distribución espectral de las fuentes luminosas empleadas y su respuesta se ajustará a la curva media de sensibilidad V.
- El coeficiente de error por temperatura deberá estar especificado para margen de las temperaturas de funcionamiento previstas durante su uso.
- La fotocélula de luxómetro estará montada sobre un sistema que permita que ésta se mantenga horizontal en cualquier punto de medida.

Las medidas se realizarán sobre la capa de rodadura de la calzada, en los puntos determinados en la retícula de cálculo del proyecto. Todas las luminancias que intervienen en la medida y forman parte de la instalación de alumbrado, deben estar libres de obstáculos y podrán verse desde la fotocélula. Una reducción de la retícula de medida, con respecto a la de cálculo, será admisible cuando no modifique los valores mínimos, máximos y medios en $\pm 5\%$.

1.15.4.10.2.4. COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS.

Los valores medios de las magnitudes medias no diferirán más de un 10% respecto a los valores de cálculo de proyecto.

1.15.4.10.2.5. MEDIDA DE LUMINANCIA.

La luminancia en un punto de la calzada se obtiene mediante la fórmula:

$$L = \sum (I.r/h^2)$$

Donde el sumatorio ($\sum$) comprende todas las luminarias de la instalación considerada. Los valores de la intensidad luminosa (I) y del coeficiente de luminancia reducido (r) se obtienen por interpolación cuadrática en la matriz de intensidades de la luminaria y en la tabla de reflexión del pavimento. Por último, la variable (h) es la altura de la luminaria.

1.15.4.10.2.6. MEDIDA DE ILUMINANCIA.

La iluminancia horizontal en un punto de la calzada se expresa mediante:

$$E = \sum (I \cdot \cos^3 \beta / h^2)$$

siendo, I la intensidad luminosa, β el ángulo formado por la dirección de incidencia en el punto de la vertical y h la altura de la luminaria. El sumatorio ($\sum$) comprende todas las luminarias de la instalación.

1.15.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.15.5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA.

La energía eléctrica se recibirá en forma de corriente trifásica a frecuencia de 50 Hz y a una tensión nominal de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

1.15.5.2. ACOMETIDA (ITC-BT 11).

La acometida se realizará desde el centro de transformación a una distancia de unos 10 m de este.

1.15.5.3. INSTALACIÓN DE ENLACE-EQUIPO DE MEDIDA (ITC-BT 12).

El equipo de medida, será homologado por la compañía suministradora de energía eléctrica. Estarán formados por un armario de poliéster prensado del tipo PL-75 con tejadillo y placa de macrolón transparente de la marca Himel o similar (alto:500, ancho:750, prof:300 mm.), capaces de albergar el contador de energía activa de doble tarifa 10(90) A., interruptor horario universal, el conjunto llevará su correspondiente protección por fusibles de calibre 50 A con un Pdc de 50 kA, este armario estará montado en la parte superior del armario de la apartamentada de mando y protección.

1.15.5.4. INSTALACIONES DE ENLACE. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15).

La derivación individual enlazará con los contadores dispuestos en la parte superior del cuadro de mando con los elementos de protección y maniobra sitos en la parte interior del cuadro. La derivación individual estará constituida por conductores aislados instalados en canaleta al aire con aislamiento a base de polietileno reticulado de 0,6/1 kV, como mínimo, estos serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Se realizará con conductores de cobre de sección **$S=4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2$** , para el cuadro general mando alumbrado, a la hora de su dimensionamiento, no se ha superado una caída de tensión del 1,5 %, según la N.P.S., capítulo 1 punto 6 e ITC-BT 15, apartado 3. cables.

1.15.5.5. MÓDULO DE I.C.P.

En el mismo armario donde esté ubicado el equipo de medida e instalado después de los contadores y antes del interruptor general de la instalación, se instalará una caja de I.C.P., para instalar en ella un posible interruptor de control de potencia, dicha caja será precintable de forma que no se puede manipular ni en el I.C.P. ni en su conexionado y cumple lo indicado en la circular E2/84, de la Dirección General de Industria y Minas.

1.15.5.6. CUADRO GENERAL MANDO ALUMBRADO.

Los cuadros generales de mando alumbrado irán montados en la parte inferior de los armarios de contadores estará formado por una armario de poliéster prensado del tipo PL-77 la marca Himel o similar (alto:750, ancho:750, prof:300 mm), estando ambos armarios perfectamente separados, el grado de protección que presentará este armario, será de IP-55, situado en la acera.

El sistema de mando se montará de forma que el encendido y el apagado se haga por medio de un reloj (interruptor horario del tipo astronómico), también se instalará un conmutador manual que permita el accionamiento de este sistema con independencia de los dispositivos citados.

En el interior del armario existente hay instalado los elementos que figuran a continuación:

- 1 Interruptor magnetotérmico general de corte de IV 40 A, con un Pdc 10 kA (Interruptor general).
- 4 Interruptores magnetotérmicos de IV 25 A.
- 4 Interruptores diferenciales de rearme automático (Protección de circuitos).
- 4 Contactores de III 25 A (AC-1).
- 1 Interruptor magnetotérmico de II 10 A (Protección maniobra).
- 1 Interruptor diferencial de II 40 A, 0,03 A (Protección de maniobra).
- 1 Conmutador de dos posiciones. (Automático-manual).
- 1 Reloj horario del tipo astronómico (Data Astro), de Orbis o similar.
- 1 Limitador de sobretensión 1,2 kV, 15 kA.
- 1 Reductor de consumo de 15 kVA.

Conexionado según esquema unifilar adjunto.

1.15.5.7. DERIVACIÓN LUMINARIAS.

Las derivaciones a las luminarias se realizarán sin elementos de empalme, derivando los conductores de la red general hacia las cajas de derivación en la base de las columnas.

Desde la caja de derivación que albergará dos fusibles de protección calibrados a 6 A, se derivará para alimentar el equipo de encendido, mediante conductor de cobre de sección **S=2x2,5+TTx2,5 mm²** con un aislamiento de 0,6/1 kV, de polietileno reticulado como mínimo, tal como se indica en la ITC-BT 09, art. 6.2. (Azul = Neutro, Marrón = fase activa, Verde+Amarillo = conductor protección).

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90, según la ITC-BT-09, apart. 3 dimensionamiento de las instalaciones.

1.15.5.8. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES (ITC-BT 22).

Se han dispuesto protecciones para cada uno de los circuitos, contra sobreintensidades y contra cortocircuitos. Todas las protecciones son omnipolares. Estas se han diseñado mediante interruptores magnetotérmicos, instalados en los cuadros de mando.

1.15.5.9. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES (ITC-BT 23).

No será necesaria la instalación de un dispositivo de protección contra sobretensiones, debido a que toda la instalación de acometida es de tipo subterránea por lo cual se trata de una situación natural, según lo establecido en la ITC-BT 23, art. 3.1. situación natural, no obstante según la N.P.S., CAP II, apart. 8.2., composición y características de los cuadros si se instalará un equipo de 15 kA.

1.16. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES.

1.16.1. PREVISIÓN DE POTENCIA (ITC-BT 10).

Las viviendas se clasifican según la ITC-BT 10, artículo 2 de grado de electrificación y previsión de la potencia en las viviendas, en el sub artículo 2.1.2. (electrificación elevada), se le asigna una potencia unitaria de 9.200 W a 230 V, para determinar la potencia total nos basaremos en la tabla 3.1. (carga correspondiente a un conjunto de viviendas).

Según el apartado 3.3. (carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas), la previsión de potencia se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta con un mínimo de 3.450 W a 230V y coeficiente de simultaneidad 1.

Según el apartado 3.4. (carga correspondiente a los garajes), la previsión de potencia en ellos se calculará a razón de 20 W, por metro cuadrado y planta (para garajes de ventilación forzada), con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Según lo expuesto la previsión de potencia correspondiente es la siguiente:

VIVIENDAS:

• 8 Viviendas plurifamiliares	
k = 7x9.200 W.	64.400 W.
• Z. Comunes (alumbrado)	3.000 W.
• Piscina	5.500 W.
• Potencia Instalada GARAJE, 469 m ²	9.380 W.
• Ascensor	7.500 W.
• Local 1, 136 m ²	13.600 W.
• Local 2, 130 m ²	13.000 W.

Potencia total a instalar EDIFICIO	116.380 W.
---	-------------------

1.16.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA.

La electricidad será suministrada en forma de corriente trifásica con una tensión nominal de 400 V entre fases (230 V entre fase y neutro) a una frecuencia de 50 Hz, desde la red de la compañía suministradora.

1.16.3. ACOMETIDA (ITC-BT 11).

La acometida a instalar será tal como se expone en el apartado 1.2.3. (acometida subterránea).

Las acometidas mínimas a instalar serán de sección $S=3 \times 150 + 1 \times 95 \text{ mm}^2$ en aluminio designación U.N.E RZ 0,6/1 kV, con aislamiento a base de polietileno reticulado (XLPE), instalado bajo tubo del tipo bi-capa de color rojo de diámetro exterior $\varnothing=180 \text{ mm}$, presentando un índice de protección IP-XX7, como mínimo.

Las puntas de los conductores que acometan a la caja general de protección del edificio serán rematadas mediante terminales bi-metálicos engastados hidráulicamente de sección adecuada.

Para nuestra situación, una puesta a tierra será instalada a la entrada de la Caja General de Protección (C.G.P. de aquí en adelante) del edificio con la intención de proteger a los consumidores en caso de corte o rotura del neutro.

1.16.4. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (ITC-BT 13).

Dado lo expuesto en el apartado 1.1. (emplazamiento e instalación), se instalará una C.G.P. de 250 A para la línea general de alimentación (L.G.A. de aquí en adelante) en la fachada del edificio, de forma que sea accesible desde la vía pública.

La C.G.P. se alojará en un nicho mural que cerrará con una puerta, a poder ser metálica, con grado de protección IK-10, además dispondrá dicha puerta de la cerradura normalizada de la compañía suministradora. La altura mínima desde la base de la caja general de protección al suelo no inferior a 0,30 m, admitiéndose alturas comprendidas entre 1,50 m y 2,50 m, deberá llevar grabado de forma indeleble marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad en amperios y deberá de disponer de una borna de conexión para la puesta a tierra del conductor neutro.

Las dimensiones mínimas del nicho que contendrá la C.G.P., según Normas Particulares de Endesa (N.P.S. de aquí en adelante) capítulo II apartado 4.1. (emplazamiento e instalación), son las siguientes:

Tipo de caja	Dimensiones del nicho (mm)		
	Ancho	Alto	Fondo
CGP 7-250	560	700	200

La C.G.P. albergará los cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura de intensidades nominales (In):

LGA	FUSIBLE (In)
LGA	250 A. Pdc. 120 KA

1.16.5. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (ITC-BT 14).

La L.G.A. tendrán origen en la C.G.P. hasta la centralización de contadores del edificio. Esta línea debe discurrir por las zonas comunes del edificio, su instalación será bajo tubo empotrado por el suelo o pared, teniendo su final en los interruptores generales de maniobra que hay en la centralización de contadores.

Ambos extremos estarán rematados mediante terminales de cobre engastados hidráulicamente de sección adecuada.

Los conductores que se van a utilizar son de cobre, unipolares y aislados con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de la L.G.A. es de **S=4x70+TTx35mm²** Cu.

El tubo será de polietileno de doble capa de diámetro 140 mm como se observa en la siguiente tabla:

L.G.A.	SECCIONES	DIAMETRO EXT.
L.G.A.	4x70+TTx35mm²	140 mm.

El diámetro del tubo ha sido elegido por lo establecido en la tabla 1 del apartado 2 (instalación) de la ITC; a su vez, estos tubos deben ser no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida como viene descrito en el apartado 3. (cables).

La caída de tensión (CdT de aquí en adelante) permisible se especifica en el mismo apartado, al ser conductores destinados a contadores totalmente centralizados, la CdT máxima es de 0,5 %, para nuestros 400 V, 2 V.

1.16.6. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES (ITC-BT 16).

Como el número de contadores a instalar es inferior a 16, la centralización de contadores se puede instalar según lo estipulado en el apartado 2.2.1. (en local) y a su vez la centralización podrá estar situada en un armario destinado único y exclusivamente a este fin.

El local estará situado en la planta baja del edificio, entresuelo o primer sótano lo más próximo posible a la entrada del inmueble, según ITC-BT-16, apartado 2.2.2. (en armario) y N.P.S., capítulo II, p.7.2.2. (en armario). Las paredes estarán construidas con materiales de clase M0 y suelos de clase M1, dispondrán de ventilación y de iluminación suficiente, y en sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, y una base de enchufe con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los armarios tendrán una característica parallamas mínima, PF 30. Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5m como mínimo.

El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Desde la pared donde se instalen los contadores hasta la pared de enfrente habrá como mínimo 1,10 m.

La distancia entre los laterales de la centralización de contadores y las paredes será de 0,20 m, como mínimo. La puerta de acceso abrirá hacia el exterior de dimensiones 2,00 x 0,70 m, la resistencia al fuego de esta puerta será de RF-60, la cerradura estará normalizada por la compañía suministradora. En el interior del local existirá un aparato de alumbrado de emergencia de 5 lux con una autonomía de 1 hora.

La configuración de la centralización será tal que la parte inferior correspondiente al embarrado general y fusibles de seguridad quede a una altura no inferior a 0,25 m y el punto más alto a una distancia del suelo no superior a 1,80 m.

Deberán disponer de una unidad funcional de interruptor general de maniobra (interruptor de corte en carga bajo envolvente de doble aislamiento), el calibre de este interruptor será como mínimo de 250 A, además dispondrá de una unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad que serán de alto poder de ruptura y estarán bajo una protección aislante que evite el contacto accidental, el siguiente elemento será la unidad funcional de medida independiente para los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica, el último elemento que compone la centralización de contadores será la unidad funcional de embarrado y bornas de salida, esta contendrá el embarrado de protección así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

1.16.7. DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT 15).

Las derivaciones individuales discurrirán entre los contadores particulares de cada abonado situado en la centralización de contadores y el dispositivo privado de protección y mando, en ningún caso se permite el uso de un neutro común para distintos abonados.

Las derivaciones deben discurrir siempre, por zonas comunes en el edificio, evitando en la medida de lo posible los cambios de dirección, rotaciones y la influencia de focos térmicos debidos a otras canalizaciones del edificio.

Los tubos destinados a portar a los conductores eléctricos deben tener un diámetro que permita la ampliación de la sección de los conductores hasta en un 100 %.

En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales a instalar serán de 32 mm en el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, según el apartado 2 (instalación), no obstante se dispondrá de un tubo de reserva por cada 10 derivaciones individuales, con objeto de atender las posibles ampliaciones.

En el caso de tubos rígidos instalados en montaje superficial de forma vertical, estos de alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF-120, preparado única y exclusivamente para este fin. Además, se dispondrá cada 3 plantas de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura con una altura mínima de 0,30 m, quedando la parte superior de estas a una altura de 0,20 m como mínimo del techo. Por último, estas tapas deberán presentar una resistencia al fuego RF-30 como mínimo.

Las dimensiones mínimas que debe tener la canaladura o el conducto de obra se resumen en la siguiente tabla:

DIMENSIONES (m.)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m.)	
	Profundidad P=0,15 m. una fila	Profundidad P=0,30 m. dos filas
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 instalar serán de cobre aislados en PVC de 450/750 V de tensión de aislamiento como mínimo, a su vez serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida; todos los elementos destinados al transporte de los cables serán no propagadores de la llama.

La sección mínima a instalar será de 10 mm² para los cables de fase y neutro, y de 1,5 mm² para el hilo de mando que será de color rojo.

Como se indica en el apartado 3 (cables), la CdT admisible es de un 1 % como máximo para el caso de contadores totalmente centralizados.

1.16.8. MÓDULO DE ICP (ITC-BT 17).

Entre la llegada de la derivación individual y el cuadro general de protección, se tendrá una caja con el objeto de permitir a la compañía suministradora instalar un Interruptor de Control de Potencia (I.C.P. de aquí en adelante), dicha caja debe ser precintable para impedir la manipulación del I.C.P., debiendo cumplir lo establecido en el artículo 1.1. (situación).

1.16.9. DISPOSITIVO PRIVADO DE MANDO Y PROTECCIÓN (ITC-BT 17)

Los dispositivos individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Deberá estar construido conforme a la norma UNE-EN 60.439-3 presentando un índice de protección IP-30, como mínimo, desde este partirán los circuitos interiores y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (interruptor magnetotérmico).

Los dispositivos de corte omipolar de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (interruptor magnetotérmico), de cada uno de los circuitos interiores, irán instalados en este mismo cuadro. Se dispondrá también de un interruptor diferencial con una sensibilidad de 30 mA cuya finalidad es la protección contra contactos indirectos.

El interruptor general automático de corte omipolar tendrá poder de corte mínimo de 4.500 A.

Según lo establecido en las N.P.S. capítulo II, apartado 8.2. (composición y características de los cuadros) se indica que se debe instalar en el cuadro de maniobra un dispositivo de protección contra sobretensiones, se instalará un dispositivo que presente las siguientes características eléctricas como mínimo, $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ kA}$, $U_p \leq U_x1,2$.

1.16.10. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN (ITC-BT 25).

Se establece una electrificación de grado elevado con una potencia de 9.200 W a 230 V, con los siguientes circuitos, según el apartado 2.3.2. (electrificación elevada):

- Circuito C1, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- Circuito C2, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- Circuito C3, destinado a alimentar la cocina y el horno.
- Circuito C4, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- Circuito C5, destinado a alimentar las tomas de corriente de los cuartos de baño así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.
- Circuito C9, destinado a la instalación de aire acondicionado.

1.16.11. PUNTOS DE UTILIZACIÓN DE UNA ELECTRIFICACIÓN DE GRADO ELEVADO (ITC-BT 25).

Se establecen los siguientes puntos de utilización mínimos a utilizar en cada instancia, según lo establecido en el apartado 4. (puntos de utilización):

ESTANCIA	CIRCUITO	MECANISMO	Nº MÍNIMO	SUPERF./LONGITUD
ACCESO	C1	pulsador timbre	1	-
VESTÍBULO	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	-
	C2	Base 16 A. 2P+TT	1	-
SALA ESTAR O SALÓN	C1	Punto de luz Interruptor 10 A.	1 1	hasta 10 m ² (dos S>10 m ²) uno por cada pto. luz.
	C2	Base 16 A. 2P+TT	3	una por cada 6 m ² (redondeo al alza)
	C9	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
DORMITORIO	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	hasta 10 m ² (dos S>10 m ²) uno por cada pto. luz.
	C2	Base 16 A. 2P+TT	3	una por cada 6 m ² (redondeo al alza)
	C9	Toma de aire acondicionado	1	-
BAÑOS	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	-
	C5	Base 16 A. 2P+TT	1	-
PASILLOS O DISTRIBUIDORES	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16 A. 2P+TT	1	hasta 5 m (dos si L>5 m.)
COCINA	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	hasta 10 m ² (dos S>10 m ²) uno por cada pto. luz..
	C2	Base 16 A. 2P+TT	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A. 2P+TT	1	Cocina/horno
	C4	Base 16 A. 2P+TT combinadas con int.automaticos 16A.	3	Lavadora, Lavavajilla y termo
	C5	Base 16 A. 2P+TT	3	encima del plano trabajo
TERRAZA Y VESTIDOR	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	hasta 10 m ² (dos S>10 m ²) uno por cada pto. luz.
GARAJES UNIFAMILIARES Y OTROS	C1	Pto. de luz Interruptor 10 A.	1 1	hasta 10 m ² (dos S>10 m ²) uno por cada pto. luz.
	C2	Base 16 A. 2P+TT	1	hasta 10 m ² (dos si L>10 m ²)

1.16.12. INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS (ITC-BT 26).

Los conductores activos así como los de protección, serán de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750 V, como mínimo, y tendrán un aislamiento a base de PVC según lo establecido en el artículo 6. (conductores).

Los colores utilizados para la identificación de los conductores, según lo estipulado en el apartado 6.2. (identificación de los conductores), serán de la siguiente manera:

TIPO DE CONDUCTOR	COLOR
Neutro	azul claro
Protección (tierra)	amarillo-vede
Fases	marrón, negro o gris

Las conexiones entre conductores deben ser realizadas mediante bornes de conexión montados individualmente o constituyendo regletas de conexión; de ninguna manera quedará permitida la conexión entre conductores por retorcimiento de los cables entre sí; todo esto está recogido en el artículo 6.3. (conexiones) y la ITC-BT 19 artículo 2.11. (conexiones).

El sistema de instalación empleado será bajo tubo aislante en montaje empotrado en paredes, techos y suelos, según el art. 7.1. (sistema de instalación). Las canalizaciones eléctricas con las no eléctricas mantendrán una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, vapor o humo se separan estas por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas se instalarán por encima de aquellas que puedan dar lugar a condensaciones, según lo establecido en la ITC-BT 20, artículo 2.1.1. (disposiciones).

Como se establece en la ITC-BT 20 artículo 3. (paso a través de elementos de la construcción), el paso de canalizaciones a través de los elementos de la construcción debe cumplir que en toda su longitud no existan empalmes o derivaciones de cable; a su vez, las canalizaciones estarán protegidas contra los deterioros mecánicos, químicos y de la humedad, cuando la longitud del paso no exceda de 20 cm no se tomarán medidas especiales, en caso contrario consultar con la dirección facultativa.

Como se demostrará en el apartado de cálculos eléctricos, todos los circuitos interiores tienen una sección suficiente de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización es menor del 3 %, de la tensión nominal al origen de la instalación. Todo esto viene recogido en ITC-BT 19 2.2.2. (sección de los conductores. Caídas de tensión).

Como se observa en el esquema unifilar, la instalación se ha dividido en 6 circuitos, cada uno de ellos separado y protegido con sus protecciones propias, de forma que la localización de averías sea más sencilla y poder controlar los aislamientos de la instalación en función de la aplicación del circuito.

Queda prohibido utilizar un neutro corrido, cada circuito deberá tener el suyo propio desde el cuadro general de la instalación.

Como se estipula en el apartado 7.2. (condiciones generales), cuando se vayan a ejecutar las instalaciones interiores debe tenerse en cuenta:

- No se utilizará el mismo conductor de neutro para varios circuitos (neutro corrido).
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.
- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

1.16.13. INSTALACIONES INTERIORES. TUBOS PROTECTORES (ITC-BT 21).

El sistema de instalación de los tubos en las viviendas puede ser del tipo tubos en canalizaciones fijas de superficie (apartado 1.2.1.), o puede ser del tipo tubos en canalizaciones empotradas (apartado 1.2.2.).

En la medida de lo posible se intentará que su instalación sea empotrada en paramentos verticales y horizontales, esto es, paredes, techos y falsos techos, el tubo será del tipo forroplast, deberá presentar un IK-3, como mínimo según la tabla nº 3.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación (apartado 2.1. prescripciones generales):

- 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.
- 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.
- 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 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes 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. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (luminarias, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - o Pantallas de protección calorífuga.
 - o Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
 - o Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
 - o Modificación del material aislante a emplear.

Además de lo indicado anteriormente se deberá cumplir lo indicado en el apartado 2.3. (montaje fijo empotrado).

- 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 cm de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.
- 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 cm de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

A continuación se expone una tabla con los posibles sistemas de instalación, según el apartado 2.3. tabla 10:

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	COLOCACIÓN DEL TUBO ANTES DE LA TERMINAR LA CONSTRUCCIÓN Y REVESTIMIENTO (*)	PREPARACIÓN DE LA ROZA O ALEJAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	EJECUCIÓN DE LA ROZA DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN Y REVESTIMIENTO	OBSERVACIONES
Muros de:				
Ladrillo macizo,				
Ladrillo hueco en sentido transversal:	SI	X	SI	Únicamente en rozas verticales y en las horizontales situadas a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo.
Uno (1)	SI	X	SI	
Dos o tres (2 ó 3)	SI	X	SI	
Más de tres (>3)	SI	X	SI	
Bloques macizos de hormigón	SI	X	X	La roza en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. No se colocarán los tubos en diagonal
Bloques huecos de hormigón	SI	X	NO	
Hormigón en masa	SI	SI	X	
Hormigón forjado	SI	SI	X	
Forjados:	SI	SI	NO	
Placas de hormigón	SI	SI	NO	
Forjados con nervios	SI	SI	NO (**)	(**) Es admisible practicar un orificio en la cara inferior del forjado para introducir los tubos en un hueco longitudinal del mismo.
Forjados con nervios y elementos de relleno	SI	SI	NO (**)	
Forjados con viguetas y tableros y revoltón	SI	SI	NO (**)	
de rasilla	SI	SI	NO	

X: Difícilmente aplicable en la práctica

(*): Tubos blindados únicamente

El diámetro mínimo de cada uno de los tubos de los circuitos será:

- Circuito de iluminación, 20 mm.
- Circuito para tomas de corriente destinados a otras aplicaciones, 25 mm.
- Circuito destinado a máquinas de lavar, calentador de agua y secador, 32mm.
- Circuito destinado a la cocina, 32mm.

1.16.14. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES (ITC-BT 25).

Como nuestra instalación es de grado de electrificación elevada, los circuitos que debemos instalar y las protecciones a considerar son las estipuladas en el apartado 3. (determinación del número de circuitos, sección de los conductores y de las caídas de tensión):

- Circuito C1, previsto para alimentar los puntos de iluminación, se protegerá mediante un interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A un poder de corte de 4.500 A.
- Circuito C2, previsto para tomas de corriente de uso general y frigorífico, se protegerá mediante un interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A un poder de corte de 4.500 A.
- Circuito C3, previsto para alimentar la cocina y el horno, se protegerá mediante un interruptor magnetotérmico bipolar de 25 A un poder de corte de 4.500 A.
- Circuito C4, previsto para alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico, se protegerá mediante un interruptor magnetotérmico bipolar de 20 A un poder de corte de 4.500 A, combinado con tres interruptores automáticos de 16 A bipolar con un poder de corte de 4.500 A, uno por cada circuito independiente.
- Circuito C5, previsto para alimentar las tomas de corriente de los cuartos de baño así como las bases auxiliares del cuarto de cocina, se protegerá mediante un interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A un poder de corte de 4.500 A.
- Circuito C9, previsto para alimentar aire acondicionado, se protegerá mediante un interruptor magnetotérmico bipolar de 25 A un poder de corte de 4.500 A.

1.16.15. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS (ITC-BT 24).

Sólo es necesario proteger contra contactos indirectos, esto se realizará tomando como referencia la norma UNE 20.572-1, por ello dotaremos a la puesta a tierra un interruptor diferencial de alta sensibilidad con una corriente de fuga de 30 mA, de esta forma, suponiendo una tensión máxima de 50 V, la resistencia de puesta máxima es de:

$$R = \frac{50}{0,030} = 1667 \Omega$$

Aunque consiguiendo una resistencia inferior a 1667Ω el funcionamiento sería el correcto, para mejorar la seguridad, la dirección técnica vigilará que no se superen los 20Ω de resistencia de tierra.

1.16.16. ZONAS COMUNES.

Existirá un cuadro de maniobra independiente para las zonas comunes, con sus correspondientes protecciones, como se muestra en el esquema unifilar adjunto. El encendido de los puntos de luz se realizará mediante interruptor automático del tipo minuterero.

1.17. VOLUMEN DE PROHIBICIÓN EN CUARTOS DE BAÑO (ITC-BT 27).

La clasificación de los volúmenes en los baños o aseos será de la siguiente manera:

- Volumen 0: Comprende el interior de la bañera o ducha.
- Volumen 1: Es el volumen limitado por un plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- Volumen 2: Está limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,60 m, así como el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m, por encima del suelo.
- Volumen 3: Está limitado por un plano vertical con límite exterior al volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,40 m, así como el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m, por encima del suelo.

Quedará prohibida la instalación de interruptores, tomas de corriente o aparatos de iluminación en los volúmenes 0, 1 y 2, pudiéndose éstos instalar sólo en el volumen 3, siempre que estén protegidos por un interruptor diferencial de 30 mA y de un interruptor automático. Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción y gas), las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc.

Si existe conductor de puesta a tierra, debe estar conectado con la conexión equipotencial. El conductor equipotencial debe estar soldado a las canalizaciones, o fijado solidariamente a los mismos; estando situado sobre las partes metálicas sin pintura.

1.18. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN GARAJE.

1.18.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REBT (ITC-BT 29).

Se considera el garaje como emplazamiento de Clase I. Los emplazamientos Clase I son aquellos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Zonas de emplazamientos Clase I. Se distinguen:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

1.18.1.1. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO (ITC-BT 04).

Como se indica en el apartado 3.1. (instalaciones que precisan proyecto), será necesaria la elaboración de un proyecto en garajes cuya ocupación prevista sea mayor de 5 plazas de aparcamiento.

1.18.1.2. INSPECCIÓN INICIAL (ITC-BT 05).

En el apartado 4.1. (inspecciones iniciales), punto c), se estipula que los locales con riesgo de incendio o explosión de Clase I de 25 o más plazas de aparcamiento, deberán ser objeto de una inspección inicial por un organismo de control. En nuestro caso particular, no será necesaria dicha inspección ya que nuestro garaje cuenta con sólo 17 plazas de aparcamiento, como bien se indica en los planos.

1.19. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL GARAJE.

1.19.1. PREVISIÓN DE POTENCIA DEL GARAJE (ITC-BT 10).

C1 ALUMBRADO	600 W.
C2 FUERZA	8.780 W.
TOTAL.....	9.380 W.

1.19.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA Y EQUIPO DE MEDIDA PARA GARAJE.

El equipo de medida será proporcionado por la empresa suministradora y estará ubicado en la centralización de contadores del edificio.

1.19.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15).

La derivación individual será la encargada de enlazar el cuadro general de protección y mando del garaje con la centralización de contadores.

Vendrá instalada por conductores aislados en el interior de tubo en montaje superficial o empotrados en obra, en la medida de lo posible la instalación será bajo tubo en montaje superficial.

El conductor a emplear será de cobre aislado con XLPE libre de halógenos (H07Z1-K(AS)) de 450/750 V de tensión de aislamiento. Los conductores deben ser no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Por último, los elementos destinados a la conducción de los cables (tubos y canales prefabricados) serán no propagadores de la llama.

La derivación individual tendrá una sección mínima de **4x10+TTx10+1,5mm²Cu**.

Como se indica en el artículo 3. (cables), la CdT debe ser menor o igual a un 1 % de la tensión nominal.

1.19.4. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DEL GARAJE (ITC-BT 17).

El cuadro de mando y protección tendrá una posición de servicio vertical, se ubicará en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. Deberá estar construido conforme a la norma UNE-EN 60.439-3 presentando un índice de protección IP-30, como mínimo, desde éste partirán los circuitos interiores y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (interruptor magnetotérmico).

Los dispositivos de corte omnipolar de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (interruptor magnetotérmico), de cada uno de los circuitos interiores, irán instalados en este mismo cuadro.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte mínimo de 4.500 A.

Según lo establecido en las N.P.S. capítulo II, apartado 8.2. (composición y características de los cuadros) se indica que se debe instalar en el cuadro de maniobra un dispositivo de protección contra sobretensiones, se instalará un dispositivo que presente las siguientes características eléctricas como mínimo, $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ kA}$, $U_p \leq U_x1,2$.

1.19.5. INSTALACION ALUMBRADO GARAJE (ITC-BT 44).

La tensión mínima asignada de los cables debe ser de 450 V. Los portalámparas se encuentran en entre los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061-2.

Los conductores serán no propagadores de llamas y libre de halógenos, el cableado de la instalación de alumbrado general constará de un circuito realizado con conductores a 3 hilos (fase-marrón, neutro-azul, tierra-amarillo y verde) de sección **$S=2x1,5+TTx1,5 \text{ mm}^2$** de H07Z1-K(AS) y 450/750 V de tensión nominal de aislamiento.

1.19.6. RECEPTORES A MOTOR (ITC-BT 47).

Los motores (turbinas de extracción de aire y motor de apertura de la puerta) se instalarán según las prescripciones de la norma UNE 20.460, se tendrá especial cuidado en que las partes en movimiento no sean causa de accidentes.

Se prestará atención a que los motores no estén en contacto con materias fácilmente combustibles y serán situados de manera que no pueda provocarse la ignición de estas.

Los conductores están dimensionados para una corriente del 125 % de la corriente a plena carga en el motor. Los motores de potencia nominal superior a 0,75 kW y todos los siguientes, estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases y deberá cubrir el riesgo de la falta de tensión en los motores trifásicos.

La protección contra la falta de tensión tiene que ser tal que impida el arranque inmediato del motor cuando se restablece la tensión después de una ausencia, con la intención de proteger al personal de accidentes.

1.19.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN GARAJE (ITC-BT 28 ART3.).

Tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público. Se incluyen dentro de estos alumbrados, los de seguridad y de reemplazamiento.

Se señalizarán los medios de protección contra incendios de utilización manual, como extintores. Las señales serán las definidas en la Norma UNE 23-033, y su tamaño, será el que resulte de aplicar los criterios indicados en dicha norma.

Las señales de extintores, tendrán dimensiones de 210 x 210 mm, y las de indicación de "SALIDA" de 297 mm, de largo por 105 mm de ancho, según UNE 23-034. En este caso, usamos el mismo alumbrado, como emergencia y señalización.

1.19.8. ALUMBRADO DE SEGURIDAD (ITC-BT 28 ART3.1.).

Este alumbrado está previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70 % de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo pudiéndose utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

1.19.9. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN (ITC-BT 28 ART3.1.1.).

Es el alumbrado previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación proporcionará a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

El alumbrado de emergencia se encuentra instalado en todos los supuestos contemplados en el artículo 3.3. de la ITC-BT 28, tal y como se puede observar en plano correspondiente.

1.19.10. ALUMBRADO AMBIENTE O ANTI-PÁNICO (ITC-BT 28 ART3.1.2.).

Es el alumbrado previsto para evitar el riesgo de pánico y poder proporcionar la iluminación ambiente necesaria para que los ocupantes puedan identificar y acceder a las rutas de evacuación y poder identificar los obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

Asimismo el alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

1.19.11. ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO (ITC-BT 28 ART3.2.).

No se ha previsto la instalación de este tipo de alumbrado, ya que no se prevé la continuidad de las actividades normales en caso de defecto en el suministro de energía.

1.19.12. INSTALACIONES INTERIORES. TUBOS PROTECTORES (ITC-BT 21).

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación (apartado 2.1. prescripciones generales):

- 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.
- 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.
- 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 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes 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. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (luminarias, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - o Pantallas de protección calorífuga.
 - o Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
 - o Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
 - o Modificación del material aislante a emplear.

Además de lo indicado anteriormente se deberá cumplir lo indicado en el apartado 2.2. (montaje fijo en superficie):

- 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 m. 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 %.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

1.20. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN PISCINA.

1.20.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REBT (ITC-BT 31).

Los distintos volúmenes en los que se explican las medidas de protección son:

- Zona 0: Esta zona comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos, y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.
- Zona 1: Esta zona está limitada entre la Zona 0, un plano vertical a 2 m del borde del recipiente, el suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas y el plano horizontal a 2,5 m por encima del suelo o la superficie
- Zona 2: Esta zona está limitada entre el plano vertical externo a la Zona 1 y el plano paralelo a 1,5 m del anterior y el suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a 2,5 m por encima del suelo o superficie

Los cuartos de máquinas, definidos como aquellos locales que tengan como mínimo un equipo eléctrico para el uso de la piscina, podrán estar ubicados en cualquier lugar, siempre y cuando sean inaccesibles para todas las personas no autorizadas. Dichos locales cumplirán lo indicado en la ITC-BT 30 para locales húmedos o mojados, según corresponda.

1.20.1.1. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO (ITC-BT 04).

Como se indica en el apartado 3.1. (instalaciones que precisan proyecto), será necesaria la elaboración de un proyecto en piscinas cuya potencia prevista sea mayor de 5 kW.

1.20.1.2. INSPECCIÓN INICIAL (ITC-BT 05).

En el apartado 4.1. (inspecciones iniciales), punto e), se estipula que las piscinas con una potencia prevista mayor de 10 kW, deberán ser objeto de una inspección inicial por un organismo de control. En nuestro caso particular, no será necesaria dicha inspección ya que nuestra piscina cuenta con sólo 5,5 kW.

1.21. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LA PISCINA.

1.21.1. PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA PISCINA (ITC-BT 10).

C6 PISCINA..... 5.500 W.

1.21.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA Y EQUIPO DE MEDIDA PARA LA PISCINA.

El equipo de medida será proporcionado por la empresa suministradora y estará ubicado en la centralización de contadores del edificio.

1.21.3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15).

La piscina será un circuito interior de la derivación individual de zonas comunes. La derivación individual será la encargada de enlazar el cuadro general de protección y mando de las zonas comunes con la centralización de contadores. Vendrá instalada por conductores aislados en el interior de tubo en montaje superficial o empotrados en obra, en la medida de lo posible la instalación será bajo tubo empotrado en obra.

El conductor a emplear será de cobre aislado con XLPE libre de halógenos (H07Z1-K(AS)) de 450/750 V de tensión de aislamiento. Los conductores deben ser no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Por último, los elementos destinados a la conducción de los cables (tubos y canales prefabricados) serán no propagadores de la llama.

La derivación individual tendrá una sección mínima de **4x10+TTx10+1,5mm²Cu**. Como se indica en el artículo 3. (cables), la CdT debe ser menor o igual a un 1 % de la tensión nominal.

1.21.4. RECEPTORES A MOTOR (ITC-BT 47).

El motor se instalará según las prescripciones de la norma UNE 20.460, se tendrá especial cuidado en que las partes en movimiento no sean causa de accidentes.

Se prestará atención a que los motores no estén en contacto con materias fácilmente combustibles y serán situados de manera que no pueda provocarse la ignición de estas. Los motores de potencia nominal superior a 0,75 kW y todos los siguientes, estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases y deberá cubrir el riesgo de la falta de tensión en los motores trifásicos.

La protección contra la falta de tensión tiene que ser tal que impida el arranque inmediato del motor cuando se restablece la tensión después de una ausencia, con la intención de proteger al personal de accidentes.

1.21.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN PISCINA (ITC-BT 28 ART3.).

Tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público. Se incluyen dentro de estos alumbrados, los de seguridad y de reemplazamiento.

Se señalizarán los medios de protección contra incendios de utilización manual, como extintores. Las señales serán las definidas en la Norma UNE 23-033, y su tamaño, será el que resulte de aplicar los criterios indicados en dicha norma.

Las señales de extintores, tendrán dimensiones de 210 x 210 mm, y las de indicación de "SALIDA" de 297 mm, de largo por 105 mm de ancho, según UNE 23-034. En este caso, usamos el mismo alumbrado, como emergencia y señalización.

1.21.6. ALUMBRADO DE SEGURIDAD (ITC-BT 28 ART3.1.).

Este alumbrado está previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70 % de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo pudiéndose utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

1.21.7. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN (ITC-BT 28 ART3.1.1.).

Es el alumbrado previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación proporcionará a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

El alumbrado de emergencia se encuentra instalado en todos los supuestos contemplados en el artículo 3.3. de la ITC-BT 28, tal y como se puede observar en plano correspondiente.

1.21.8. ALUMBRADO AMBIENTE O ANTI-PÁNICO (ITC-BT 28 ART3.1.2.).

Es el alumbrado previsto para evitar el riesgo de pánico y poder proporcionar la iluminación ambiente necesaria para que los ocupantes puedan identificar y acceder a las rutas de evacuación y poder identificar los obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

Asimismo el alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

1.21.9. ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO (ITC-BT 28 ART3.2).

No se ha previsto la instalación de este tipo de alumbrado, ya que no se prevé la continuidad de las actividades normales en caso de defecto en el suministro de energía.

1.21.10. INSTALACIONES EN PISCINAS. PRESCRIPCIONES GENERALES (ITC-BT 31).

Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324:

- Zona 0: IP X8.
- Zona 1: IP X5 ,IP X4 para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua.
- Zona 2: IP X2 para ubicaciones interiores, IP X4 para ubicaciones en el exterior, IP X5 en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza.

Las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento, no son admisibles

No se admitirán las medidas de protección contra contactos indirectos mediante locales no conductores ni por conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

Todos los elementos conductores de los volúmenes 0, 1 y 2 y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en estos volúmenes, deben conectarse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

En la Zona 2 y los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, deben alimentarse por circuitos protegidos por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA, o por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0, 1 y 2.

Las tomas de corriente de los circuitos que alimentan los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, así como el dispositivo de control de dichos equipos deben incorporar una señal de advertencia al usuario de que dicho equipo solo debe usarse cuando la piscina no está ocupada por personas.

1.21.11. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. TUBOS PROTECTORES (ITC-BT 21).

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación (apartado 2.1. prescripciones generales):

- 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.
- 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.
- 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 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes 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. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (luminarias, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - o Pantallas de protección calorífuga.
 - o Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
 - o Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
 - o Modificación del material aislante a emplear.

Además de lo indicado anteriormente se deberá cumplir lo indicado en el apartado 2.3. (montaje fijo empotrado).

- 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 cm de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.
- 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 cm de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

A continuación se expone una tabla con los posibles sistemas de instalación, según el apartado 2.3. tabla 10:

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	COLOCACIÓN DEL TUBO ANTES DE LA TERMINAR LA CONSTRUCCIÓN Y REVESTIMIENTO (*)	PREPARACIÓN DE LA ROZA O ALEJAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	EJECUCIÓN DE LA ROZA DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN Y REVESTIMIENTO	OBSERVACIONES
Muros de:				
Ladrillo macizo,	SI	X	SI	Únicamente en rozas verticales y en las horizontales situadas a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo.
Ladrillo hueco en sentido transversal:				
Uno (1)	SI	X	SI	
Dos o tres (2 ó 3)	SI	X	SI	
Más de tres (>3)	SI	X	SI	La roza en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. No se colocarán los tubos en diagonal
Bloques macizos de hormigón	SI	X	X	
Bloques huecos de hormigón	SI	X	NO	
Hormigón en masa	SI	SI	X	
Hormigón forjado	SI	SI	X	
Forjados:	SI	SI	NO	(**) Es admisible practicar un orificio en la cara inferior del forjado para introducir los tubos en un hueco longitudinal del mismo.
Placas de hormigón	SI	SI	NO	
Forjados con nervios	SI	SI	NO (**)	
Forjados con nervios y elementos de relleno	SI	SI	NO (**)	
Forjados con viguetas y tableros y revoltón	SI	SI	NO (**)	
de rasilla	SI	SI	NO	

X: Difícilmente aplicable en la práctica

(*): Tubos blindados únicamente

1.22. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (ITC-BT 18).

1.22.1. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, CONDUCTOR DE TIERRA.

En el edificio se instalará una toma de tierra de protección, la cual será instalada en el fondo de las zanjas de la propia cimentación del edificio. Estará formada por un conductor de tierra o línea de enlace con los electrodos de puesta a tierra. El conductor a utilizar será de cobre desnudo de sección $S=25 \text{ mm}^2$, como viene indicado en el apartado 3.2. (conductores de tierra). La estructura a emplear en el sistema de puesta a tierra será de anillo cerrado.

Como se indica en el artículo 3.3. (bornes de puesta a tierra), se instalará una borna principal de tierra de forma que se pueda seccionar esta por medio de un útil especial y realizar así la medida de la instalación.

1.22.2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

En el apartado 3.4. (conductores de protección), se define que los conductores de protección son los encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación a los elementos de forma que se pueda asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

La sección de estos conductores vendrá indicada en la tabla 2, según se indica a continuación:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S (*)$ 16 $S/2$

1.22.3. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, RESISTENCIA DE TOMAS DE TIERRA.

Los valores de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V, la resistencia de puesta máxima es de:

$$R = \frac{50}{0,030} = 1667 \Omega$$

Aunque consiguiendo una resistencia inferior a 1667Ω el funcionamiento sería el correcto, para mejorar la seguridad, la dirección técnica vigilará que no se superen los 20Ω de resistencia de tierra.

1.22.4. PRESCRIPCIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Para poder medir y así verificar la puesta a tierra de la instalación, una vez finalizada, se instalará una borna de comprobación, como ya se indicó anteriormente, y a su vez una arqueta de comprobación en la primera pica del anillo de puesta a tierra.

1.22.5. PRUEBAS A REALIZAR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA (ITC-BT 19).

Tal y como viene expuesto en el artículo 2.8. (medidas de protección contra contactos directos e indirectos) así como el artículo 2.9. (resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica), las instalaciones antes de su puesta en marcha, se deberá verificar en presencia de la dirección facultativa los siguientes ensayos:

- Corrientes de fuga: Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos. La tensión límite convencional es de 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En caso contrario se deberá sustituir el o los interruptores diferenciales defectuosos.
- Prueba de aislamiento: Se deberá efectuar la prueba de aislamiento entre los conductores de fase y neutro con respecto a tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferior a 500.000 ohmios a tensión de ensayo en corriente continua de 500 V, en caso contrario se deberá sustituir el o los conductores defectuosos.

1.23. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución de obra se estima en veinticuatro (24) meses.

1.23. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

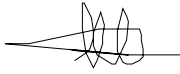
El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de **DOS CIENTOS SETENTA Y UN MIL TRECE EUROS (271.013,00€), excluido I.V.A.**

1.24. CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación por parte de la Administración, solicitando las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

Almería, Enero del 2014.

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a horizontal line at the end, positioned above a horizontal line.

Fdo. Ezequiel Fredes Sáez.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.1. FÓRMULAS.

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} = A. \quad e = \frac{\sum P \times L}{K \times U \times S} = V. \quad e = \frac{\sum P \times L \times 100}{K \times U^2 \times S} = \%.$$

Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P}{U_n \times \cos \varphi} = A. \quad e = \frac{2 \times \sum P \times L}{K \times U \times S} = V. \quad e = \frac{2 \times \sum P \times L \times 100}{K \times U^2 \times S} = \%.$$

En donde:

P = Potencia de cálculo (W).

L = Longitud de cálculo (m).

e = Caída de tensión (V).

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad (A).

U = Tensión de servicio (V) (Trifásica o Monofásica).

S = Sección del conductor (mm²).

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

2.2. LÍNEAS DE A.T., B.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA.

La previsión de potencia se realizará según la ITC-BT-10, artículo 2 de grado de electrificación y previsión de la potencia en las viviendas, en el sub artículo 2.1.2. (electrificación elevada) por lo cual se le asigna una potencia unitaria de 9.200 vatios a 230 V, para determinar la potencia total del inmueble nos basaremos en la tabla 3.1. (carga correspondiente a un conjunto de viviendas).

EDIFICIO, 8 VIVIENDAS CON ZONAS COMUNES, PISCINA, ASCENSOR Y SÓTANO

• 8 viviendas unifamiliares a 9.200 W./Ud.	64.400 W.
• Zonas comunes a 3.000 W.	3.000 W.
• Piscina a 5.500 W.	5.500 W.
• Garaje a 7.240 W.	9.380 W.
• Ascensor a 7.500 W.	7.500 W.
• Local 1 a 16.500 W.	13.600 W.
• Local 2 a 16.500 W.	13.000 W.
Potencia EDIFICIO	116.380 W. (36,21%)

PARQUE

• Parque a 5.000 W.	5.000 W.
Potencia PARQUE	5.000 W. (1,55%)

BARRIO, 20 VIVIENDAS UNIFAMILIARES

• 20 viviendas unifamiliares a 9.200 W/Ud.	184.000W.
Potencia BARRIO	184.000 W. (57,25%)

ALUMBRADO PÚBLICO

• 66 Luminarias a 150 W.	
Potencia ALUMBRADO PÚBLICO	16.038 W. (4,99%)

Potencia total a instalar	321.418 W.
----------------------------------	-------------------

Con objeto de determinar la potencia normalizada del transformador dividiremos esta por el factor de potencia previsible de las instalaciones:

$$\begin{aligned}\text{Potencia aparente} &= \text{Potencia activa a instalar} / \cos \varphi = \\ &= 321.418 / 0,9 = 357.131 \text{ VA.}\end{aligned}$$

Por lo cual se instalará un transformador normalizado de 400 kVA, con objeto de suministrar energía eléctrica a las viviendas.

2.2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

2.2.2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_n}$$

-Siendo:

S = Potencia del transformador (kVA).

U_n = Tensión compuesta primaria (kV).

I_p = Intensidad primaria (A).

Sustituyendo valores, utilizando (400 kVA.):

$$I_p = \frac{400}{\sqrt{3} \times 20} = 11,55 A$$

Obtenemos que la intensidad total primaria del transformador de 400 kVA (I_p) es de 11,55 A.

2.2.2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_s}$$

-Siendo:

S = Potencia del transformador (kVA).

V_s = Tensión compuesta secundaria (kV) = 0,400 kV.

I_s = Intensidad secundaria (A).

Sustituyendo valores, utilizando (400 kVA.):

$$I_s = \frac{400}{\sqrt{3} \times 0,400} = 577 A$$

Obtenemos que la intensidad total secundaria del transformador de 400 kVA (I_s) es de 577 A.

2.2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.2.3.1. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN ALTA TENSIÓN.

Este dato lo proporciona el departamento técnico de la Compañía Sevillana de Electricidad-E.D.E., siendo la intensidad de cortocircuito primaria (I_{ccp}), en la zona de 16 kA.

2.2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO DE LÍMITE ELECTRODINÁMICO.

Los efectos electrodinámicos, dependen del valor de cresta de la corriente de cortocircuito, este es variable por lo que adoptamos el más desfavorable, este viene determinado por la siguiente expresión:

$$I_s = \chi \sqrt{2} \times I_{ccp}$$

-Siendo:

I_s = Intensidad de electrodinámica (kA).

χ = factor de choque ($\chi = 1,8$).

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria (kA).

$$I_s = 1,8 \sqrt{2} \times 16 = 40 \text{ kA.}$$

Las celdas deberán presentar una intensidad electrodinámica igual a 40 kA, las celdas Ormazabal presentan una intensidad electrodinámica de 40 kA.

2.2.3.3. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN BAJA TENSIÓN.

La intensidad de cortocircuito secundaria (I_{ccs}) en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión), se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times \frac{V_{cc}}{100} \times U_s}$$

-Siendo:

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria (kA).

S = Potencia del transformador (kVA).

V_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria (V).

Transformador de 400 kVA.:

$$I_{ccs400kva} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \frac{4,5}{100} \times 0,400} = 12,83 \text{ kA}$$

Siendo la Intensidad de cortocircuito secundaria de 14,43 kA. Los fusibles del cuadro de baja tensión a instalar, deberán presentar un poder de corte (P_{dc}) mayor a esta intensidad de cortocircuito secundaria (I_{ccs}).

2.2.4. CÁLCULO DE SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN.

2.2.4.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE.

La intensidad total primaria (I_p), es de 11,55 A., según la norma UNE 21144 e IEC 287, las características del conductor de sección $S=240 \text{ mm}^2$ 18/30 kV. RHZ1 H16, en régimen permanente para las siguientes condiciones son:

Tres cables unipolares agrupados enterrados a 700 mm de profundidad a temperatura de 25º C.

Esta intensidad máxima admisible en servicio permanente es de 430 A., este valor lo afectaremos por un factor corrector (f.c.), que estimamos en 0,8 por estar enterrado:

$$I_{\text{total}} = I_{\text{máxima}} \times \text{f.c.} = 430 \times 0,8 = 344 \text{ A.}$$

Siendo esta intensidad total (I_t) muy superior a la intensidad total primaria ($I_t > I_p$).

2.2.4.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO DURANTE UN TIEMPO DETERMINADO.

Para verificar si la sección elegida es la adecuada para soportar un cortocircuito, es suficiente verificar la siguiente expresión:

$$S = \frac{I_{thcc} \times \sqrt{t}}{K} = \text{mm}^2$$

Siendo:

S = Sección del conductor (mm^2).

I_{thcc} = Intensidad térmica admisible en cortocircuito (A).

t = Tiempo del cortocircuito (seg).

K = Constante para XLPE: 93.

Sustituyendo valores obtenemos:

$$S = \frac{I_{thcc} \times \sqrt{t}}{K} = \frac{16.000 \times \sqrt{1}}{93} = 172 \text{ mm}^2$$

Sección inferior a la elegida ($S=172 \text{ mm}^2 < S=240 \text{ mm}^2$), por lo cual es válida.

2.2.4.3. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad), viene determinado por la siguiente expresión:

$$\Delta V = I (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \times L$$

-Siendo:

ΔV = Caída de tensión simple (V).

I = Intensidad de la línea (A).

R = Resistencia (Ω/km).

X = Reactancia (Ω/km).

φ = Angulo de desfase.

L = Longitud de la línea (km).

Sustituyendo valores obtenemos:

$$\Delta V = 11,55 (0,228 \times 0,8 + 0,114 \times 0,6) \times 0,27 = 0,81 \text{ V.}$$

Caída de tensión, expresada en forma porcentual:

$$\Delta V \% = \Delta V / U_n \times 100 = 0,81 / 20.000 \times 100 = 4,05^{-3} \%$$

Siendo la caída de tensión despreciable, por lo cual el conductor elegido es válido.

2.2.5. CÁLCULO DE SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN.

2.2.5.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE.

La intensidad total secundaria (I_s), es de 577 Amperios, para poder descargar esta intensidad desde el transformador hasta el C.G.B.T., se instalarán según el R.E.B.T. en su apartado ITC-BT-07, tabla 4, cables aislados con conductores de aluminio instalados al aire, con aislamiento 0,6/1 kV de polietileno reticulado:

$I_{\text{conductor}} \cdot S \text{ (aluminio)} = 240 \text{ mm}^2 \text{ 0,6/1 kV. XLPE, soporta una intensidad 430 A.}$

$I_{\text{total}}: n^{\circ} \text{ conductores} \times I_{\text{admisible}} = 2 \times 430 = 860 \text{ A.}$

La intensidad total (I_t) es superior a la Intensidad secundaria (I_s), por lo cual esta disposición de la descarga de aluminio de dos conductores por fase $S=3 \times 240 \text{ mm}^2$ para cada fase así como un conductor de $S=1 \times 240 \text{ mm}^2$ para el neutro, es válido (**$S=2(3 \times 240 + 1 \times 240)$**)

2.2.5.2. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Comprobamos por caída de tensión (transformador de 400 kVA.):

$$e = \frac{P \times L}{K \times U \times S} = \frac{400.000 \times 10}{35 \times 400 \times (2 \times 240)} = 0,6V.$$

Esta sección es válida ya que la caída de tensión que se produce, es inferior a la máxima permitida ($e=0,6 \text{ V} < 2,0 \text{ V}$).

2.2.6. PROTECCIONES A INSTALAR.

2.2.6.1. PROTECCIONES DE ALTA TENSIÓN.

Se instalará una celda compacta estilo 2LP (RMU) del grupo CGMCOSMOS de Ormazabal o similar. Las celdas tendrán una tensión asignada de 20 kV y un amperaje asignado de 400 A. Una corriente admisible de 1s de 16 kA con una corriente de cresta de 40 kA. Deberá soportar una tensión máxima a frecuencia industrial de 50 kV y una tensión máxima a impulsos del tipo rayo de 125 kV.

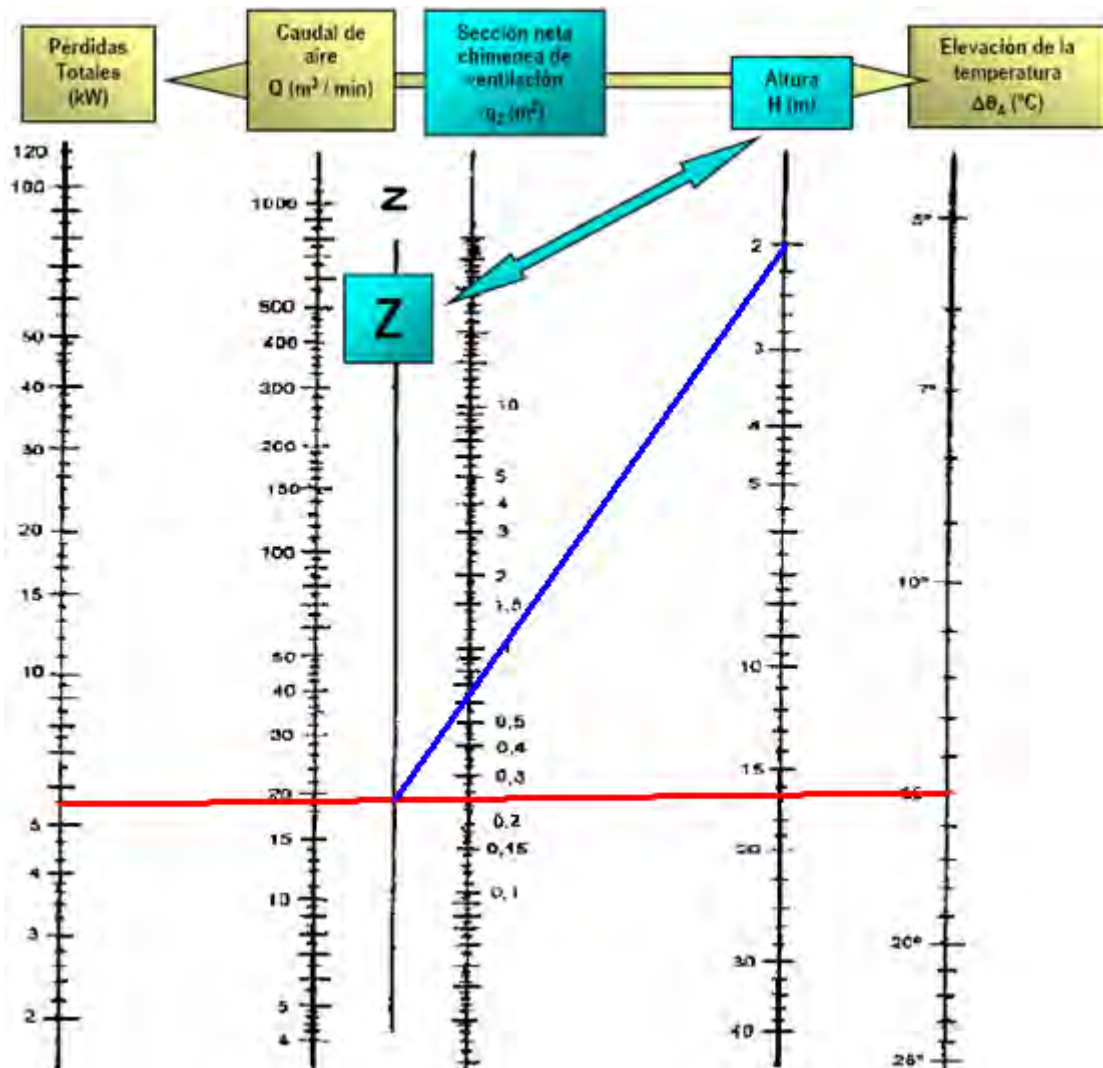
Se instalarán 3 fusibles de A.P.R. de 40 A. a 20 kV, para proteger el transformador de 400 kVA.

2.2.6.2. PROTECCIONES DE BAJA TENSIÓN.

La salida de baja tensión del transformador acomete a un cuadro general de baja tensión (C.G.B.T.) de salidas de 400 A, en éste se instalarán los fusibles, correspondientes a las salidas de las diferentes líneas que en un futuro acometerán al centro de transformación, éstos deberán proteger las líneas de baja tensión según se apunta en la presente memoria de cálculo. El C.G.B.T a instalar será del modelo CBTO-C o similar.

2.3.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos el siguiente gráfico:



-Siendo:

W_{cu+fe} = Pérdidas del transformador de 5,4 KW.

h = Distancia vertical entre centros de rejas = 2 m.

δ_t =Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

La superficie mínima a lograr será de $0,6 \text{ m}^2$, el centro de transformación dispondrá de 6 rejillas de ventilación para la entrada y salida de aire, situadas en el frontal del centro de transformación, de dimensiones:

- 4 Rejillas de $0,7 \times 1 \text{ m.}$, $S = 0,7 \text{ m}^2$, $S = 4 \times 0,7 = 2,8 \text{ m}^2$
 - 2 Rejillas de $0,75 \times 0,9 \text{ m.}$, $S = 0,68 \text{ m}^2$, $S = 2 \times 0,68 = 1,36 \text{ m}^2$
- Superficie total de ventilación $S = 4,16 \text{ m}^2$

Consiguiendo así una superficie total de ventilación de $4,16 \text{ m}^2$, como puede observarse en el plano correspondiente. Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en la pared a diferente altura, siendo la distancia media verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2 m , tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

2.2.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen de aceite que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

El volumen de aceite que contiene el transformador de 400 kVA , es de 385 litros según la norma UNE 20.148 y RU-5.201-D, la cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de 650 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base. En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

2.2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Para el cálculo de las instalaciones de puesta a tierra, nos basaremos en lo especificado en la MIE RAT-13, con las actualizaciones publicadas hasta la fecha.

2.2.9.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este centro de transformación, se determinan los siguientes valores:

Medida de la resistividad del terreno (σ) = $200 \Omega \text{xm}$.

2.2.9.2. DATOS DE ENTRADA.

Valor de tensión de servicio: 20.000 V.

Intensidad máx. de defecto, dato Cia. Sevillana (I_d): 300 A.

Tiempo máximo de desconexión: 1 s. ($K=78,5$ y $n=0,18$).

Profundidad de las cabezas de las picas: 0,5 m.

Tipo de centro de transformación: Interior.

Código: 60-40/5/84. Sección del conductor 50 mm², diámetro de la pica 14 mm².

Kr: 0,057.

Kc: 0,0211.

Kp: 0,0115.

2.2.9.3. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO.

a) Resistencia del terreno (R_t):

$$R_t = K_r \times \rho = 0,057 \times 200 = 11,4\Omega$$

b) Intensidad de defecto (I_d):

$$I_d = \frac{20.000}{\sqrt{3} \times (40 + R_t)} = 224,68A$$

c) Tensión de contacto (V_c):

$$V_c = K_c \times \rho \times I_d = 0,0211 \times 200 \times 224,68 = 948V.$$

d) Tensión de contacto máxima admisible (V_{ca}):

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5 \times \rho}{1.000}\right) = \frac{78,5}{1^{0,18}} \left(1 + \frac{1,5 \times 3.000}{1.000}\right) = 431,75 \text{ V.}$$

Al ser la tensión de contacto máxima real V_c mayor que la tensión de contacto máxima admisible V_{ca} , no cumple con las condiciones reglamentarias, por lo que habrá que adoptar las siguientes medidas complementarias:

1. Se recubrirá todo el pasillo del centro de transformación con planchas de goma que deberán reunir las siguientes características:
 - Pavimento aislante en el pasillo, de tipo antideslizante y resistente a grasas y aceites, con un espesor mínimo de 6 mm, de color negro, rigidez dieléctrica superior a 40 kV y resistencia 10^{12} ohmios para una plancha de 30 cm² de superficie (homologado por el Ministerio de Industria).

2. Se dotará al centro de una acera de 1,10 m de anchura como mínimo.
3. Se instalará un mallazo de 1 m de ancho para proporcionar una superficie equipotencial y así reducir a casi 0 la tensión de contacto.

2.2.9.4. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO.

a) Tensión máxima real (V_r):

$$V_r = K_p \times \rho \times I_d = 0,0115 \times 200 \times 224,68 = 517V.$$

b) Tensión máxima admisible (terreno sin recubrir):

$$V_p = \frac{10 \times K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1.000}\right) = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,18}} \left(1 + \frac{6 \times 200}{1.000}\right) = 1.727V.$$

Por ser la tensión máxima real V_r menor que la tensión máxima admisible V_p , cumple con las condiciones reglamentarias ($V_r < V_p$).

Por último comprobamos la tensión máxima de paso en el acceso (V_{acc}):

$$V_p = \frac{10 \times K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \times \rho + 3 \times \rho}{1.000}\right) = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,18}} \left(1 + \frac{3 \times 200 + 3 \times 3.000}{1.000}\right) = 8.321V.$$

Observamos que es mayor que ambas tensiones y que por tanto cumple con las condiciones reglamentarias.

2.2.9.5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.

Con el fin de no transferir tensiones peligrosas a través del neutro a las instalaciones de baja tensión, se dispone la toma de tierra separada para el neutro del transformador. La separación mínima "D" entre electrodos de tierras de herrajes y neutro para no transferir tensiones superiores a 1.000 V, deberá ser:

$$D \geq \frac{\rho \times I_d}{2\pi \times 1.000} \geq \frac{200 \times 224,68}{2\pi \times 1.000} \geq 7,15m.$$

Las picas del neutro (3 ud. como mínimo), las situaremos a 10,00 m. como mínimo del anillo de puesta a tierra de herrajes.

La conexión desde el centro de transformación hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de sección $S=1 \times 50 \text{ mm}^2$ de aislamiento 0,6/1 kV.

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección, las uniones se realizarán mediante procedimientos de soldadura aluminotérmica.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán las cabezas de las mismas verticalmente a una profundidad no menor de 0,5 m, siendo la separación entre cada pica y la siguiente como mínimo de 3 m.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, el valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 20 ohmios (Ω).

Esta puesta a tierra, se instalará en la zanja de baja tensión a ejecutar, según plano adjunto.

2.2.10. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN.

Los cálculos eléctricos que a continuación justificamos, hemos tenido en cuenta los siguientes puntos:

- La tensión de alimentación será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.
- Se proyecta una derivación individual trifásica con neutro.
- La caída de tensión para un circuito de derivación individual, la fijamos en un 1,5 % de la tensión nominal lo que supone una caída de tensión de 6 V entre fases.

Las características generales de la red son:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230.

Caída de tensión máxima: 5%.

Cos φ : 0,9.

Coefficiente Simultaneidad: 1.

2.2.10.1. LÍNEA Nº 1 – EDIFICIO

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I.Admisi. (A)
1	2	39	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	187	3x150/95	264
2	3	36	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	187	3x150/95	264
3	4	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	187	3x150/95	264
4	5	16	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	187	3x150/95	264

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	187 A(116,38 kW)
2	-2,2	398	0,5	0 A(0 kW)
3	-4,2	396	1,0	0 A(0 kW)
4	-5,0	395	1,2	0 A(0 kW)
5	-5,9	394	*1,5	187 A(116,38 kW)

NOTA: * Nudo de mayor c.d.t.

2.2.10.2. LÍNEA Nº 2 – BARRIO Y PARQUE

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm2)	I.Admisi. (A)
1	2	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	303	3x240/150	344
2	3	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	303	3x240/150	344
3	4	10	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	303	3x240/150	344
4	5	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	150	3x240/150	344
5	6	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	120	3x240/150	344
6	7	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	90	3x240/150	344
7	8	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	60	3x240/150	344
8	9	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	30	3x240/150	344
4	10	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	158	3x240/150	344
10	11	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	158	3x240/150	344
11	12	20	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	8	3x240/150	344
11	13	12	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	150	3x240/150	344
13	14	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	120	3x240/150	344
14	15	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	90	3x240/150	344
15	16	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	60	3x240/150	344
16	17	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	30	3x240/150	344

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	303 A(189 kW)
2	-0,8	399	0,2	0 A(0 kW)
3	-1,7	398	0,4	0 A(0 kW)
4	-2,3	398	0,6	0 A(0 kW)
5	-2,6	397	0,6	-30 A(18,4 kW)
6	-3,1	397	0,8	-30 A(18,4 kW)
7	-3,5	397	0,9	-30 A(18,4 kW)
8	-3,8	396	0,9	-30 A(18,4 kW)
9	-3,9	396	1,0	-30 A(18,4 kW)
10	-3,1	397	0,8	0 A(0 kW)
11	-4,0	396	1,0	0 A(0 kW)
12	-4,0	396	1,0	-8 A(5 kW)
13	-4,3	396	1,1	-30 A(18,4 kW)
14	-4,8	395	1,2	-30 A(18,4 kW)
15	-5,2	395	1,3	-30 A(18,4 kW)
16	-5,5	395	1,4	-30 A(18,4 kW)
17	-5,6	394	*1,4	-30 A(18,4 kW)

NOTA: * Nudo de mayor c.d.t.

2.2.10.3. LÍNEA Nº 3 – ALUMBRADO PÚBLICO.

2.2.10.3.1. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 9.900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$9.900 \times 1,8 \times 0,9 = 16.038 \text{ W.}$$

$$I = 16.038 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 25,72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares **4x10+TTx10mm²Cu.**

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19.

Diámetro exterior del tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

$$e = 10 \times 16.038 / 56 \times 400 \times 6 = 1,19 \text{ V} = 0,30 \% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Omnipolar Intensidad 32 A.

2.2.10.3.2. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS

Las características generales de la red son:

Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230.

Caída de tensión máxima: 3 %.

Cos φ : 0,9.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)	D.tubo (mm)
1	2	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	9,7	4x6+TTx16	57	60
2	3	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	9,4	4x6+TTx16	57	60
3	4	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	9,0	4x6+TTx16	57	60
4	5	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	8,6	4x6+TTx16	57	60
5	6	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	8,2	4x6+TTx16	57	60

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)	D.tubo (mm)
6	7	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	7,8	4x6+TTx16	57	60
7	8	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	7,4	4x6+TTx16	57	60
8	9	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	7,0	4x6+TTx16	57	60
9	10	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	6,6	4x6+TTx16	57	60
10	11	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	6,2	4x6+TTx16	57	60
11	12	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	5,8	4x6+TTx16	57	60
12	13	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	5,5	4x6+TTx16	57	60
13	14	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	5,1	4x6+TTx16	57	60
14	15	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	4,7	4x6+TTx16	57	60
15	16	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	4,3	4x6+TTx16	57	60
16	17	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	3,9	4x6+TTx16	57	60
17	18	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	3,5	4x6+TTx16	57	60
18	19	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	3,1	4x6+TTx16	57	60
19	20	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	2,7	4x6+TTx16	57	60
20	21	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	2,3	4x6+TTx16	57	60
21	22	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	1,9	4x6+TTx16	57	60
22	23	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	1,6	4x6+TTx16	57	60
23	24	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	1,2	4x6+TTx16	57	60
24	25	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	0,8	4x6+TTx16	57	60
25	26	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra	0,4	4x6+TTx16	57	60

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	9,7 A(6.075 W)
2	0,0	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
3	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
4	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
5	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
6	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
7	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
8	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
9	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
10	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
11	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
12	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
13	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
14	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
15	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
16	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
17	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
18	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
19	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
20	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
21	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
22	-0,5	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
23	-0,5	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
24	-0,5	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
25	-0,5	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
26	-0,5	400	0,1	-0,4 A(-243 W)

NOTA: - * Nudo de mayor c.d.t.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 2

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)	D.tubo (mm)
1	2	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	7,8	4x6+TTx16	57	60
2	3	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	7,4	4x6+TTx16	57	60
3	4	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	7,0	4x6+TTx16	57	60
4	5	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	6,6	4x6+TTx16	57	60
5	6	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	6,2	4x6+TTx16	57	60
6	7	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	5,8	4x6+TTx16	57	60
7	8	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	5,5	4x6+TTx16	57	60
8	9	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	5,1	4x6+TTx16	57	60
9	10	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	4,7	4x6+TTx16	57	60
10	11	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	4,3	4x6+TTx16	57	60
11	12	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,9	4x6+TTx16	57	60
12	13	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,5	4x6+TTx16	57	60
13	14	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,1	4x6+TTx16	57	60

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)	D.tubo (mm)
14	15	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,7	4x6+TTx16	57	60
15	16	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,3	4x6+TTx16	57	60
16	17	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,9	4x6+TTx16	57	60
17	18	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,6	4x6+TTx16	57	60
18	19	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,2	4x6+TTx16	57	60
19	20	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,8	4x6+TTx16	57	60
20	21	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,4	4x6+TTx16	57	60

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	7,8 A(4.860 W)
2	0,0	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
3	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
4	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
5	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
6	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
7	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
8	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
9	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
10	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
11	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
12	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
13	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
14	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
15	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
16	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
17	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
18	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
19	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
20	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
21	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)

NOTA: - * Nudo de mayor c.d.t.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 3

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)	D.tubo (mm)
1	2	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	8,6	4x6+TTx16	57	60
2	3	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	8,2	4x6+TTx16	57	60

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)	D.tubo (mm)
3	4	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	7,8	4x6+TTx16	57	60
4	5	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	7,4	4x6+TTx16	57	60
5	6	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	7,0	4x6+TTx16	57	60
6	7	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	6,6	4x6+TTx16	57	60
7	8	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	6,2	4x6+TTx16	57	60
8	9	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	5,8	4x6+TTx16	57	60
9	10	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	5,5	4x6+TTx16	57	60
10	11	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	5,1	4x6+TTx16	57	60
11	12	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	4,7	4x6+TTx16	57	60
12	13	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	4,3	4x6+TTx16	57	60
13	14	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,9	4x6+TTx16	57	60
14	15	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,5	4x6+TTx16	57	60
15	16	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	3,1	4x6+TTx16	57	60
16	17	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,7	4x6+TTx16	57	60
17	18	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	2,3	4x6+TTx16	57	60
18	19	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,9	4x6+TTx16	57	60
19	20	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,6	4x6+TTx16	57	60
20	21	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	1,2	4x6+TTx16	57	60
21	22	20	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV Tetra.	0,8	4x6+TTx16	57	60

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	8,6 A(5.346 W)
2	0,0	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
3	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
4	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
5	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
6	-0,1	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
7	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
8	-0,2	400	0,0	-0,4 A(-243 W)
9	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
10	-0,2	400	0,1	-0,4 A(-243 W)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
11	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
12	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
13	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
14	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
15	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
16	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
17	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
18	-0,3	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
19	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
20	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
21	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)
22	-0,4	400	0,1	-0,4 A(-243 W)

NOTA:- * Nudo de mayor c.d.t.

2.2.10.4. PROTECCIONES A INSTALAR.

Las protecciones a instalar en el cuadro de baja tensión, será función de las líneas a proteger, siendo estas las siguientes:

SECCION (mm ²)	CALIBRE (Amp.)
150	250
240	355
10	32

2.3. INSTALACIÓN INTERIOR.

2.3.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS VIVIENDAS.

2.3.1.1. PREVISIÓN DE POTENCIA (ITC-BT 10).

Las viviendas se clasifican según la ITC-BT 10, artículo 2 de grado de electrificación y previsión de la potencia en las viviendas, en el sub artículo 2.1.2. (electrificación elevada), se le asigna una potencia unitaria de 9.200 W a 230 V, para determinar la potencia total nos basaremos en la tabla 3.1. (carga correspondiente a un conjunto de viviendas).

Según el apartado 3.3. (carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas), la previsión de potencia se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta con un mínimo de 3.450 W a 230V y coeficiente de simultaneidad 1.

Según el apartado 3.4. (carga correspondiente a los garajes), la previsión de potencia en ellos se calculará a razón de 20 W, por metro cuadrado y planta (para garajes de ventilación forzada), con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Según lo expuesto la previsión de potencia correspondiente es la siguiente:

VIVIENDAS:

• 8 Viviendas plurifamiliares	
k = 7x9.200 W.	64.400 W.
• Z. Comunes (alumbrado)	3.000 W.
• Piscina	5.500 W.
• Potencia Instalada GARAJE, 469 m ²	9.380 W.
• Ascensor	7.500 W.
• Local 1, 136 m ²	13.600 W.
• Local 2, 130 m ²	13.000 W.

Potencia total a instalar EDIFICIO	116.380 W.
---	-------------------

2.3.1.2. CÁLCULO DE LA CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Potencia de cálculo: 116.380 W.

- Cos φ : 0,90;

$$I = 116.380 / \sqrt{3} \times 400 \times 0.9 = 186,6 \text{ A.}$$

Caja general de protección adoptada:

Caja tipo ESQ7-250 A.

Protección Térmica:

Fusibles Intensidad 250 A con un poder de corte de 120 kA. T-1

2.3.1.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 8 m; Cos φ : 0,90;
- Potencia de cálculo: 116.380 W.

$$I = 116.380 / \sqrt{3} \times 400 \times 0.9 = 186,6 \text{ A.}$$

Se eligen conductores: **4x70+TTx35mm²Cu.**

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 202 A. (ITC-BT-19).

Diámetro exterior del tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

$$e = 8 \times 116.380 / 56 \times 400 \times 70 = 0,59 \text{ V} = 0,15 \% \text{ ADMIS (0,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Fusibles Intensidad 200 A.

2.3.1.4. CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES.

Las derivaciones a instalar, se detallan a continuación:

VIVIENDA PRIMERO A Y B						
P. Cálculo. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección. (mm ²)	I. Cálculo. (A)	I. Adm. (A)	C.T.V. (V)	C.T.V. (%)
9.200	26,5	2x25+TTx16+1,5 Cu	44,4	116	1,51	0,66
VIVIENDA SEGUNDO A Y B						
P. Cálculo. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección. (mm ²)	I. Cálculo. (A)	I. Adm. (A)	C.T.V. (V)	C.T.V. (%)
9.200	29	2x25+TTx16+1,5 Cu	44,4	116	1,66	0,72
VIVIENDA TERCERO A Y B						
P. Cálculo. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección. (mm ²)	I. Cálculo. (A)	I. Adm. (A)	C.T.V. (V)	C.T.V. (%)
9.200	31,5	2x25+TTx16+1,5 Cu	44,4	116	1,8	0,78
VIVIENDA CUARTO A Y B						
P. Cálculo. (W)	Dist. Cál. (m)	Sección. (mm ²)	I. Cálculo. (A)	I. Adm. (A)	C.T.V. (V)	C.T.V. (%)
9.200	34	2x25+TTx16+1,5 Cu	44,4	116	1,94	0,84

Todas las derivaciones individuales a viviendas irán bajo un tubo de diámetro exterior de 40mm.

La caída de tensión (C.T.V.) admisible es de hasta un 1% por lo que todas las derivaciones individuales están correctamente diseñadas.

El tipo de canalización es: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

Se eligen conductores Unipolares **2x25+TTx16+1,5mm²Cu.**

El nivel aislamiento correspondiente es: Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

2.3.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS GARAJE.

2.3.2.1. DEMANDA DE POTENCIAS INSTALADAS.

C1 ALUMBRADO	600 W.
C2 FUERZA	8.780 W.
TOTAL.....	9.380 W.

2.3.2.2. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 9.380 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44 y ITC-BT-47):

$$600 \times 1,8 \times 0,9 + 8780 \times 1,25 = 11.947 \text{ W. (Coeficiente de simultaneidad 1).}$$

$$I = 11.947 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 19,2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares **4x10+TTx10+1,5mm²Cu.**

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19.

Diámetro exterior del tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$e = 11.947 \times 20 / 56 \times 400 \times 10 = 1,07 \text{ V} = 0,27 \% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar de Intensidad 25 A.

2.3.2.3. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C1 ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 0,5 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$600 \times 1,8 \times 0,9 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 0,9 = 4,7 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

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

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e = 2 \times 0,5 \times 972 / 56 \times 230 \times 1,5 = 0,05 \text{ V} = 0,02 \% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 6 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 6 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C2 FUERZA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 8.780W.
- Potencia de cálculo:

$$8.780 \times 1,25 = 10.975 \text{ W.}$$

$$I = 10.975 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 17,6 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares **4x1,5+TTx1,5mm²Cu.**

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18 A. según ITC-BT-19.

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e=10.975 \times 5 / 56 \times 400 \times 1,5 = 1,63 \text{ V} = 0,41 \% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar de Intensidad 20 A.

2.3.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS Z. COMUNES.

2.3.3.1. DEMANDA DE POTENCIAS INSTALADAS.

C1 ALUMBRADO BAJO	600 W
C2 ALUMBRADO PRIMERO	600 W
C3 ALUMBRADO SEGUNDO	600 W
C4 ALUMBRADO TERCERO	600 W
C5 ALUMBRADO CUARTO	600 W
C6 PISCINA	5.500 W
C7 ASCENSOR	7.500 W
TOTAL....	16.000 W

2.3.3.2. CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 24 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 16.000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44 y ITC-BT-47):

$$3.000 \times 1,8 \times 0,9 + 7.500 \times 1,25 + 5.500 = 19.735 \text{ W. (Coeficiente de simultaneidad: 1)}$$

$$I = 19.735 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 31,7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares **4x10+TTx10+1,5mm²Cu.**

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19.

Diámetro exterior del tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$e=24 \times 19.735 / 56 \times 400 \times 10 = 2,11 \text{ V} = 0,53 \% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Tetrapolar Intensidad 32 A.

2.3.3.3. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C1 ALUMBRADO PLANTA BAJA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 0,9;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$600 \times 1,8 \times 0,9 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 0,9 = 4,7 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

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

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e = 2 \times 20 \times 972 / 56 \times 230 \times 1,5 = 2,01 \text{ V} = 0,88 \% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 6 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 6 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C2 ALUMBRADO PLANTA PRIMERA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 22,5 m; $\cos \varphi$: 0,9;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$600 \times 1,8 \times 0,9 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 0,9 = 4,7 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

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

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e=2 \times 22,5 \times 972 / 56 \times 230 \times 1,5 = 2,26 \text{ V} = 0,98 \% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interrupor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 6 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 6 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C3 ALUMBRADO PLANTA SEGUNDA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$600 \times 1,8 \times 0,9 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 0,9 = 4,7 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

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

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e=2 \times 25 \times 972 / 56 \times 230 \times 1,5 = 2,52 \text{ V} = 1,10 \% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interrupor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 6 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 6 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C4 ALUMBRADO PLANTA TERCERA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- Longitud: 27,5 m; Cos φ : 0,9;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$600 \times 1,8 \times 0,9 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 0,9 = 4,7 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

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

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e = e = 2 \times 27,5 \times 972 / 56 \times 230 \times 1,5 = 2,77 \text{ V} = 1,20 \% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 6 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 6 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C5 ALUMBRADO PLANTA CUARTA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Longitud: 30 m; Cos φ : 0,9;

- Potencia a instalar: 600 W.

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

$$600 \times 1,8 \times 0,9 = 972 \text{ W.}$$

$$I = 972 / 230 \times 0,9 = 4,7 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

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

Diámetro exterior del tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

$$e = 2 \times 30 \times 972 / 56 \times 230 \times 1,5 = 3,02 \text{ V} = 1,31 \% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 6 A.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 6 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C6 PISCINA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Longitud: 30 m; Cos φ : 0,9;

- Potencia a instalar: 5.500 W.

- Potencia de cálculo: 5.500 W.

$$I=5.500/230 \times 0,9=26,6 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07Z1-K(AS).

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior del tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

$$e=2 \times 30 \times 5500 / 56 \times 230 \times 2,5=10,3 \text{ V}=4,46 \% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 32 A.

Protección diferencial:

Interruptor Diferencial Bipolar Intensidad: 40 A. Sensibilidad: 30 mA.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: C7 ASCENSOR

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0,9;

- Potencia a instalar: 7.500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7.500 \times 1,25=9.375 \text{ W.}$$

$$I=9.375/230 \times 0,9=45,3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares **2x6+TTx6mm²Cu.**

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

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

Diámetro exterior del tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

$$e=2 \times 30 \times 9.375 / 56 \times 230 \times 6=7,28 \text{ V}=3,16 \% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

Interruptor Magnetotérmico Bipolar de Intensidad 50A.

2.3.3. RESUMEN CIRCUITOS.

CIRCUITO	POTENCIA	TENSIÓN	cos ϕ	LONGITUD	INTENSIDAD	SECCIÓN				ΔU ADM. (%)	Tubo mm ext.
	(kW)	(V)		(m)	(A)	(mm2)	INT.ADM. (A)	ΔU (V)	ΔU (%)		
CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN											
LÍNEA GENERAL ALIMENTACIÓN	116,380	400	0,9	8,0	186,6	70	202	0,59	0,15	0,50	140
VIVIENDAS											
PRIMERO A Y B	9,200	230	0,9	26,5	44,4	25	116	1,51	0,66	1	40
SEGUNDO A Y B	9,200	230	0,9	29,0	44,4	25	116	1,66	0,72	1	40
TERCERO A Y B	9,200	230	0,9	31,5	44,4	25	116	1,80	0,78	1	40
CUARTO A Y B	9,200	230	0,9	34,0	44,4	25	116	1,94	0,84	1	40
GARAJE											
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	9,38	400	0,9	20,0	19,2	10	60	1,07	0,27	1	63
ALUMBRADO	0,600	230	0,9	0,5	4,7	1,5	21	0,05	0,02	3	16
FUERZA	8,780	400	0,9	5,0	17,6	1,5	18	1,63	0,41	5	16
ZONAS COMUNES											
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	16,000	400	0,9	24,0	31,7	10	60	2,11	0,53	1	63
ALUMBRADO BAJO	0,600	230	0,9	20,0	4,7	1,5	21	2,01	0,87	3	16
ALUMBRADO PRIMERO	0,600	230	0,9	22,5	4,7	1,5	21	2,26	0,98	3	16
ALUMBRADO SEGUNDO	0,600	230	0,9	25,0	4,7	1,5	21	2,52	1,09	3	16
ALUMBRADO TERCERO	0,600	230	0,9	27,5	4,7	1,5	21	2,77	1,20	3	16
ALUMBRADO CUARTO	0,600	230	0,9	30,0	4,7	1,5	21	3,02	1,31	3	16
PISCINA	5,500	230	0,9	30,0	26,6	2,5	29	10,25	4,46	5	20
ASCENSOR	7,500	230	0,9	30,0	45,3	6,0	49	7,28	3,16	5	25

Almería, Enero del 2014.



Fdo. Ezequiel Fredes Sáez.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

PLIEGO DE **CONDICIONES.**

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. LÍNEAS DE A.T., B.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

3.1.1. OBJETO.

Este pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto.

3.1.2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 18 de marzo de 1.968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otros pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3.1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1.3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.1.3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.1.3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.1.3.4. MATERIALES.

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

3.1.3.5. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

3.1.3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

3.1.3.7. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

3.1.3.8. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones Generales y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en los de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración ni modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.1.3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

3.1.4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN ALTA TENSIÓN.

3.1.4.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución de alta tensión.

3.1.4.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de alta tensión. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.1.4.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

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

3.1.4.3.1. TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.1.4.3.2. APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 90 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de alta tensión bajo acera.
- Profundidad de 110 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de alta tensión bajo calzada.

3.1.4.3.3. CANALIZACIÓN.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
 - o Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
 - o Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso o poliuretano expandido.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de baja tensión se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.1.4.3.4. ZANJA.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión. La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm. La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.1.4.3.5. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 1,0 m, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.1.4.3.6. CABLE ENTUBADO.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de polietileno de doble capa de color rojo en barras de 6,00 m, de longitud.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables con tapas metálicas del tipo D-400, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

3.1.4.3.7. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m. La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí.

En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.1.4.3.8. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.1.4.3.9. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m. Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

3.1.4.3.10. PROTECCIÓN MECÁNICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm, cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable que se añada en la misma capa horizontal. Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.1.4.3.11. SEÑALIZACIÓN.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.1.4.3.12. IDENTIFICACIÓN.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.1.4.3.13. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.1.4.3.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.1.5. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

3.1.5.1. OBRA CIVIL.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1.303-A, el centro de transformación estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.5.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

La aparamenta de alta tensión estará constituida por conjuntos compactos serie CGM de la marca Ormazabal o similar, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135.
- UNE-EN 60265-1, 60129.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones. El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento. En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- | | |
|--|----------------|
| • Tensión nominal | 24 kV. |
| • Nivel de aislamiento: | |
| o a la frecuencia industrial de 50 Hz | 50 kV ef.1min. |
| o a impulsos tipo rayo | 125 kV cresta. |
| • Intensidad nominal funciones línea | 400 A. |
| • Intensidad nominal otras funciones | 200 A. |
| • Intensidad de corta duración admisible | 16 kA ef. 1s. |

3. INTERRUPTORES.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

4. CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptofusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la RU 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

3.1.5.3. TRANSFORMADORES.

Los transformadores a instalar serán trifásicos, con neutro accesible en baja tensión, refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.1.5.4. EQUIPOS DE MEDIDA.

Se prevé la instalación de un equipo de medida en alta tensión para la facturación del consumo de la energía eléctrica.

3.1.5.5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Compañía Sevillana de Electricidad-ENDESA (C.S.E.-ENDESA).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.1.5.6. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.1.5.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

1. PREVENCIÓNES GENERALES.

- a) Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

- b) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- c) En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- d) No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- e) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- f) Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- g) En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

2. PUESTA EN SERVICIO.

- a) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- b) Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

3. SEPARACIÓN DE SERVICIO.

- a) Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

- b) Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- c) A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.
- d) La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

4. PREVENCIÓNES ESPECIALES.

- a) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- b) No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
- c) Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.1.5.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.

- Certificado de Dirección de Obra.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.1.5.9. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

3.1.5.10. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

3.1.6. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

3.1.6.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución de baja tensión.

3.1.6.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de baja tensión. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.1.6.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

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

3.1.6.3.1. TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.1.6.3.2. APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.1.6.3.3. CANALIZACIÓN.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
 - o Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
 - o Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso o poliuretano expandido.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de baja tensión se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.1.6.3.4. ZANJA.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.1.6.3.5. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 1,0 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.1.6.3.6. CABLE ENTUBADO.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

3.1.6.3.7. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm., de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.1.6.3.8. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.1.6.3.9. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos. Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

3.1.6.3.10. PROTECCIÓN MECÁNICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal. Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.1.6.3.11. SEÑALIZACIÓN.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.1.6.3.12. IDENTIFICACIÓN.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.1.6.3.13. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.1.6.3.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc. En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.1.7. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

3.1.8. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía tendrá la duración que se estipule con la propiedad a partir de la recepción provisional y entrega de obras por parte del contratista, transcurrido este plazo se verificará la recepción definitiva con las mismas personas y en las mismas condiciones que la provisional estando las obras en perfecto estado y reparado los defectos que hubieran podido manifestarse durante el período de la garantía. El contratista hará entrega de las obras, quedando relevado de toda responsabilidad, excepto de las que establece el Código Civil en su art. 1.592.

Una vez recibidas las obras, se procederá a la liquidación definitiva.

3.2. INSTALACIÓN INTERIOR.

3.2.1. OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO.

Las obras que comprende este proyecto, son las que se expresan con todo detalle en la memoria y en los planos que la acompañan.

3.2.2. DOCUMENTOS.

Los documentos de que consta el proyecto, son:

- Memoria.
- Cálculos
- Pliego de condiciones.
- Planos.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Presupuesto.

3.2.3. RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA.

El Contratista será el único responsable de la ejecución de las obras objeto de este pliego, no habiendo derecho de indemnización de ninguna clase por error que pudiera cometer, siendo todo de su cargo y riesgo, independientemente del propietario y de la Dirección Facultativa.

3.2.4. LIBRO DE ÓRDENES.

El libro de órdenes estará en todo momento en la obra a disposición del Técnico de la misma y donde serán consignados por la Dirección Facultativa las órdenes y observaciones que deba quedar constancia. El contratista firmará a continuación el "enterado" del contenido y la fecha en que lo hace, obligándose a su cumplimiento sino reclama por escrito ante la Dirección Técnica dentro de las 48 horas siguientes.

3.2.5. EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Ningún trabajo ni unidad de obra será considerado como acabado y bien ejecutado, hasta que haya merecido la aprobación completa de la Dirección Facultativa, pudiendo ordenar esta su demolición y nueva ejecución a cargo exclusivo del contratista, en caso de no haberse ejecutado satisfactoriamente y con arreglo a proyecto.

3.2.6. VICIOS OCULTOS.

Aunque provisionalmente se da por bien ejecutada una obra (alguna parte), se descubriesen después de acabada, vicios ocultos o falta de calidad de los materiales y su empleo, podrá también ordenarse se demolición y nueva ejecución a carga exclusivo de la contrata.

3.2.6.1. SUSTITUCIÓN DE MATERIALES.

Si la contrata hiciese sustitución de un material por otro de calidad inferior, sin autorización previa de la Dirección Facultativa, vendrá obligada a cambiarlo, o bien, aceptar el precio que establezca la Dirección Facultativa. Si fuese de calidad superior, podrá aceptar la contrata por cambiarlo por el que indique el proyecto o dejarlo, pero valorándolo con el precio de este.

3.2.7. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

En el momento que la Dirección Facultativa de una orden que implique la aparición de una unidad de obra que no figure en el presupuesto de contratación, el Contratista quedará obligado a ejecutarla y a tal fin, en el plazo de una semana como máximo, se obliga a la presentación para su aprobación de un precio contradictorio, basado en los precios descompuestos de dicha unidad.

Si se iniciara la construcción de la unidad modificada o transcurriese el plazo de una semana sin el requisito expresado, se entenderá que la constructora acepta el criterio de la Dirección Facultativa en la determinación de dicho precio, renunciando a todo derecho de reclamación.

3.2.8. OBLIGACIONES NO EXPRESADAS EN EL PRESENTE PLIEGO.

Las omisiones en planos y pliego, o las descritas erróneamente en los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención expuesta en los planos o pliego, o que por su uso y costumbre deben ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por ello el contrario deberán ser ejecutados como si hubiese sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de condiciones.

Las dudas de las condiciones y documentos del contrato, se resolverán por el Director de Obra, así como la inteligencia de los planos, descripción y detalle, debiendo someterse el contratista a lo que dicho facultativo decida.

3.2.9. LEYES DE ACCIDENTES DE TRABAJO.

El contratista observará con toda rigurosidad la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

La propiedad se exime de toda responsabilidad derivada del incumplimiento por parte del Contratista en materia de Seguridad Social y accidentes de trabajo, pago de impuestos y arbitrios ocasionados por razón de los trabajos, daños ocasionados a propiedades colindantes. Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los medios auxiliares de la construcción, empleando aparatos apropiados en calidad y número a lo que exija la importancia de la obra.

3.2.10. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales que se utilicen en la instalación proyectada, incluso los no especificados directamente en este Pliego, deberán ser de primera calidad, fabricados por firmas de reconocida solvencia en el mercado y cuyos prototipos hayan sido expresamente autorizados por el Ministerio de Industria.

3.2.11. CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

Se efectuarán controles en la instalación de cada uno de los equipos y componentes de la instalación, siendo condición de no aceptación cualquier defecto en la colocación, diferencia de material al especificado en proyecto, dimensiones erróneas, fijación defectuosa etc.

3.2.12. PRUEBA DE SERVICIO.

Una vez realizada las conexiones de los equipos se manipularán sus cajas de control, colocando el mando en la posición relativa a cada uno de los servicios que el equipo debe prestar. En la instalación con red de conductos se medirá el caudal. Las condiciones de no aceptación serán la aparición de vibraciones, no funcionamiento o funcionamiento incorrecto de alguno de los elementos, el caudal impulsado es diferente al especificado.

3.2.13. DURACIÓN DE LAS OBRAS.

En el contrato de adjudicación de obras, se fija el plazo de terminación de las mismas, transcurrido el cual se llevará a cabo la recepción provisional o completamente terminada de la totalidad de los trabajos, los cuales se realizarán en el plazo que fije contractualmente el contratista con la propiedad.

3.2.14. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía tendrá la duración que se estipule con la propiedad a partir de la recepción provisional y entrega de obras por parte del contratista, transcurrido este plazo se verificará la recepción definitiva con las mismas personas y en las mismas condiciones que la provisional estando las obras en perfecto estado y reparado los defectos que hubieran podido manifestarse durante el período de la garantía.

El contratista hará entrega de las obras, quedando relevado de toda responsabilidad, excepto de las que establece el Código Civil en su art. 1.592.

Una vez recibidas las obras, se procederá a la liquidación definitiva.

3.2.15. CONDICIONES GENERALES DE ELECTRICIDAD.

Es objeto del presente pliego definir las condiciones generales que habrán de satisfacer tanto los materiales como la ejecución de las obras correspondientes a la instalación eléctrica para alumbrado y fuerza motriz.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

3.2.15.1. NORMAS GENERALES DE LA APLICACIÓN.

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación las generales específicas en los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre. BOE del 9 de Octubre de 1973. Así como Instrucciones Complementarias.
- Normas Particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad, S.A. Resolución de 11 de Octubre de 1989, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

3.2.15.2. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA.

El presente Proyecto se ha redactado teniendo en cuenta las normas de la compañía suministradora de energía, Sevillana de Electricidad no obstante, el contratista se obligará a mantener con ella el debido contacto a través del Técnico encargado, para evitar criterios dispares.

3.2.15.3. OBLIGACIONES SOCIALES.

El instalador adjudicatario de la obra objeto del presente pliego, deberá adoptar cuantas medidas de precaución aconseje la prudencia para evitar cualquier posible accidente o peligro a productores a su cargo, estando obligado a cumplir cuanto se establece en el Código de Trabajo a la Industria Siderometalúrgica y demás normas que con posterioridad se dieran.

Será por tanto responsable directo de todos los accidentes que puedan suceder en el transcurso de la obra, motivados bien se por el incumplimiento de lo ordenar, por negligencia, inexperiencia, por maniobras equívocas que ordenara o cometiere.

3.2.15.4. FACILIDADES DE INSPECCIÓN.

El adjudicatario de la obra quedará obligado a facilitar a la dirección de obra, toda clase de datos y referencias de materiales a instalar. Igualmente deberá proporcionar a la dirección toda clase de facilidades para el replanteo, reconocimiento y mediciones pudiendo aquella si fuese preciso inspeccionar el desarrollo de los trabajos, tanto a pie de obra como en los talleres que se produzcan o reparen materiales y que se realicen trabajos accesorios. Los gastos ocasionados con este motivo serán de cuenta del adjudicatario.

3.2.15.5. MODIFICACIONES EN EL TRANSCURSO DE LA OBRA.

Las modificaciones que en el transcurso de la obra se introduzcan por su Promotor o por la Dirección como consecuencia del replanteo, no serán base para reclamaciones a no ser

que aquellas representen modificaciones substanciales del precio de las unidades de obra definidas en el presupuesto y cuadro de precios.

En el caso de que surgieran unidades nuevas no valoradas, se establecerá para estas los correspondientes precios de forma contradictoria entre el promotor y el adjudicatario.

3.2.15.6. REPLANTEO.

Previamente a la ejecución de las obras, se procederá al replanteo de las mismas, que se harán necesariamente en presencia del promotor y del cual se levantará acta que deberán firmar el Promotor, el Adjudicatario y el Ingeniero Técnico Director de Obra.

3.2.16. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

3.2.16.1. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

Todos los materiales que se utilicen en la instalación proyectada, incluso los no especificados directamente en este pliego, deberán ser de primera calidad, fabricados por firmas de reconocida solvencia en el mercado y cuyos prototipos hayan sido expresamente autorizados por el Ministerio de Industria.

En todo caso se cumplirá lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones Complementarias, así como las normas particulares de la compañía suministradora, en este caso Sevillana de electricidad.

3.2.16.2. APARAMENTA DE MANDO Y CONTROL.

3.2.16.2.1. CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

3.2.16.2.2. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

3.2.16.2.3. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

3.2.16.2.4. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Serán de uno de los tipos establecidos por la Compañía Suministradora en sus normas particulares. Serán precintables y responderán al grado de protección que corresponda según el lugar de su instalación. Dentro de la caja se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares con poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación.

Los cortacircuitos fusibles serán del tipo de manillar contruidos de porcelana, aradit o material aislante de semejantes características y resistencia mecánica de los referidos. Estarán dimensionados para soportar las intensidades de régimen que se establecen en los restantes documentos del proyecto.

Dispondrán también de un borne de conexión para el conductor neutro, que estará aislado o no, según el sistema de protección contra contactos indirectos aprobada por la Empresa Suministradora y otro borne para la puesta a tierra de la caja, en caso de ser metálica.

3.2.16.2.5. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

3.2.16.2.6. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1. La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- a) Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- b) Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación

suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- O bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- O bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

c) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2. La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición: $R_a \times I_a \leq U$, donde:

- Ra: es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U: es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

3.2.16.2.7. CAJAS DE DERIVACIONES.

Estarán construidas con material plástico, rígido e incombustible, uniformemente distribuido en toda su superficie y sin bordes cortantes o rebajantes que pudieran dañar el aislamiento de los conductores.

En su interior dispondrá de salientes del mismo material de la caja a fin de facilitar su anclaje a los paramentos. La tapa será del mismo material de la caja y se fijará a esta mediante rosca en el caso de que sean rectangulares o cuadradas sus secciones.

3.2.16.2.8. CORTACIRCUITOS.

Los cortacircuitos que se instalen en las cabezas de las derivaciones tanto en las salidas de los contadores como en las derivaciones a puntos de luz o tomas de corriente deberán ser de primera calidad y fabricados por empresas de reconocida solvencia y garantía.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente sino por el contrario, deberá estar montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base con lo que queda fuera del contacto con el conductor o la línea general.

Los contactos deberán ser de cobre estañado y estarán embutidos en la armadura que deberá ser de material aislante de forma que en ningún caso puedan existir contactos accidentales con los elementos de fijación.

3.2.16.2.9. PORTALÁMPARAS.

Deberán ser de primera calidad y fabricados por firmas de reconocida experiencia y garantía. La armadura exterior será de baquelita o material plástico rígido y aislante. Los contactores serán de cobre estañado y la fijación de los conductores se hará mediante tornillos de presión. Las roscas serán del tipo Edison normal para lámparas de incandescencia de hasta 100 W.

3.2.16.2.10. CONDUCTORES.

El alma conductora deberá ser de cobre al que corresponderá una resistencia máxima de $0,01750 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ que represente una conductividad de 98% de la del patrón internacional.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm^2 deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilos de cobre de diámetro correspondiente a la sección del conductor que se trate. En cuanto a sus características deberán responder a lo exigido por las Normas UNE relativas al peso específico, contenido de humedad, densidad aparente, etc.

Igualmente deberán satisfacer las condiciones que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su artículo 9, relativas a la rigidez dieléctrica, y resistencia de aislamiento.

En cuanto a tipos específicos y sus características deberán cumplir las que se fijan el apartado de cálculos. Las secciones de estos conductores deberán ser las que figuran en los planos de “Esquemas Eléctricos Unifilares” y en los “Cálculos Justificativos” de la memoria.

En la siguiente tabla se puede observar el diámetro interior que deben de tener los tubos en función del número de conductores y su sección.

NUMERO DE CONDUCTORES	SECCION CONDUCTORES	DIAMETRO DE TUBOS
2	1 mm^2	16 mm
2	$1,5 \text{ mm}^2$	16 mm
2	$2,5 \text{ mm}^2$	20 mm
2	4 mm^2	20 mm
3	1 mm^2	20 mm
3	$1,5 \text{ mm}^2$	25 mm
3	$2,5 \text{ mm}^2$	25 mm
3	4 mm^2	25 mm
3	6 mm^2	32 mm
3	10 mm^2	32 mm
3	16 mm^2	40 mm
Para secciones superiores		48 mm

3.2.16.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

3.2.16.3.1. CONDICIONES GENERALES

El adjudicatario tiene obligación de ejecutar de forma cuidada todas las obras objeto del presente proyecto con estricta sujeción a todas las condiciones que en el presente pliego se establecen y a las órdenes que con posterioridad y en el transcurso de las obras le fuesen dadas por el Ingeniero Técnico Director de las mismas.

Tiene por tanto el adjudicatario la obligación de entregar la totalidad de la instalación completamente terminada y perfectamente ejecutada, por lo que se a juicio del Ingeniero Técnico Director o como consecuencia de la Inspección Oficial de la Jefatura de Industria, hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demoler lo mal realizado y hacerlo de nuevo cuantas veces fuese preciso hasta el total satisfactorio, no siendo motivo de reclamación alguna de estos trabajos.

3.2.16.3.2. CANALIZACIONES Y TENDIDOS DE CONDUCTORES.

La fijación de los tubos protectores a los paramentos de la edificación se hará mediante la apertura de rozas de anchura y profundidad como mínimo igual al diámetro del tubo, fijando algunos puntos con yeso rápido al fin de mantener los tubos en su correcta posición.

Las cajas de derivación y registro se colocarán igualmente empotradas en los paramentos, fijándose provisionalmente mediante yeso rápido, y dejando que los tubos entren en el interior como mínimo dos centímetros.

Una vez colocadas las cajas y los tubos de protección se procederá a tender los conductores procurando evitar siempre torceduras o lazado que pudieran dañar el alma conductora del aislamiento.

3.2.16.3.3. EMPALMES Y DERIVACIONES.

Se hará siempre en el interior de cajas dispuestas al efecto siempre mediante piezas de conexión adecuadas.

Se evitarán los empalmes directos entre conductores por simple retorcimiento de estos y encintado posterior. En las cajas en que se realicen empalmes o derivaciones no podrán instalarse cortacircuitos. Igualmente se evitarán las conexiones a elementos de corte mediante anillos o bucles hechos en el conductor.

3.2.16.3.4 INSTALACIÓN DE MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

La totalidad de los mecanismos y tomas de corriente se instalarán en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior solo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En los casos en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá ser dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos. Los interruptores automáticos se instalarán igualmente empotrados de forma que al exterior solo aparezca el mando del interruptor.

3.2.16.3.5. INSTALACIÓN DE CUADROS DE MANIOBRAS.

Los cuadros en los que se centralicen interruptores de mando de circuitos generales, se instalarán de forma que no exista dificultad en el acceso a sus órganos interiores.

Todos los elementos en ellos instalados serán del tipo transcuadro, de forma que ninguna de sus partes en tensión sea accesible desde el exterior.

El cableado o embarrado se hará con esmero evitando cruces de conductores y ángulos cerrados que pudieran debilitar el aislamiento. Los interruptores de mando de cada circuito deberán señalarse, de forma que cualquiera pueda accionarlos correctamente.

3.2.16.4. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

3.2.16.4.1. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

Definimos como tal a la caja que habrá de instalarse a la entrada del local, comprendiendo la caja propiamente dicha, que será precintable, cortacircuitos de protección, pequeño material, mano de obra y colocación de elementos auxiliares, se abonará la unidad totalmente ejecutada y en funcionamiento.

3.2.16.4.2. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

Definimos así a la canalización trazada desde la caja general de protección anteriormente citada hasta el cuadro de conductores.

Se abonará por metro lineal de canalización incluyendo tubería de protección de conductores, tubería de reserva, pequeño material de conexión, elementos auxiliares y mano de obra, todo ello totalmente aislado, totalmente terminado y en perfecto estado de funcionamiento.

3.2.16.4.3. CUADRO DE CONTADORES.

Definimos así a las siguientes obras e instalaciones:

- Colocación e instalación de cajas definidas en los restantes documentos de proyecto.
- Preparaciones de conductores, incluyendo la colocación de cortacircuitos.

3.2.16.4.4. LÍNEAS PRINCIPALES DE ALUMBRADO.

Se incluye en este epígrafe la totalidad de las líneas a instalar desde el cuadro general de protección a los distintos cuadros de distribución.

Se abonarán por metro lineal de canalización incluyendo tubos de protección, cajas de derivación, pequeño material de instalación y elementos auxiliares necesarios para la ejecución de los trabajos definidos.

3.2.16.4.5. LÍNEAS DE FUERZA.

Titulamos así la canalización eléctrica necesaria para la alimentación de aparatos de ventilación, frigoríficos, música, así como la alimentación de las máquinas de producción.

Se abonará por metros lineales, incluyendo en el precio unitario, conductor, tubo de protección, pequeño material de instalación y elementos auxiliares necesarios para la ejecución de los trabajos definidos, supuesta la obra totalmente terminada y perfectamente ejecutada.

3.2.16.4.6. LÍNEAS DE TIERRA.

Se incluyen las instalaciones realizadas para limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Se abonarán por metro lineal de canalización incluyendo placa o pica de tierra, conductores, bornes de conexión y elementos auxiliares necesarios para la ejecución de los trabajos definidos.

3.2.16.4.7. INSTALACIÓN INTERIOR.

Se abonarán las instalaciones realizadas en el interior por sus puntos de luz de conformidad con las definiciones que seguidamente se dan en los siguientes tipos.

3.2.16.4.7.1. PUNTO DE LUZ SIMPLE.

El punto de luz simple comprende los siguientes elementos:

- Mecanismos interruptor o base de enchufe normal para 10 A. incluida cada de empotrar, placa embellecedora, caja de derivaciones, cortacircuitos de protección, pequeño material y elementos auxiliares.
- Portalámparas.
- Conductores desde la línea general hasta interruptor y de éste al portalámparas incluso tubo protector.
- Parte proporcional de la línea general en el interior, incluso conductores, regulador, tubo protector, elementos auxiliares, mano de obra y pequeño material.

3.2.16.4.7.2. PUNTO DE LUZ DOBLE.

Definimos así el conjunto de dos puntos de luz simples en las mismas cajas de empotrar, comprende pues los siguientes elementos:

- Dos mecanismos (Interruptor y base de enchufe normal, interruptor y pulsador y dos interruptores, etc.) incluyendo cajas de empotrar, placa embellecedora, caja de derivación, cortacircuitos de protección, pequeño material y elementos auxiliares.
- Portalámparas.
- Conductores desde la línea general hasta interruptor y de éste al portalámparas incluso tubo protector.
- Parte proporcional de la línea general en el interior, incluso conductores, regulador, tubo protector, elementos auxiliares, mano de obra y pequeño material.

3.2.16.4.7.3. PUNTO DE LUZ SIMPLE CON TOMA DE TIERRA.

Estará constituido por los mismos elementos definidos para el punto de luz simple considerando que el mecanismo será una base de enchufe normal para 10/16 A. con clavija especial para puesta a tierra de la armadura metálica del elemento conectado.

Se incluyen además la canalización de tierra hasta la línea general, es decir, conductor, tubo protector y pequeño material.

3.2.16.4.7.4. PUNTO DE LUZ SIMPLE CON TOMA DE TIERRA Y BASE ESPECIAL.

Estará constituido por los mismos elementos que el definido en el epígrafe anterior, considerando que la base de enchufe será del tipo clavija normal o plena de 25 A.

3.2.16.4.7.5. PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA O PERMANENTE.

El punto de luz de emergencia estará constituido por:

- Lámpara autónoma de emergencia.
- Conductores hasta lámparas, tubo protector, elementos auxiliares, mano de obra y pequeño material.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

3.2.17. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

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

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

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- Rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- Eje: de acero duro.
- Ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- Rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- Cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección (IP 44 o IP 54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrito de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor.
- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

3.2.18. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.2.18.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

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

<u>Tipo</u>	<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 16mm ² Acero
Galvanizado		

No protegido contra	25 mm ² Cu	25 mm ² Cu
la corrosión	50 mm ² Hierro	50 mm ² Hierro

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección.

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

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

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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

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

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

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

3.2.19. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

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

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MΩ.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

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

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

3.2.20. CONTROL.

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

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente.

Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

3.2.21. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

3.2.22. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

3.2.23. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva.

Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

3.2.24. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el

Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto.

A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata.

Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

Almería, Enero del 2014.

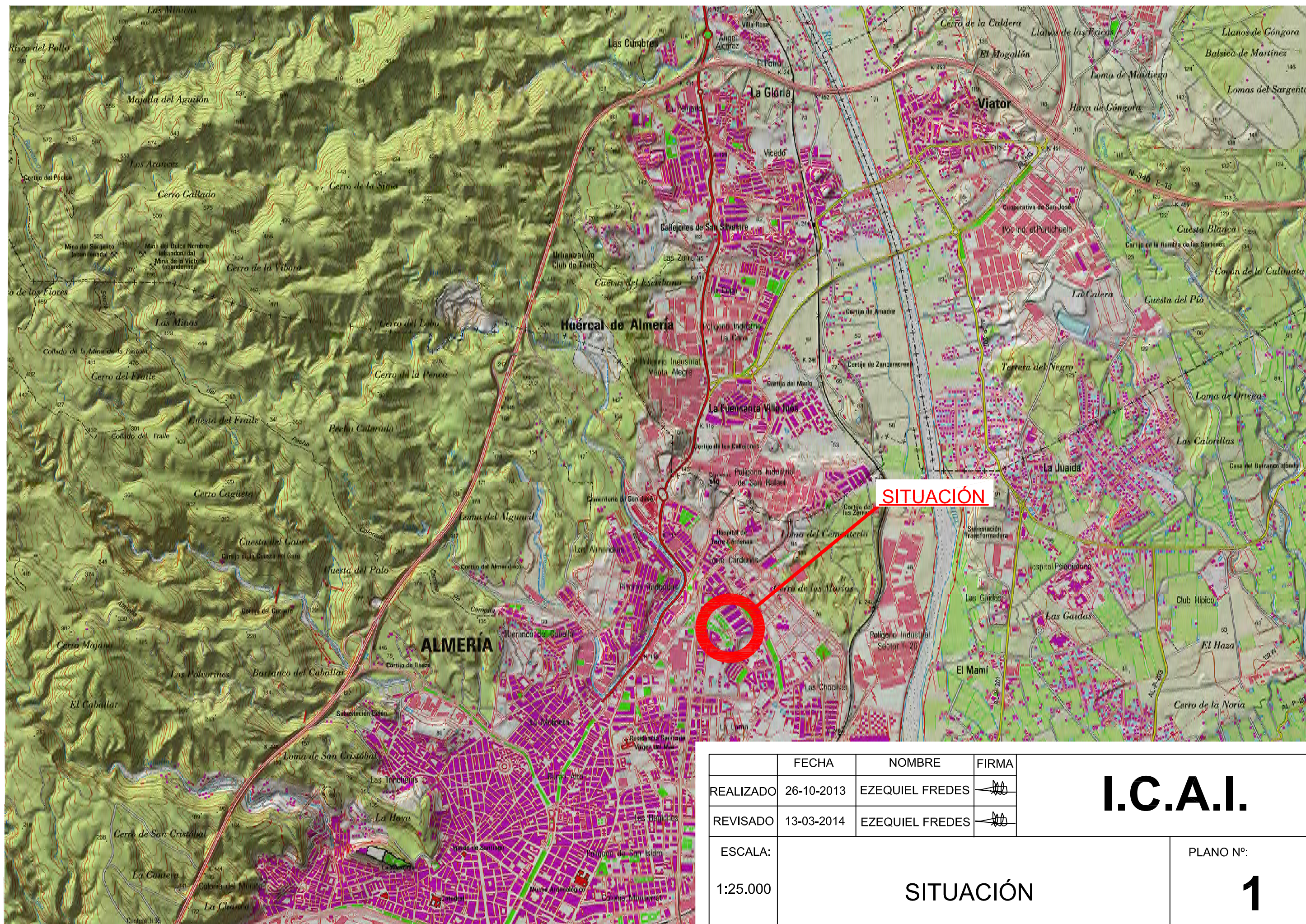


Fdo. Ezequiel Fredes Sáez.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

PLANOS.

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com



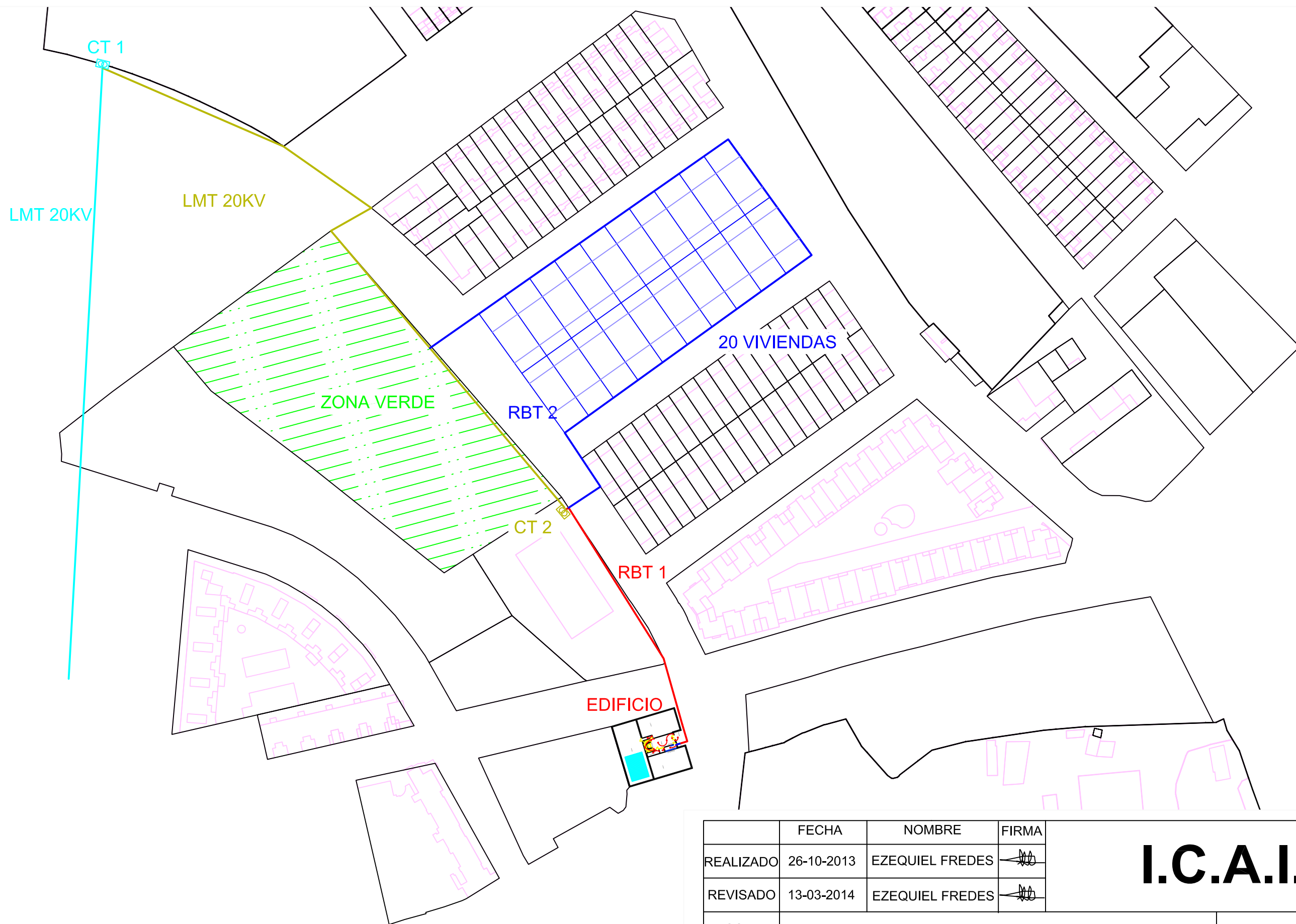
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	26-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	13-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA:	SITUACIÓN
1:25.000	

I.C.A.I.

PLANO Nº:

1



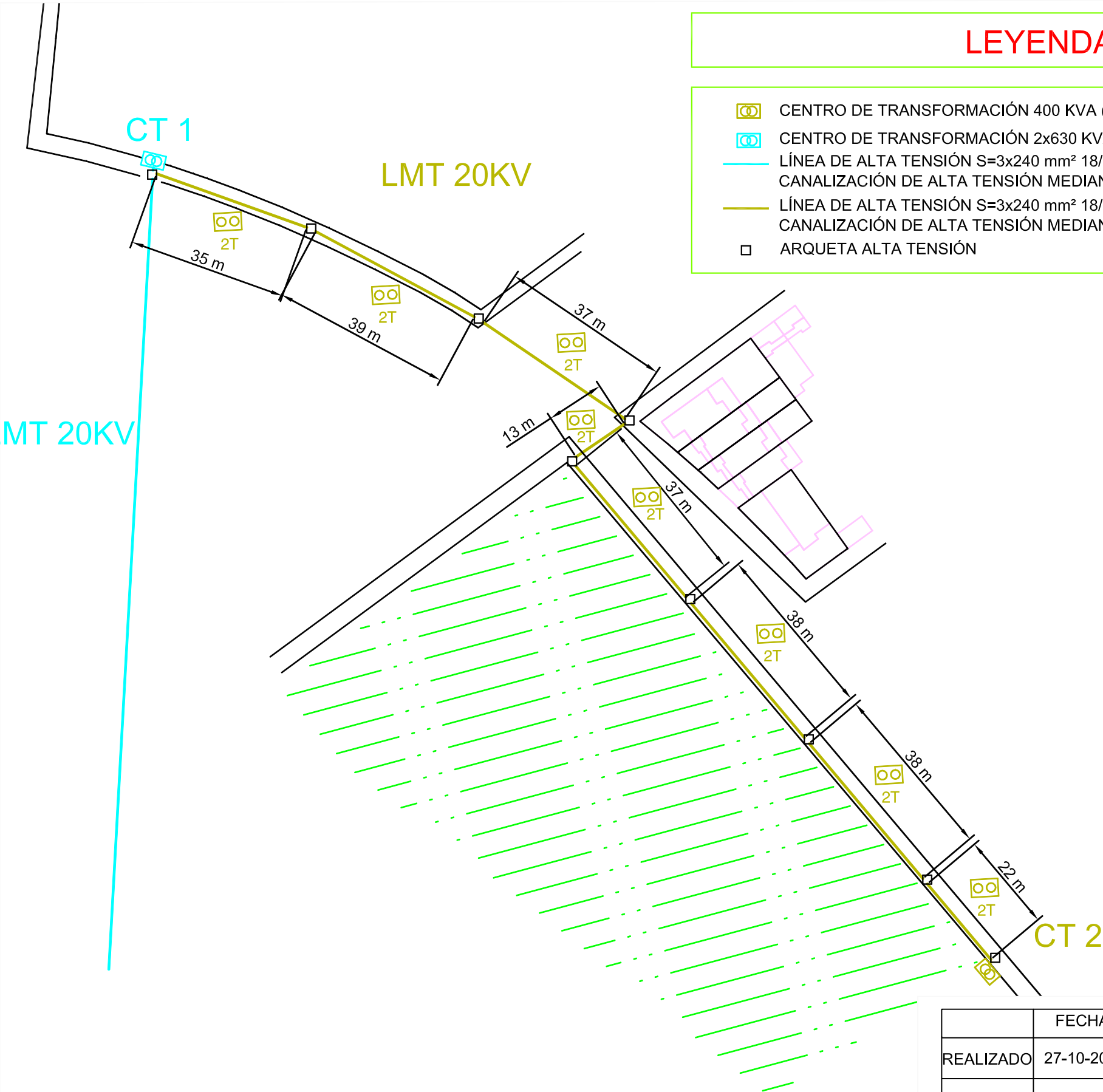
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	26-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	13-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA: 1:1.500	EMPLAZAMIENTO	PLANO N°: 2
--------------------	---------------	-----------------------

I.C.A.I.

LEYENDA DE LÍNEAS DE A.T.

- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 400 KVA (A EJECUTAR)
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2x630 KVA (EXISTENTE)
- LÍNEA DE ALTA TENSIÓN S=3x240 mm² 18/30 kV (EXISTENTE)
CANALIZACIÓN DE ALTA TENSIÓN MEDIANTE 2 TUBOS DEL TIPO BI-CAPA Ø=160 mm (IP-XX7) (EXISTENTE)
- LÍNEA DE ALTA TENSIÓN S=3x240 mm² 18/30 kV (A EJECUTAR)
CANALIZACIÓN DE ALTA TENSIÓN MEDIANTE 2 TUBOS DEL TIPO BI-CAPA Ø=160 mm (IP-XX7) (A EJECUTAR)
- ARQUETA ALTA TENSIÓN

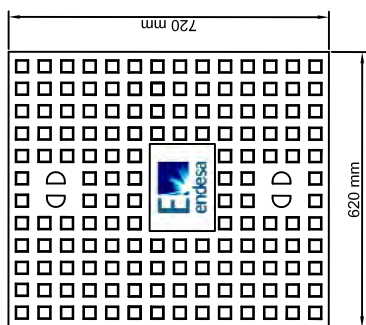
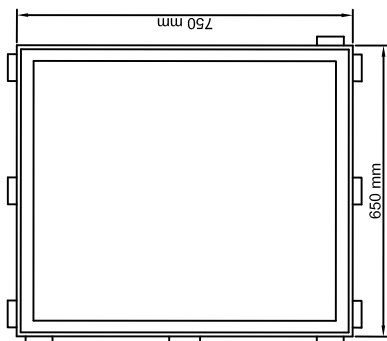
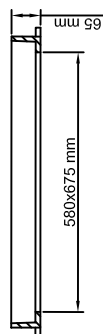
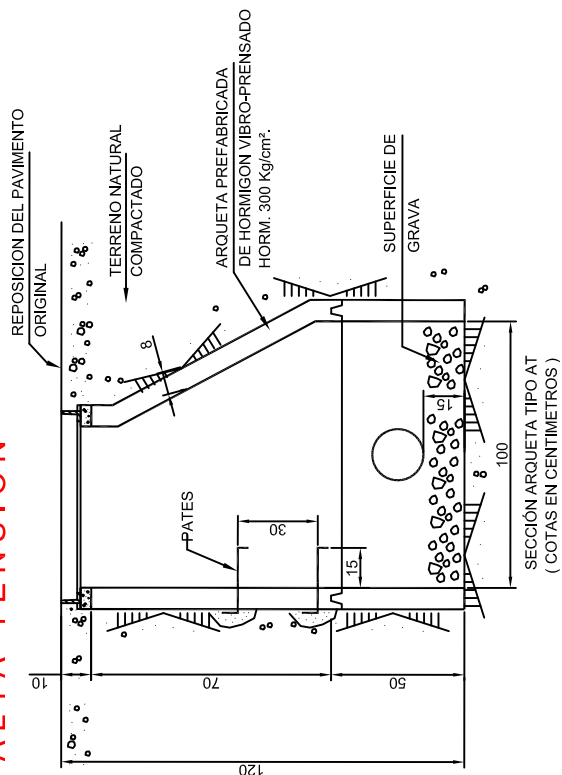


	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	27-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	14-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA: 1:1.000	LÍNEAS DE A.T.	PLANO N°: 3
--------------------	----------------	----------------

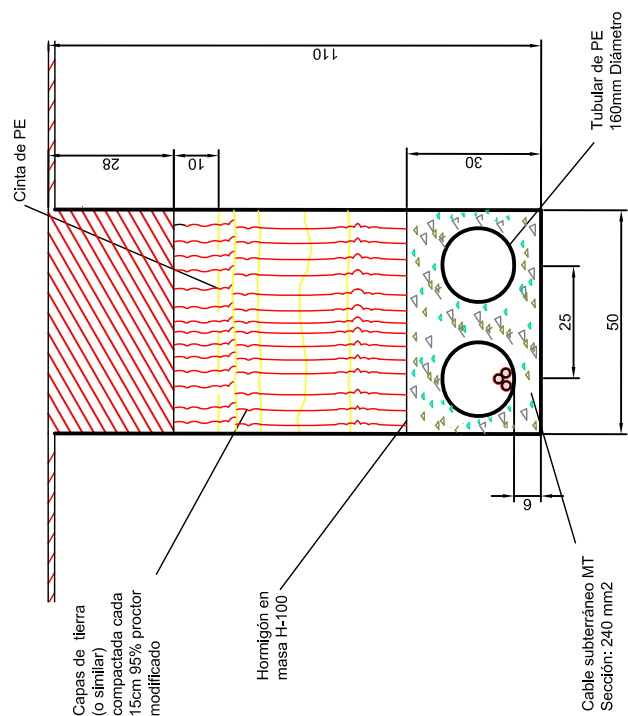
I.C.A.I.

DETALLE ARQUETA ALTA TENSION



NOTAS :

- TANTO EL DIÁMETRO DE LOS TUBOS, COMO LA DISPOSICIÓN DE LOS MISMOS EN LA ARQUETA, IRÁN EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DEL TRAZADO DE LA RED (VER PLANO DE PLANTA)
- LA TUBERÍA SERÁ DE Ø 200 A DEL TIPO BI-CAPA (IP-XX7), Y RECUBIERTA CON 100 mm, DE HORMIGÓN, EN LOS CRUCES BAJO CALZADA SE MONTARÁ UN TUBO DE RESERVA Y SU CRUCE SERÁ PERPENDICULAR AL EJE DE LA MISMA
- LA PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTORES, ESTARÁ A UN MÍNIMO DE 1,10 m.
- SE COLOCARÁN ARQUETAS EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN O CUANDO HAYA DE EXISTIR DERIVACIÓN O ACOMETIDA A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y EN ALINEACIONES CADA 40 m
- SE EVITARÁ LA CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS DONDE EXISTA TRAFICO RODADO, PERO CUANDO SEA NECESARIO SE COLOCARÁN CON MARCOS Y TAPAS REFORZADAS
- LA TAPA SERÁ DEL TIPO A-1 (D-400), SEGUN NORMA EN-124



SECCIÓN TIPO DE ZANJA PARA
LA RED SUBTERRÁNEA DE AT
(COTAS EN CENTIMETROS)

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	27-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	14-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

I.C.A.I.

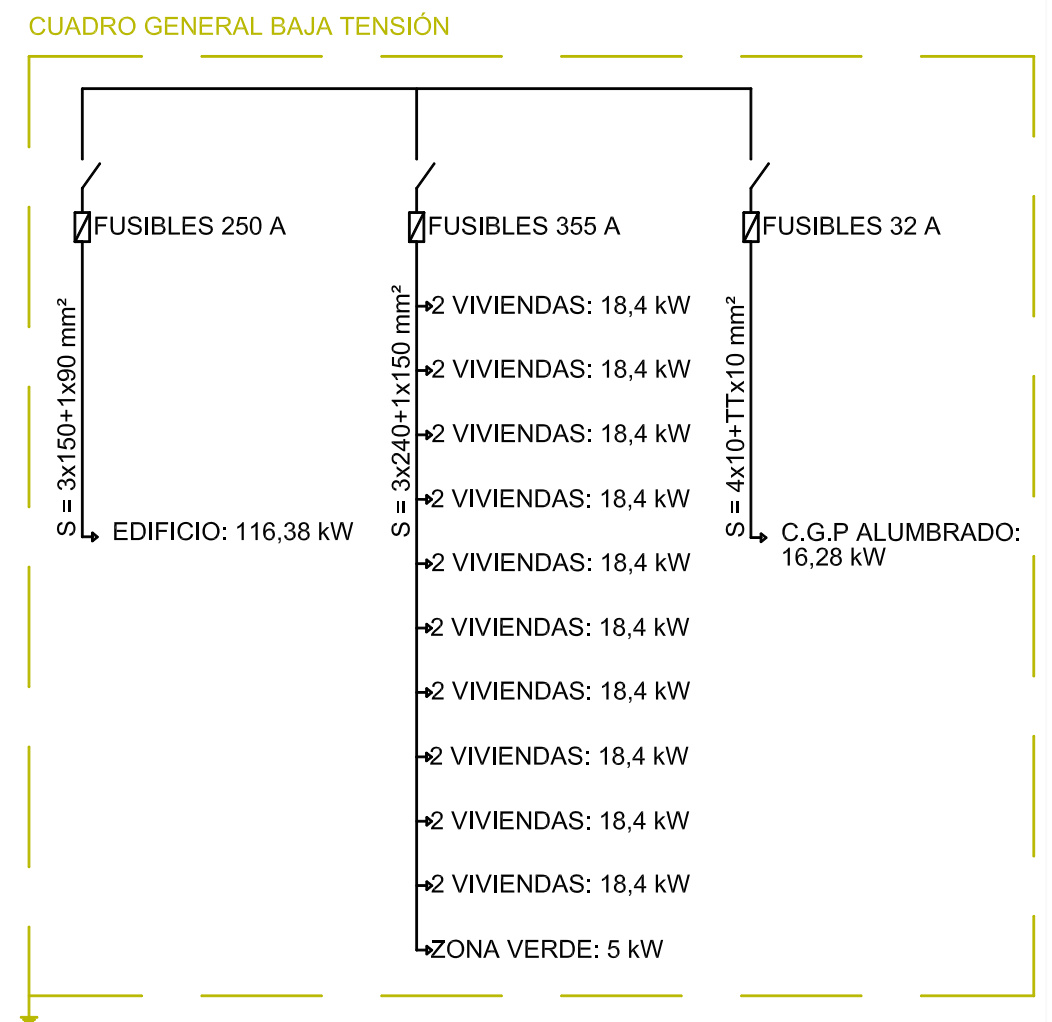
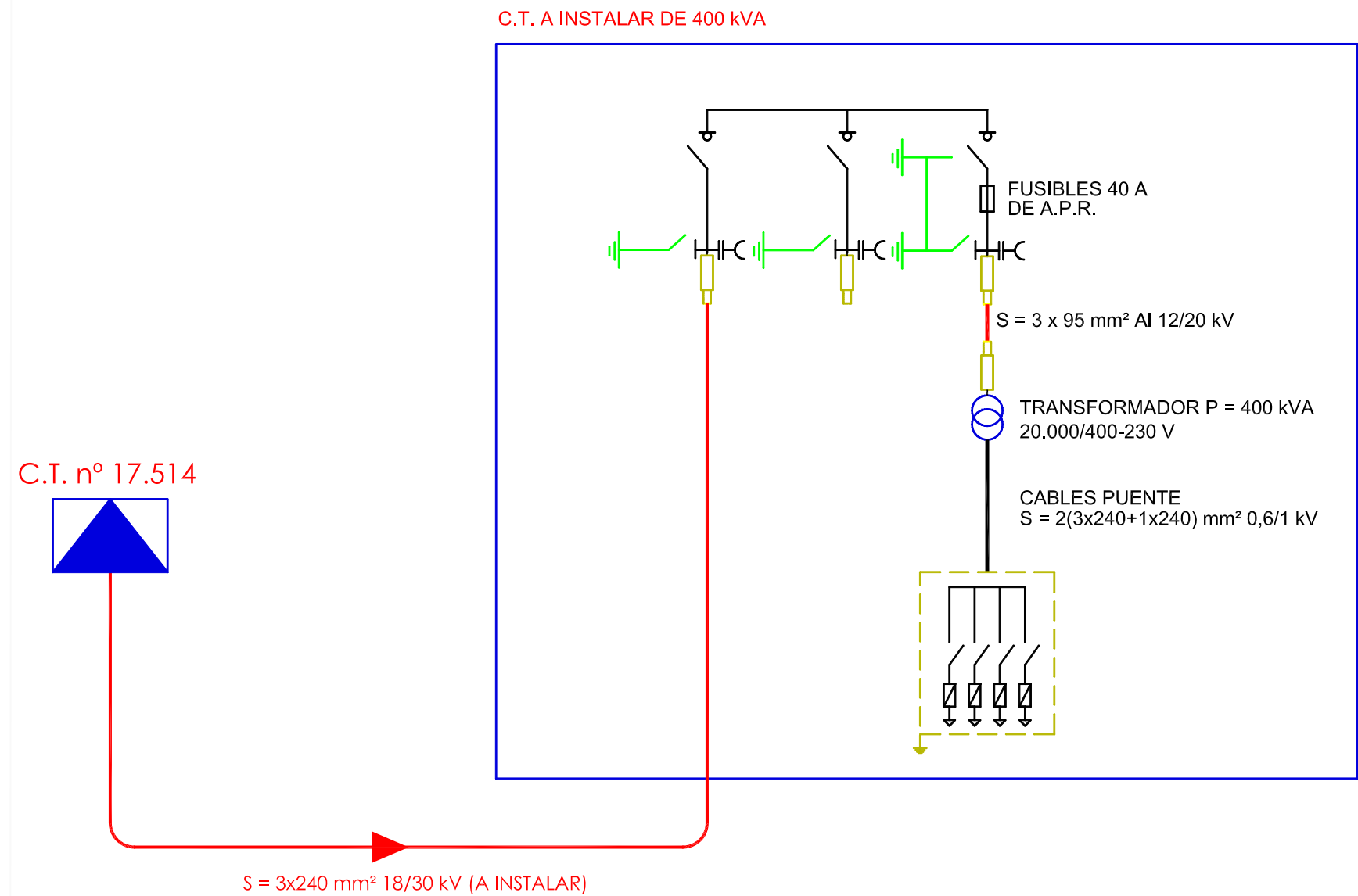
ESCALA:

S/E

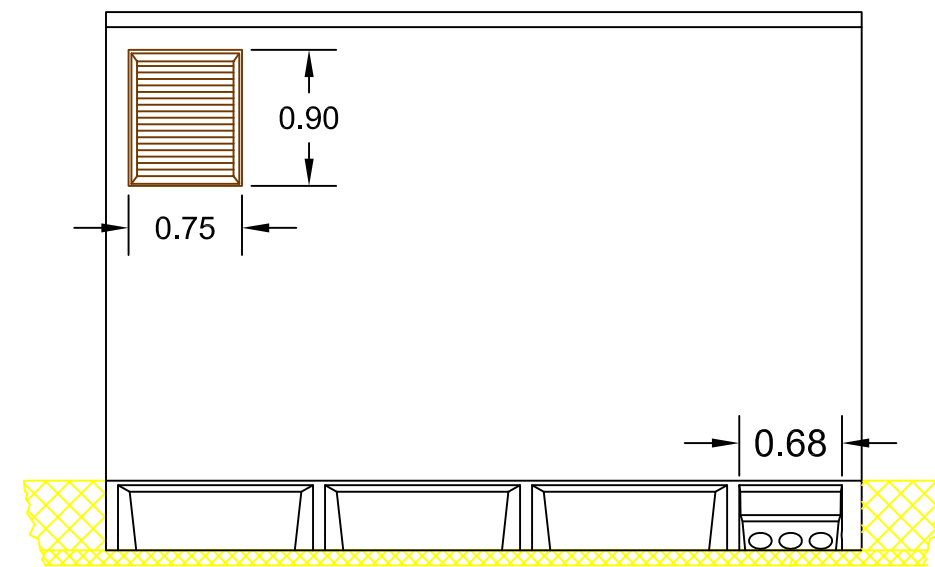
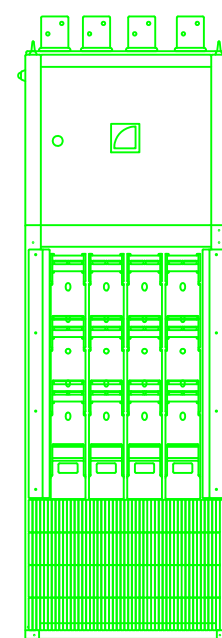
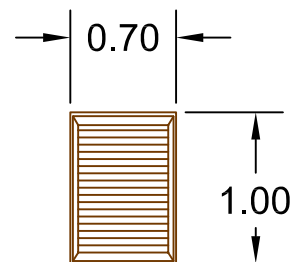
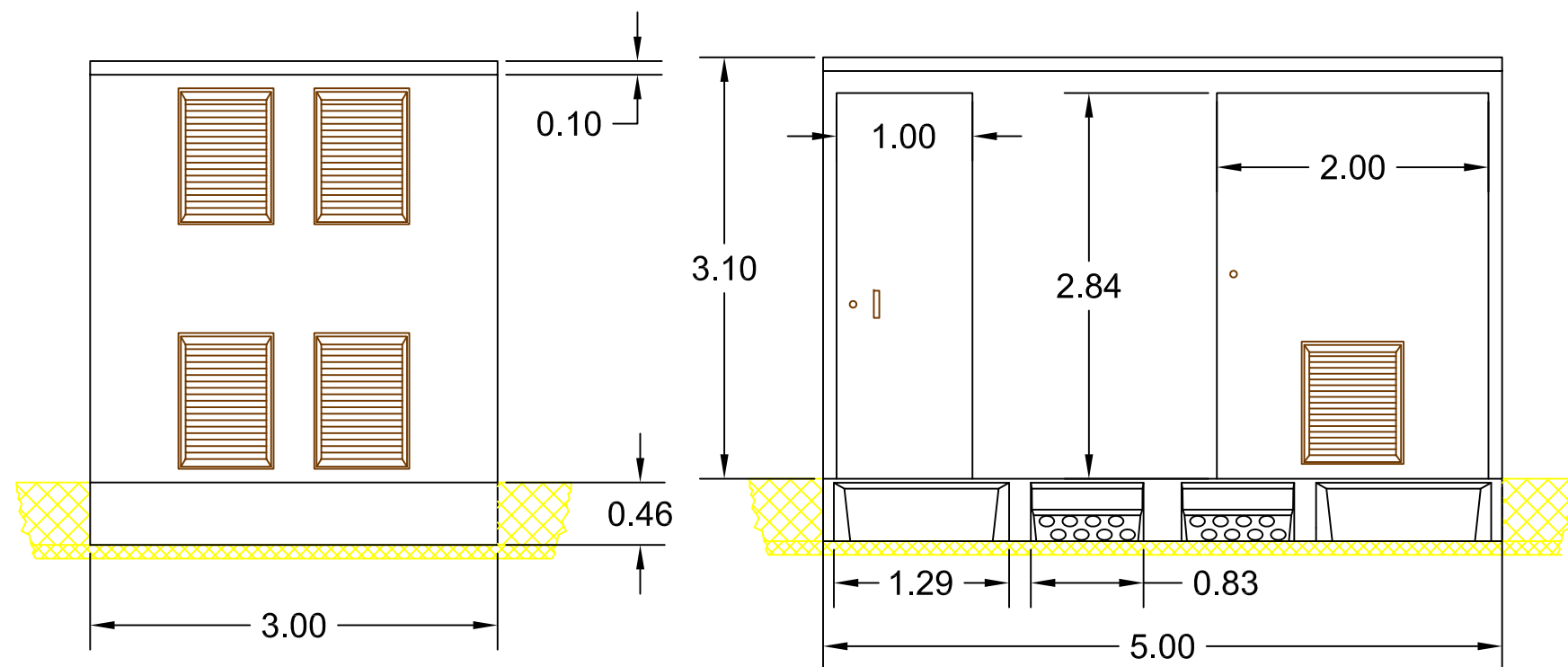
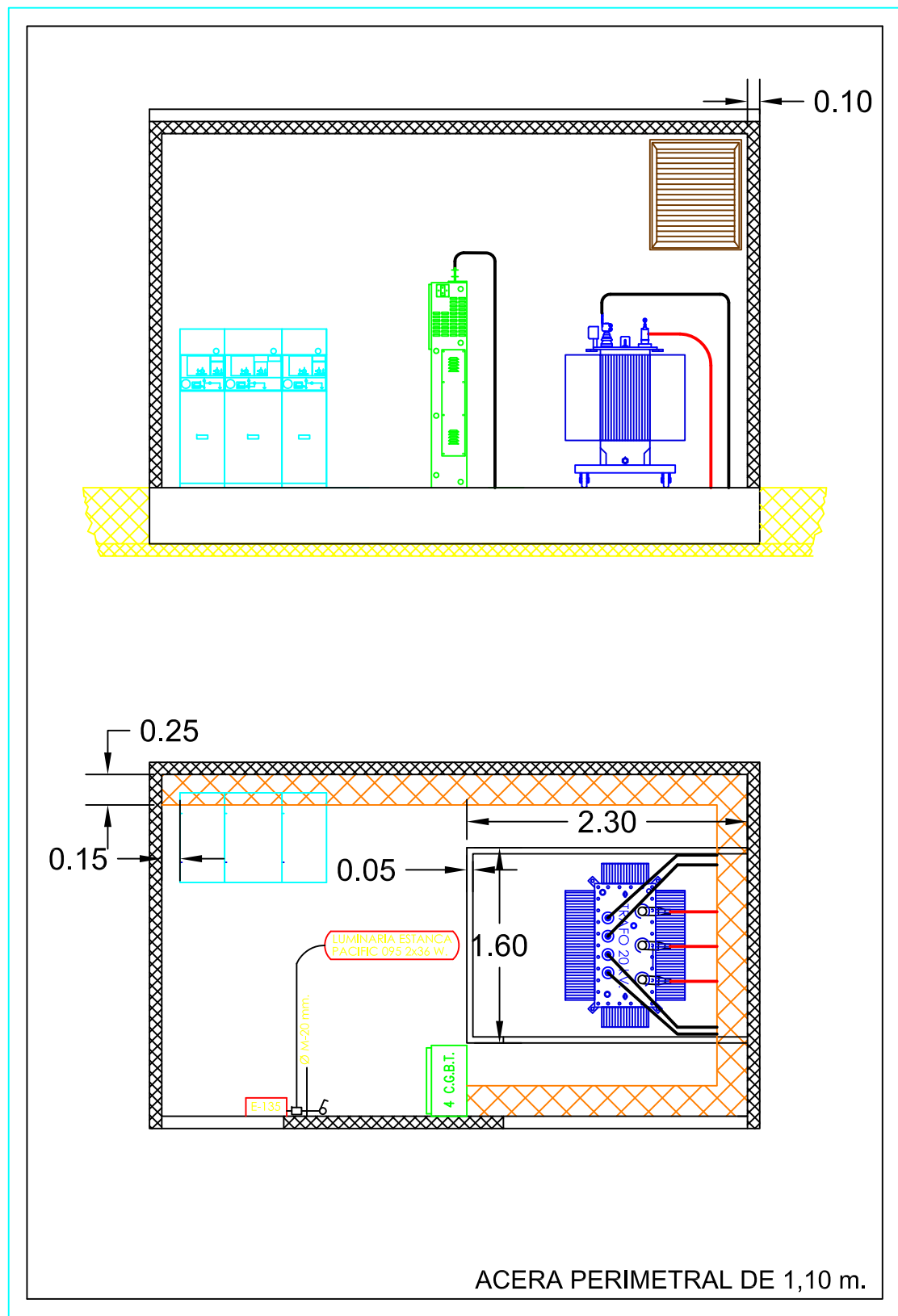
DETALLES A.T.

PLANO N°:

4



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
REALIZADO	28-10-2013	EZEQUIEL FREDES			
REVISADO	15-03-2014	EZEQUIEL FREDES			
ESCALA:	S/E ESQUEMA UNIFILAR A.T. Y B.T.				PLANO N°:
					5



Arena de nivelación

APARAMENTA DE ALTA TENSION Y BAJA TENSION

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5.50 m ancho x 3.50 m fondo x 0.50 m profundidad.
Lecho de arena de 100 mm.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	28-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	15-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA:

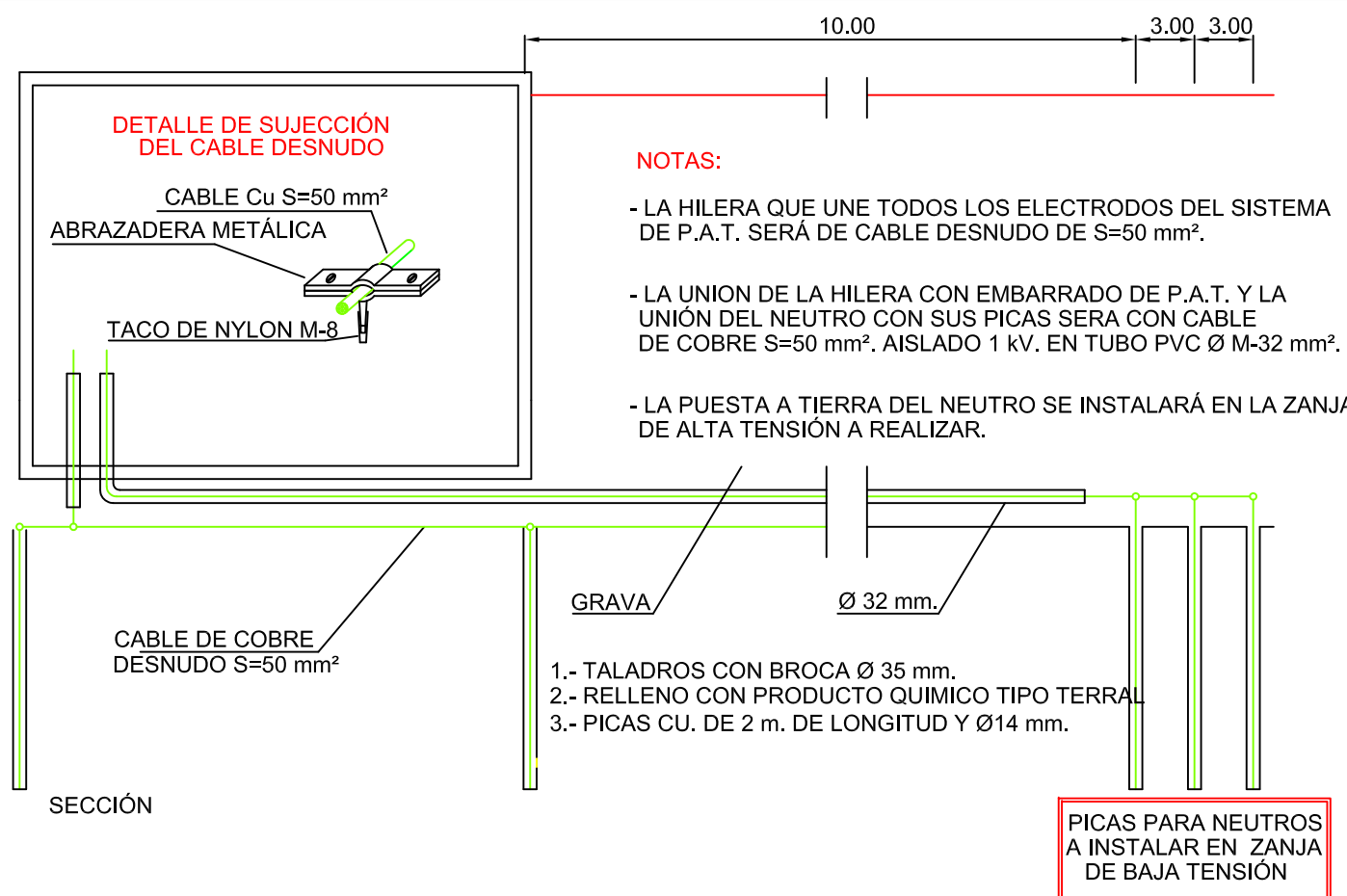
1:50

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANO N°:

6

I.C.A.I.

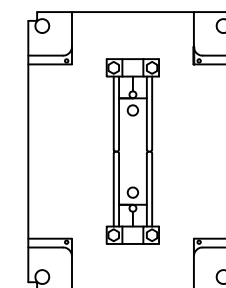


LEYENDA:

- PICA DE 14mm. Ø y 2.00 mts. DE LONGITUD
- CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm².
- CONDUCTOR DE COBRE AISLADO DE 50 mm². 0,6/1 kV.

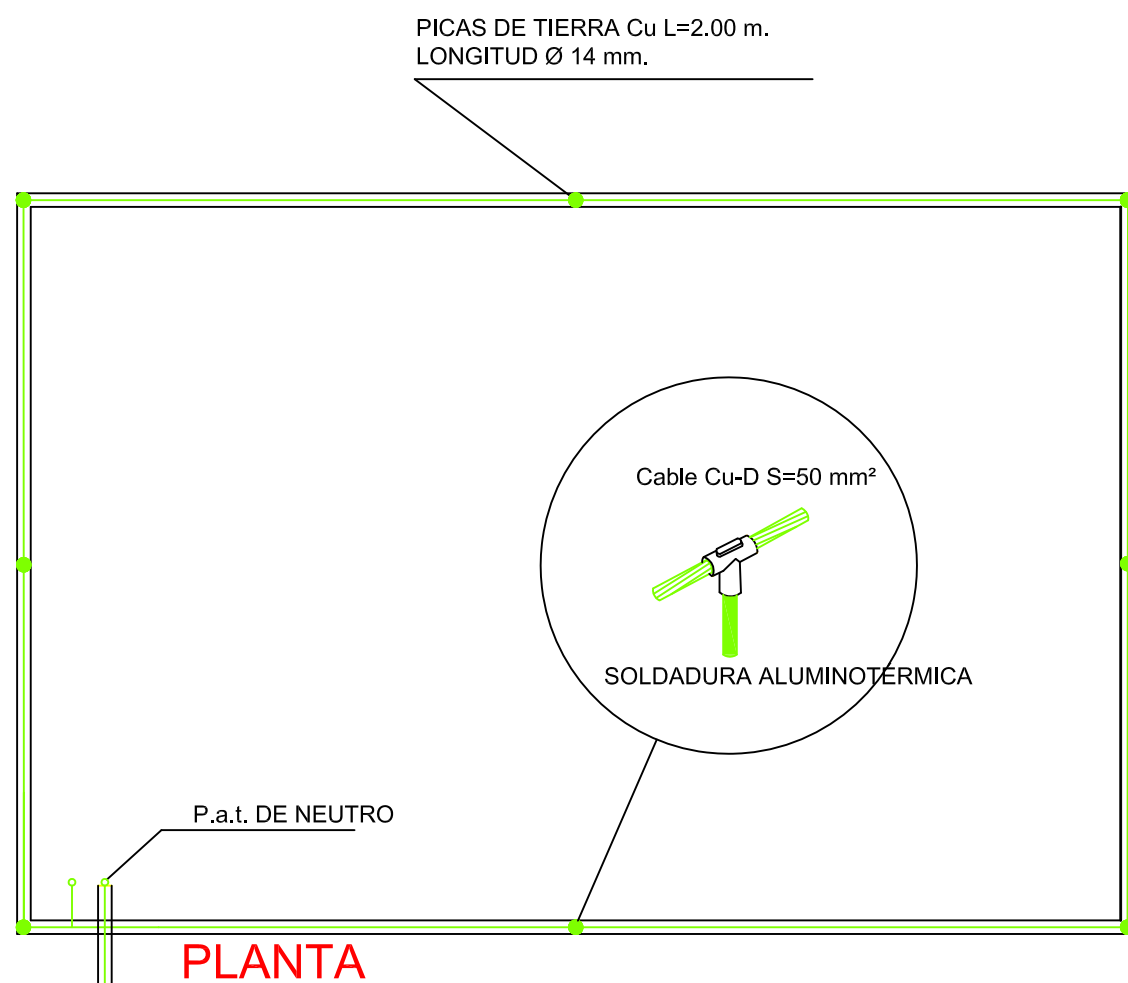
NOTA : LAS COTAS ESTAN EXPRESADAS EN m.

DETALLE DEL SECCIONAMIENTO DE LA PUESTA A TIERRA



- SECCIONADOR DEL TIPO "PUENTE DE CORTE" DE LEGRAND (ref. 34389)
- CAJA CON TAPA TRANSPARENTE DEL TIPO CIP1710T DE HIMEL

ESCALA: S/E



	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	29-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	16-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA:

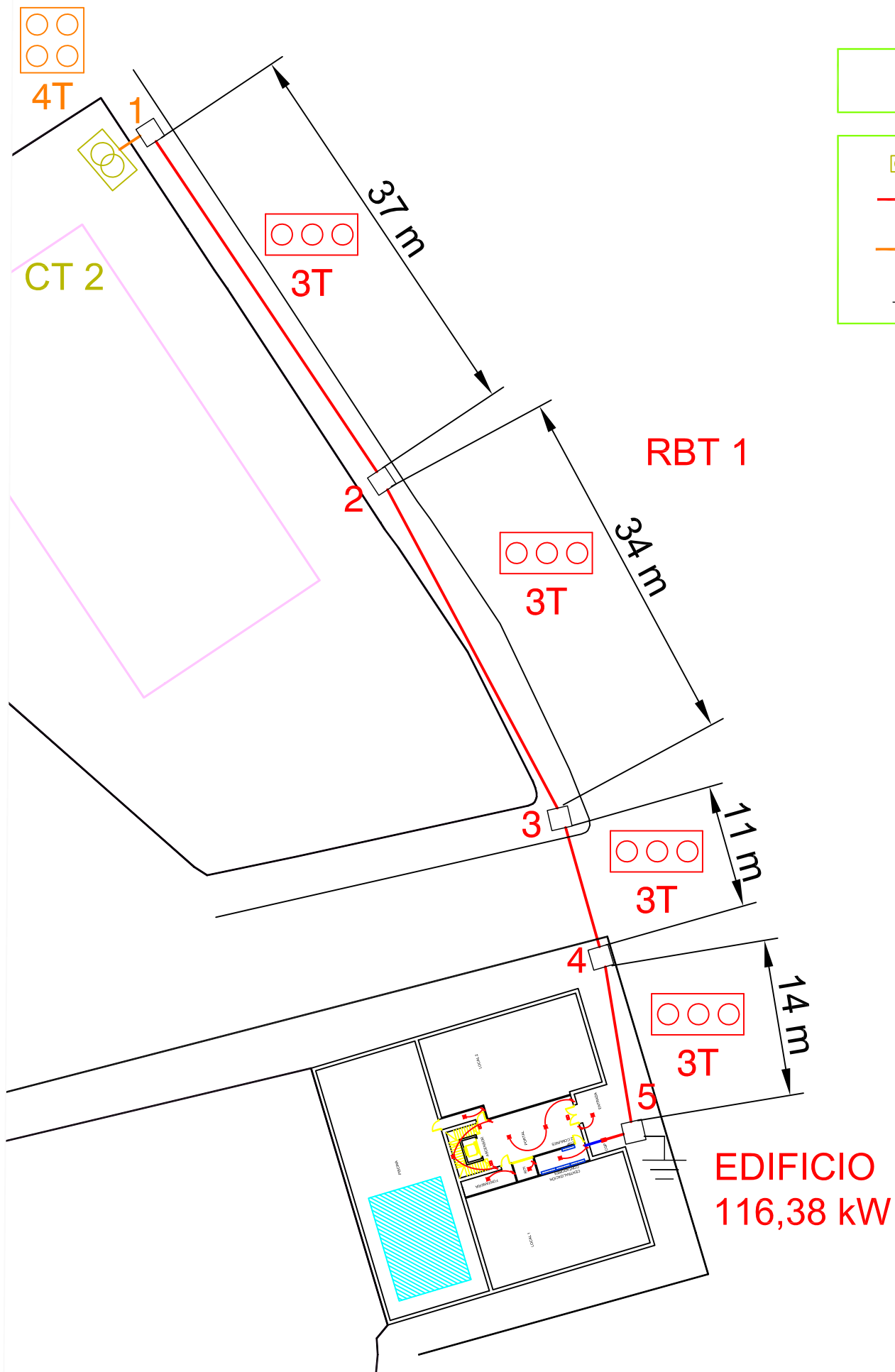
S/E

PUESTA A TIERRA DEL C.T.

PLANO N°:

7

I.C.A.I.



LEYENDA DE LÍNEA DE B.T. N°1

- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 400 KVA (A EJECUTAR)
- LINEA DE BAJA TENSION N° 1 S=2x(3x150+1x95 mm²) 0,6/1 kV AI (A EJECUTAR)
- CANALIZACIÓN DE BAJA TENSION MEDIANTE 3 TUBOS DEL TIPO BI-CAPA Ø=160 mm (IP-XX7) (A EJECUTAR)
- CANALIZACIÓN DE BAJA TENSION MEDIANTE 4 TUBOS DEL TIPO BI-CAPA Ø=160 mm (IP-XX7) (A EJECUTAR)
- ARQUETA BAJA TENSION
- PUESTA A TIERRA DEL CONDUCTOR DE NEUTRO

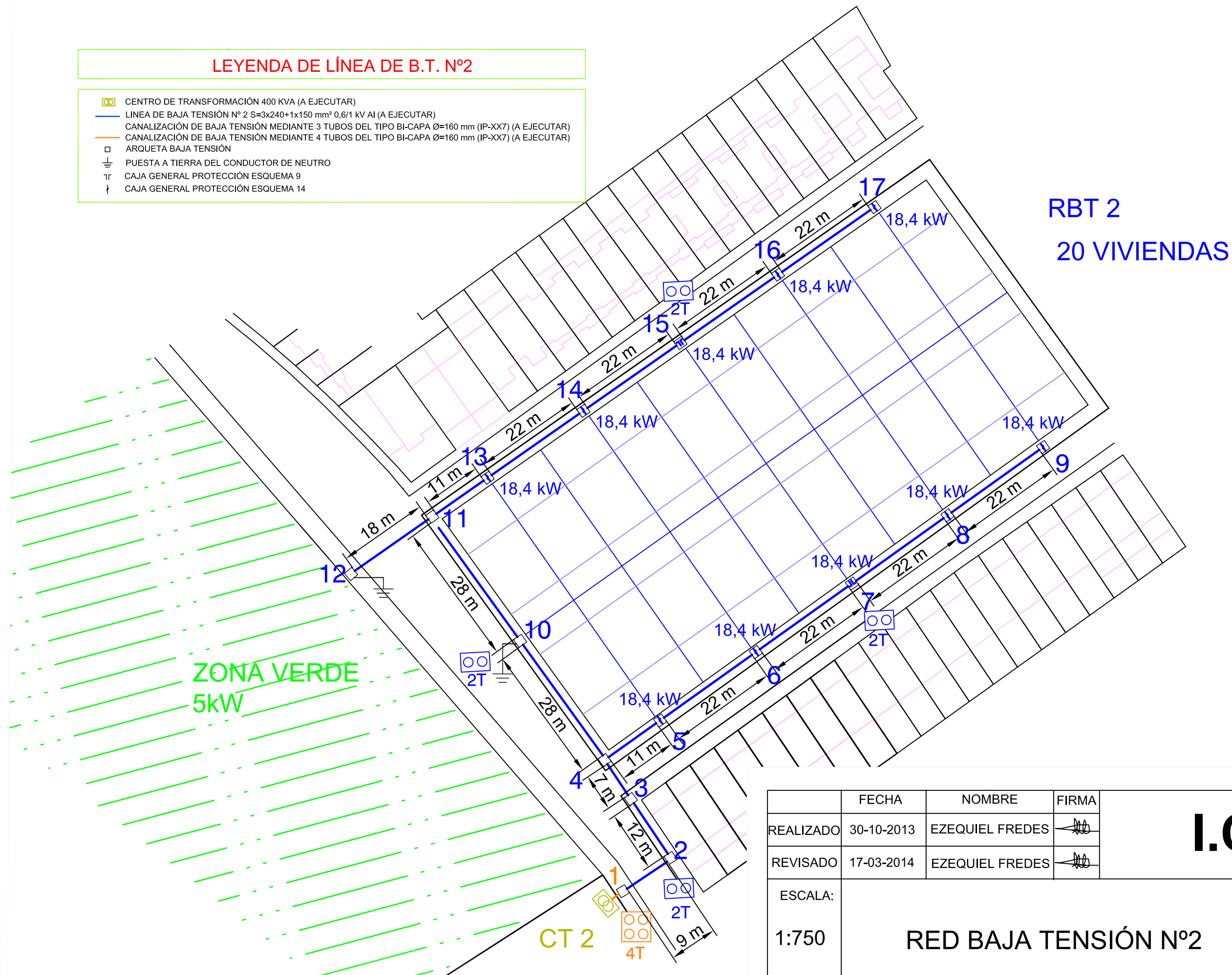
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	29-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	16-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

I.C.A.I.

ESCALA: 1:500	RED BAJA TENSION N°1	PLANO N°: 8
------------------	----------------------	-----------------------

LEYENDA DE LÍNEA DE B.T. N°2

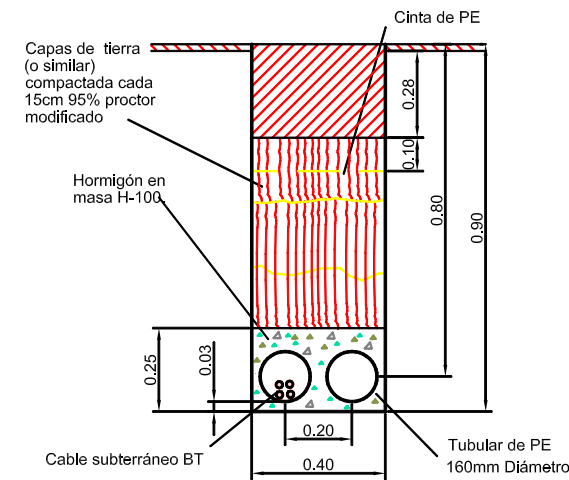
-  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 400 KVA (A EJECUTAR)
-  LÍNEA DE BAJA TENSIÓN N° 2 S=3x240+1x150 mm² 0,6/1 kV AI (A EJECUTAR)
-  CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN MEDIANTE 3 TUBOS DEL TIPO BI-CAPA Ø=160 mm (IP-XX7) (A EJECUTAR)
-  CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN MEDIANTE 4 TUBOS DEL TIPO BI-CAPA Ø=160 mm (IP-XX7) (A EJECUTAR)
-  ARQUETA BAJA TENSIÓN
-  PUESTA A TIERRA DEL CONDUCTOR DE NEUTRO
-  CAJA GENERAL PROTECCIÓN ESQUEMA 9
-  CAJA GENERAL PROTECCIÓN ESQUEMA 14



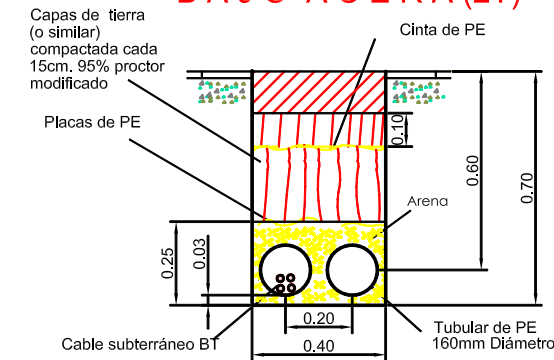
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	30-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	17-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA: 1:750	RED BAJA TENSIÓN N°2	PLANO N°: 9
------------------	----------------------	-----------------------

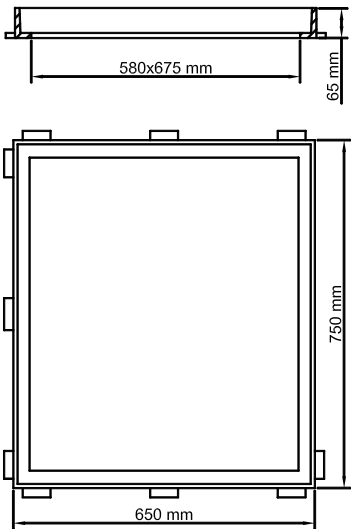
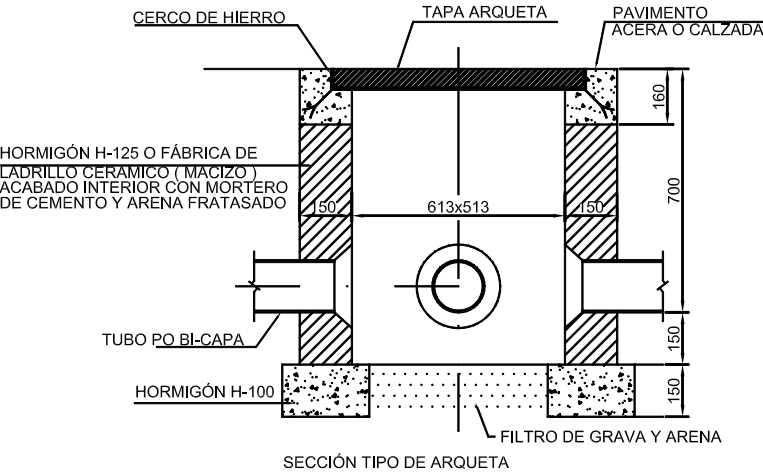
DETALLE DE ZANJA
BAJO CALZADA(2T)



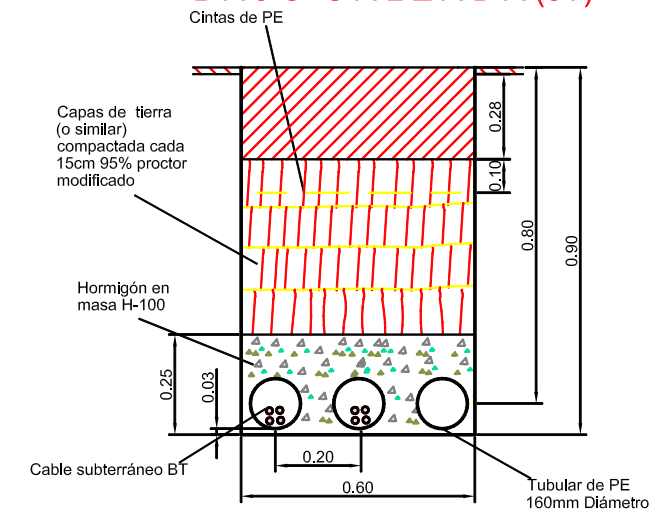
DETALLE DE ZANJA
BAJO ACERA(2T)



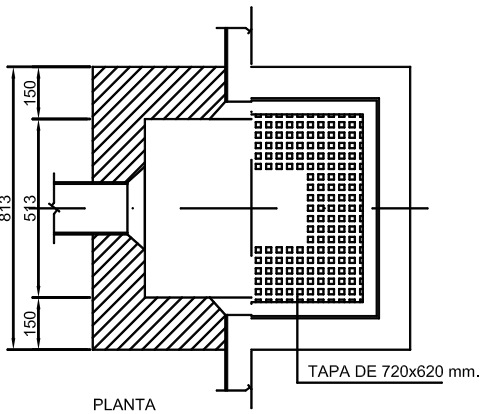
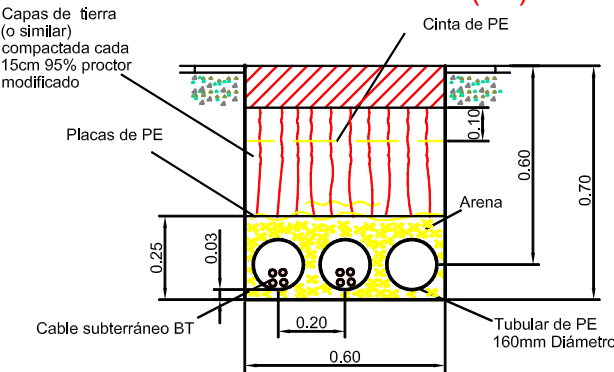
DETALLE ARQUETA BAJA TENSION



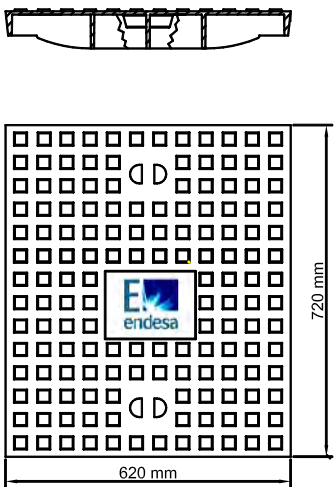
DETALLE DE ZANJA
BAJO CALZADA(3T)



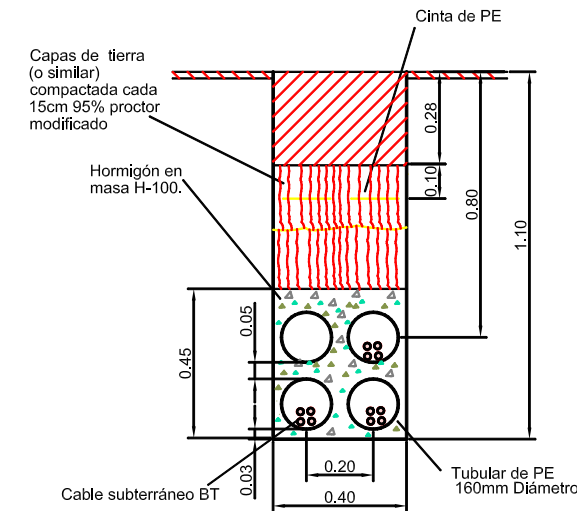
DETALLE DE ZANJA
BAJO ACERA(3T)



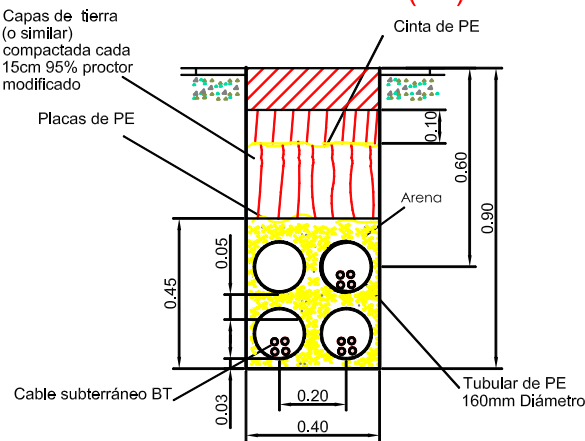
- NOTAS : 1.- LA DISPOSICIÓN DE LOS TUBOS EN LAS ARQUETAS, ESTARÁ EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DE LA RED PROYECTADA
2.- LA TUBERÍA SERÁ DE Ø 160 PRESENTANDO UN IP XX-7, COMO MÍNIMO SOBRE MANTO DE ARENA DE 10 cm Y RECUBIERTOS CON OTROS 10 cm DE HORMIGÓN
3.- LA PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTORES ESTARÁ A UN MÍNIMO DE 0,60 m Y EN CRUZAMIENTOS SE AUMENTARÁ A 0,80 m
4.- SE COLOCARÁN ARQUETAS EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN , EN UN MÍNIMO DE 40 m, EN ALINEACIONES O CUANDO HAYA DE EXISTIR DERIVACIÓN O ACOMETIDA
5.- SE EVITARÁ LA CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS DONDE EXISTA TRAFICO RODADO, PERO CUANDO NO HAYA MAS REMEDIO SE COLOCARÁN CON MARCOS Y TAPAS REFORZADAS (D-400)



DETALLE DE ZANJA
BAJO CALZADA(4T)



DETALLE DE ZANJA
BAJO ACERA(4T)



	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	30-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	17-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA:

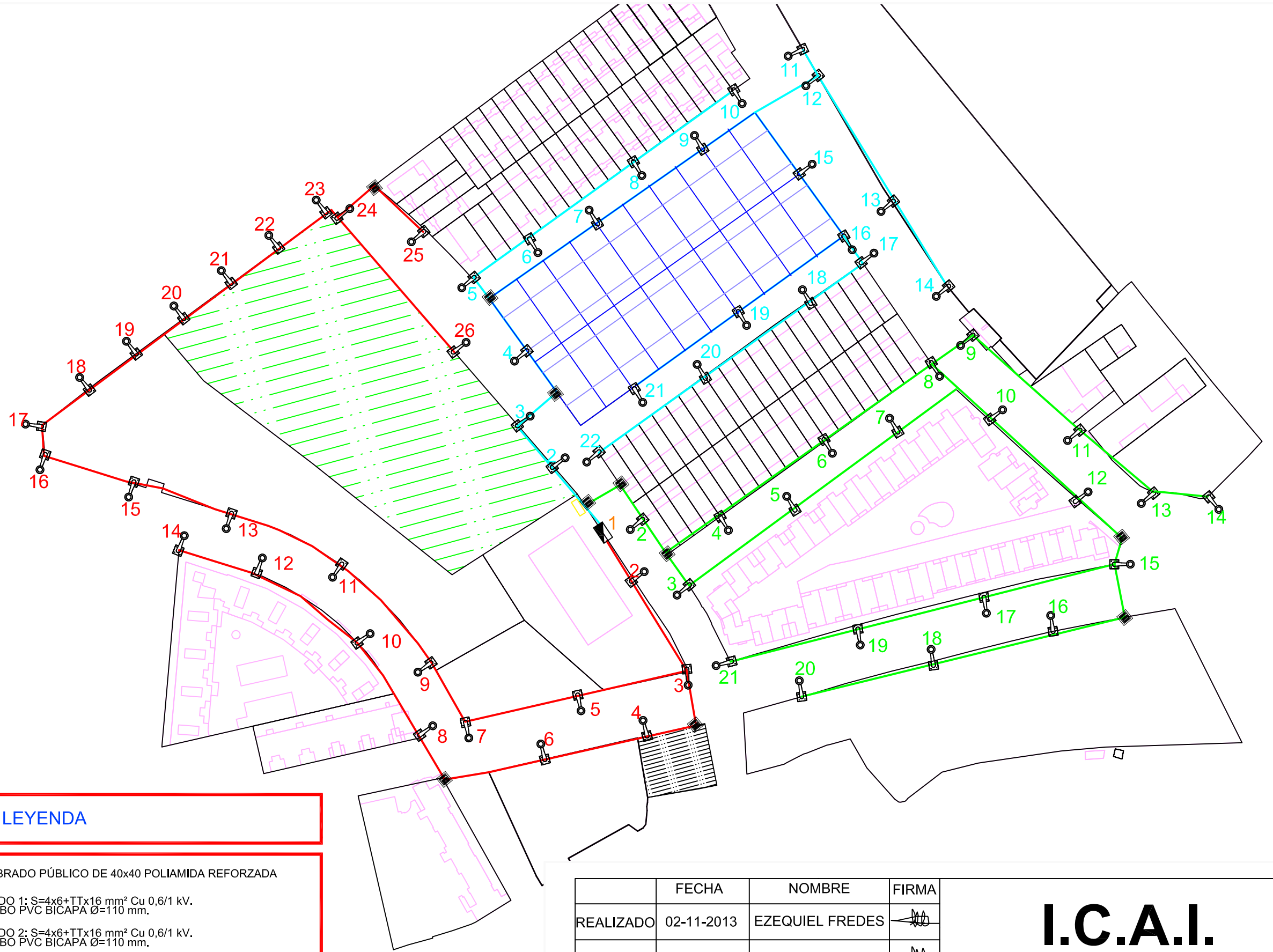
S/E

DETALLES B.T.

PLANO N°:

10

I.C.A.I.



LEYENDA

-  ARQUETA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE 40x40 POLIAMIDA REFORZADA
-  LÍNEA DE ALUMBRADO 1: S=4x6+TTx16 mm² Cu 0,6/1 kV.
CANALIZACIÓN 1 TUBO PVC BICAPA Ø=110 mm.
-  LÍNEA DE ALUMBRADO 2: S=4x6+TTx16 mm² Cu 0,6/1 kV.
CANALIZACIÓN 1 TUBO PVC BICAPA Ø=110 mm.
-  LÍNEA DE ALUMBRADO 2: S=4x6+TTx16 mm² Cu 0,6/1 kV.
CANALIZACIÓN 1 TUBO PVC BICAPA Ø=110 mm.
-  CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN + ESTABILIZADOR REDUCTOR 30 KVA.
-  PUNTO DE LUZ COMPUESTO POR COLUMNA DE 9 m.
LUMINARIA DUNA HORIZON (150 W) Y ARQUETA DE POLIAMIDA DE 40x40.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	02-11-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	20-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA:
1:1.500

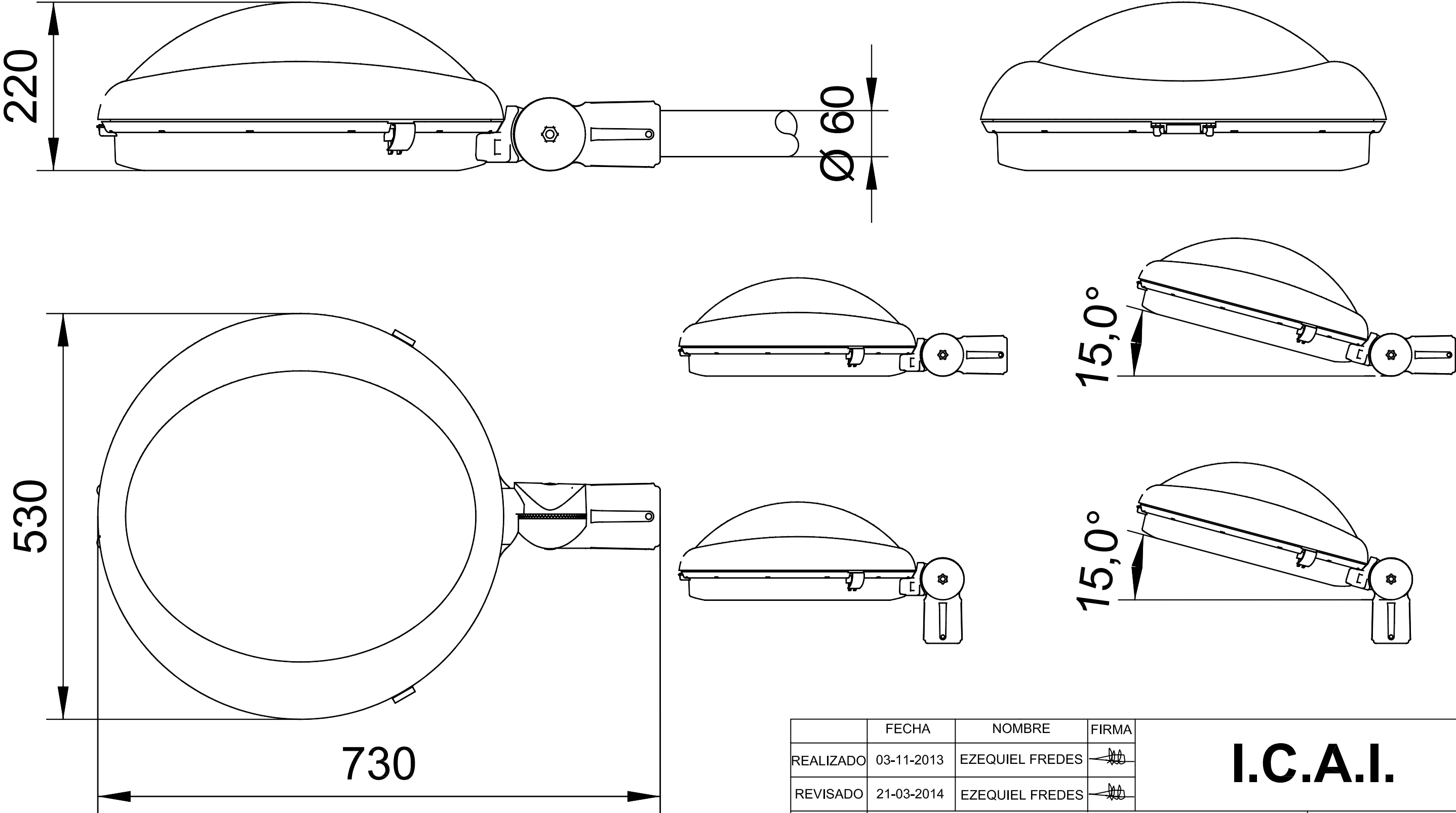
LÍNEAS DE ALUMBRADO

PLANO N°:

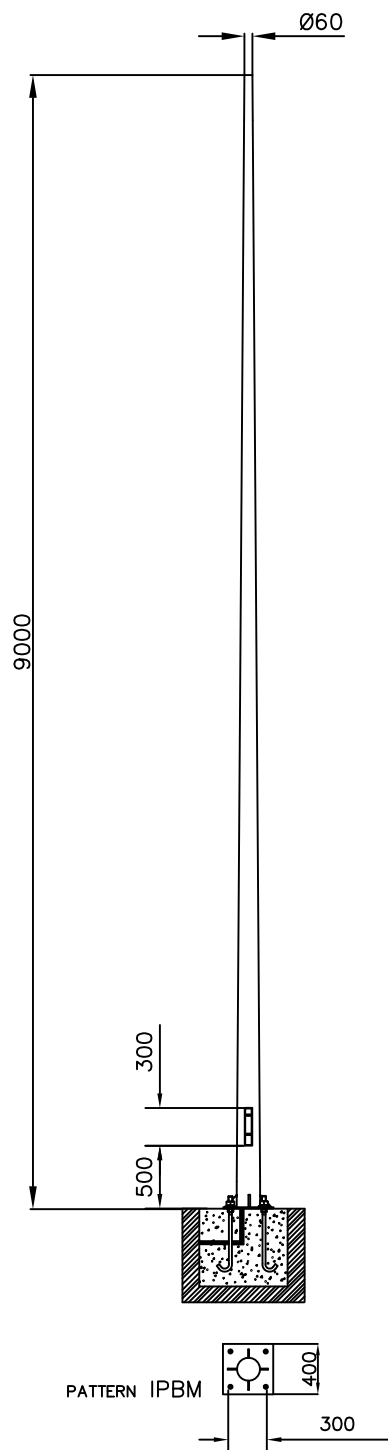
11

I.C.A.I.

DUNA HORIZON 150 W



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
REALIZADO	03-11-2013	EZEQUIEL FREDES			
REVISADO	21-03-2014	EZEQUIEL FREDES			
ESCALA:					PLANO N°:
1:5	DETALLES DE ALUMBRADO I				12



APLICACION: Recommended pole for motorways, roads, ways, industrial areas, and residential areas.

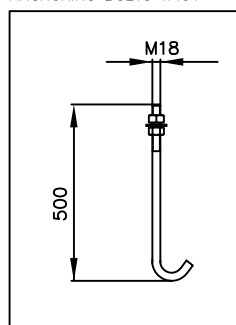
DESCRIPTION: Troncoconica pole designed in one single piece of Ø60mm tip.

MATÉRIEL: Made of S-235-JR hot dip galvanized steel.

FIXATION:

Poles	anchoring bolts
9 m	M18 x 500 (IA01)
10 y 12 m	M22 x 700 (IA08)

ANCHORING BOLTS IA01



	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	03-11-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	21-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

I.C.A.I.

ESCALA:

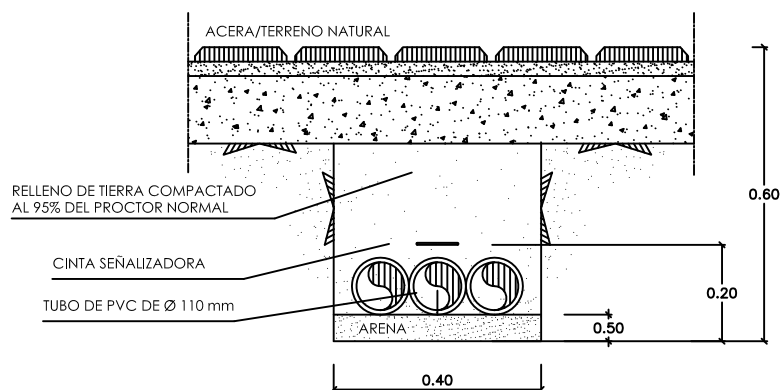
1:60

DETALLES ALUMBRADO II

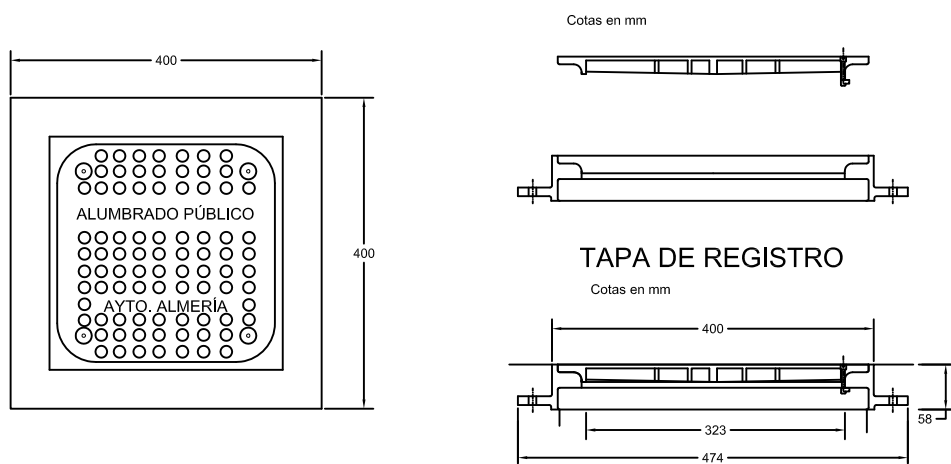
PLANO N°:

13

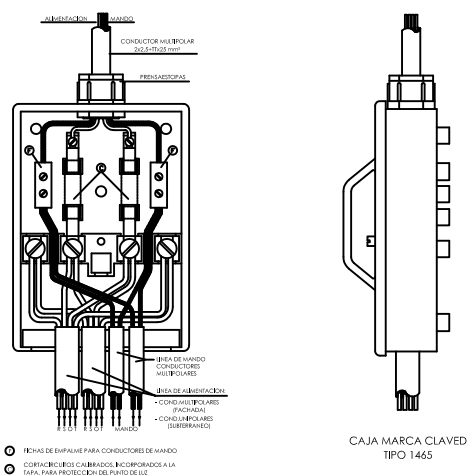
CANALIZACIÓN DE ALUMBRADO



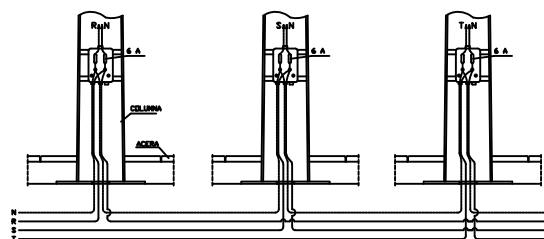
TAPA DE POLIAMIDA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO



CAJA DE CONEXIÓN



ESQUEMA Y CONEXIONADO DE LA RED DE TIERRAS



	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	04-11-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	22-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

I.C.A.I.

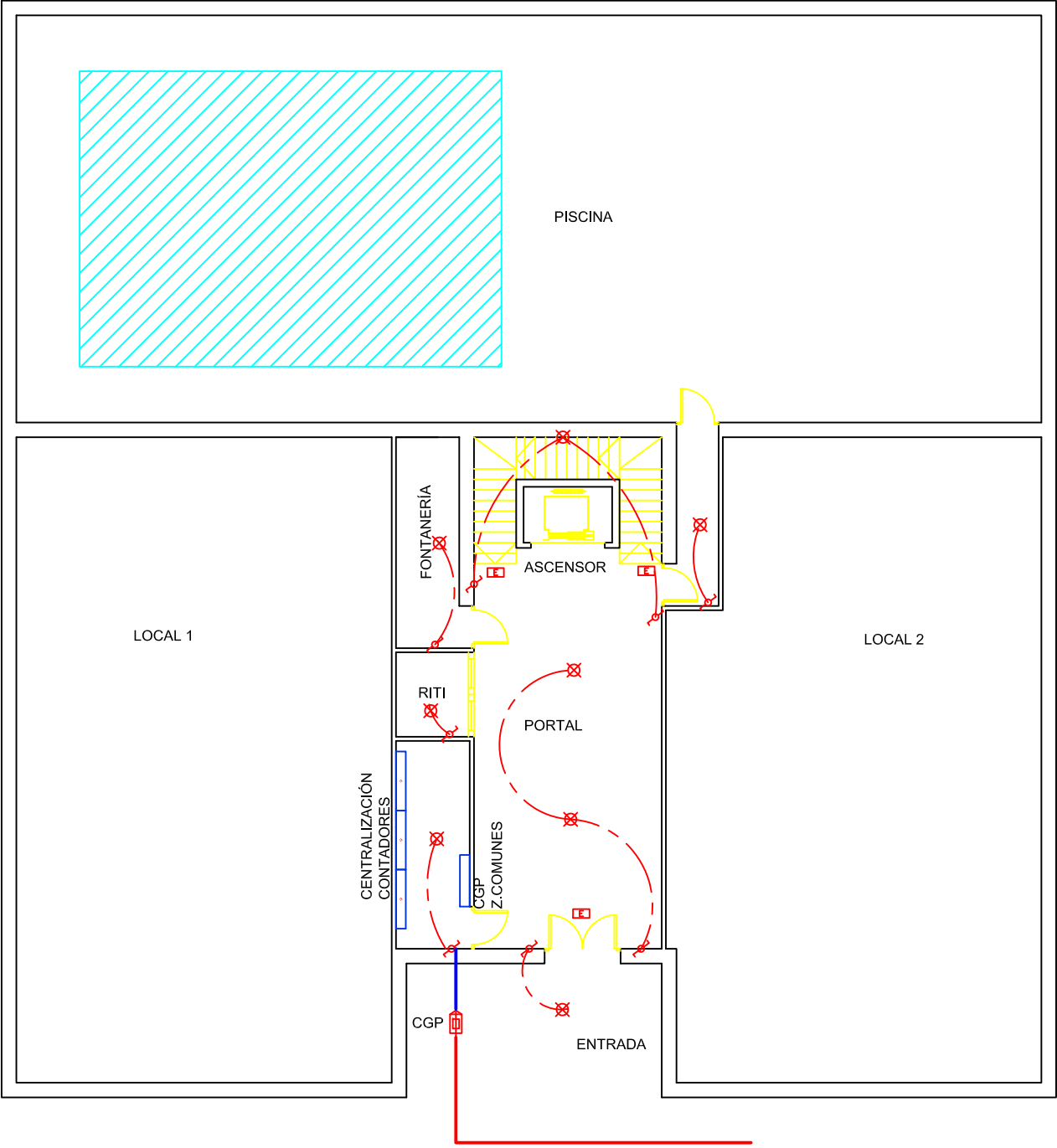
ESCALA:

S/E

DETALLES ALUMBRADO III

PLANO N°:

14



LEYENDA ELÉCTRICA

	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN		TIMBRE
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR		TOMA DE CORRIENTE DE 25A CON T.T.
	LUZ DE EMERGENCIA		TOMA DE CORRIENTE DE 16A CON T.T.

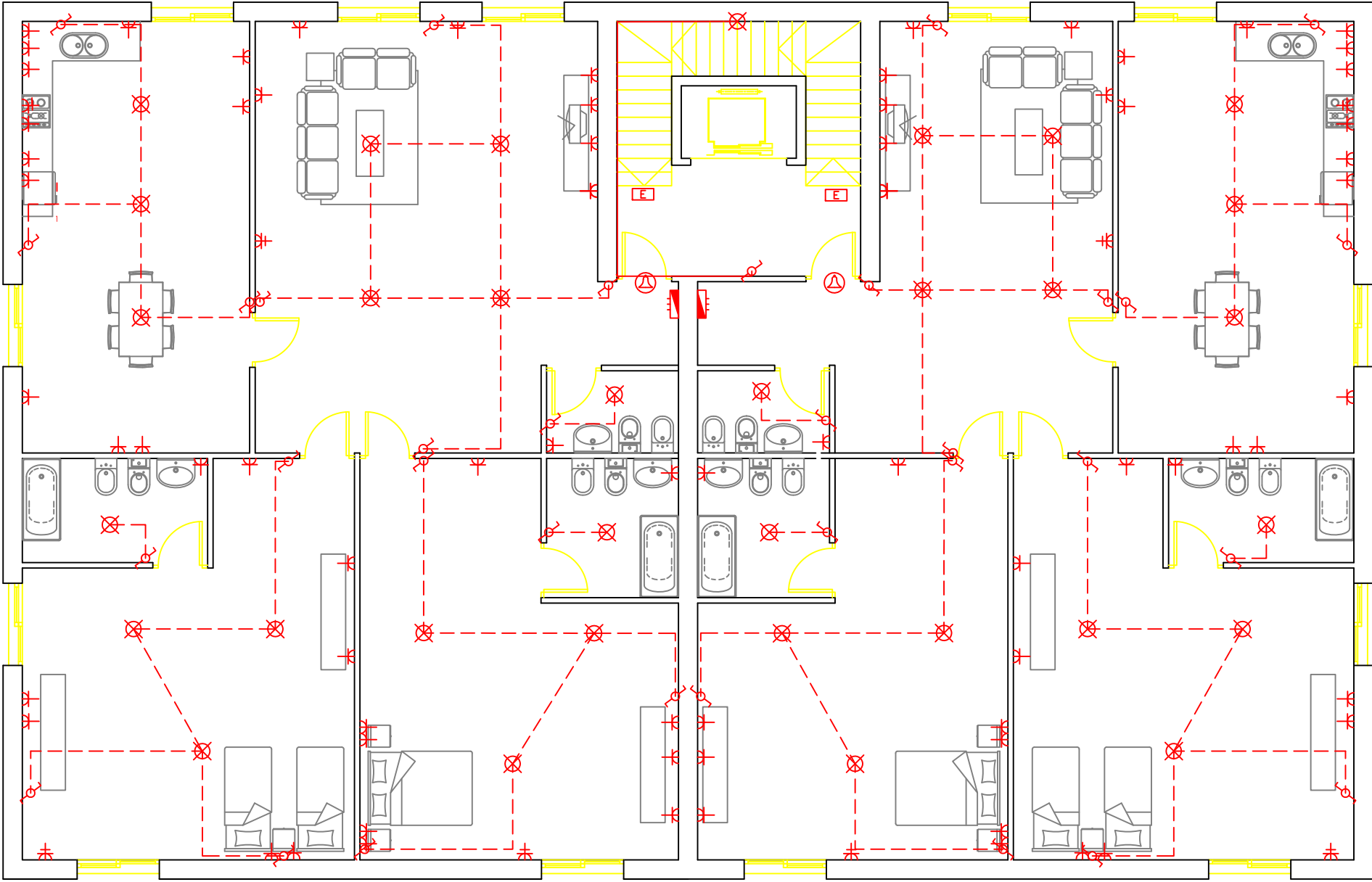
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.
REALIZADO	31-10-2013	EZEQUIEL FREDES		
REVISADO	18-03-2014	EZEQUIEL FREDES		
ESCALA:				PLANO N°:
1:150	ELECTRICIDAD PLANTA BAJA			15

PUNTOS MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN. SEGÚN ITC-BT 25

	VESTÍBULO	COCINA	SALÓN	BAÑO	DORMITORIO
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○

ELECTRIFICACIÓN ELEVADA 9.200 W

- DERIVACIONES INDIVIDUALES.
Sección fase, neutro y protección = según cálculos
Øtubo=40 mm.
- ⊗ LINEA PRINCIPAL DE TIERRA (cobre).
Sección=16 mm.
- ① CIRCUITO DE ILUMINACIÓN. PIA 10A.
Sección fase, neutro y protección = 1,5 mm²
Øtubo=20 mm.
- ② CIRCUITO TOMAS DE USO GENERAL. PIA 16A.
Sección fase, neutro y protección = 2,5 mm²
Øtubo=20 mm.
- ③ CIRCUITO COCINA y HORNO. PIA 25A.
Sección fase, neutro y protección = 6 mm²
Øtubo=32 mm.
- ④ CIRCUITO LAVADORA, LAVAVAJILLAS y TERMO.
Sección fase, neutro y protección = 4 mm²
PIA 20 A. 3 PIA 16A.
Øtubo=25 mm.
- ⑤ CIRCUITO BAÑO y CUARTO DE COCINA. PIA 16A.
Sección fase, neutro y protección = 2,5 mm²
Øtubo=20 mm.
- ⑥ CIRCUITO AIRE ACONDICIONADO. PIA 25A
Sección fase, neutro y protección = 6 mm²
Øtubo=32 mm.



LEYENDA ELÉCTRICA

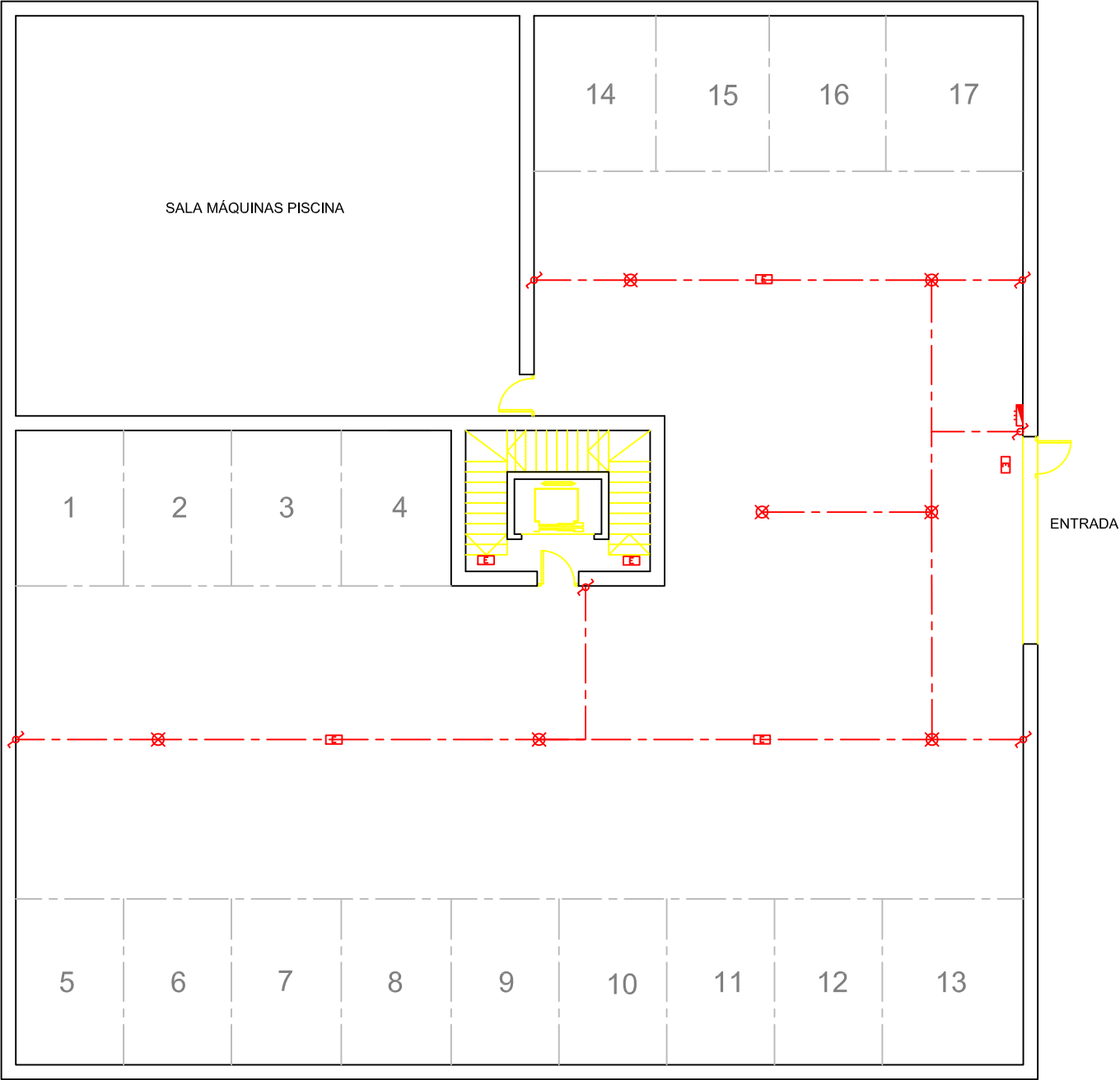
⊞	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	Ⓢ	TIMBRE
⊞	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN	⊗	PUNTO DE LUZ
⊞	INTERRUPTOR	⊞	TOMA DE CORRIENTE DE 25A CON T.T.
⊞	LUZ DE EMERGENCIA	⊞	TOMA DE CORRIENTE DE 16A CON T.T.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	31-10-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	18-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

ESCALA:	ELECTRICIDAD PLANTAS 1ª A 4ª	PLANO N°:
1:100		

I.C.A.I.

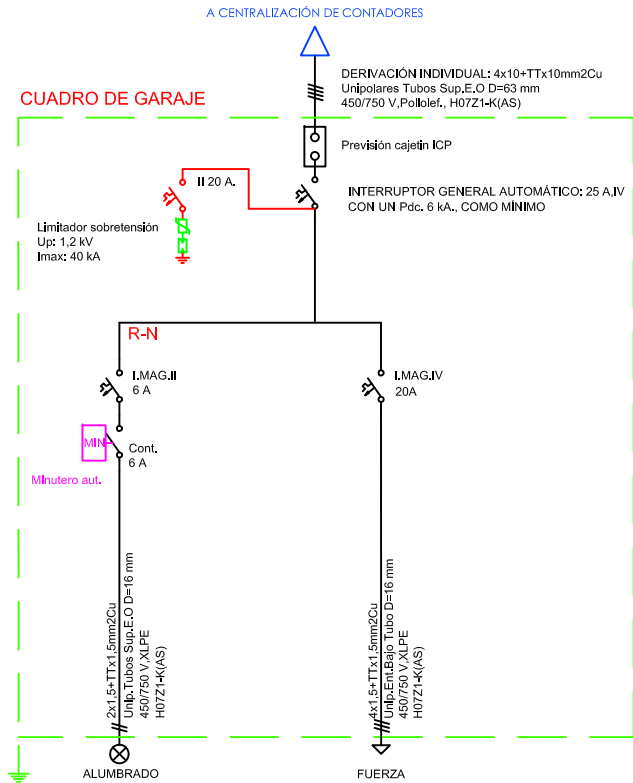
16



LEYENDA ELÉCTRICA

	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN		TIMBRE
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN		PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR		TOMA DE CORRIENTE DE 25A CON T.T.
	LUZ DE EMERGENCIA		TOMA DE CORRIENTE DE 16A CON T.T.

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.
REALIZADO	01-11-2013	EZEQUIEL FREDES		
REVISADO	19-03-2014	EZEQUIEL FREDES		
ESCALA: 1:150	ELECTRICIDAD GARAJE			PLANO N°: 17



LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

POTENCIA	Ø TUBO (mm)	SECCIÓN LÍNEA G. DE ALIMENTACIÓN (mm ²)
116.380	140 mm	3x70+1x35 Cu

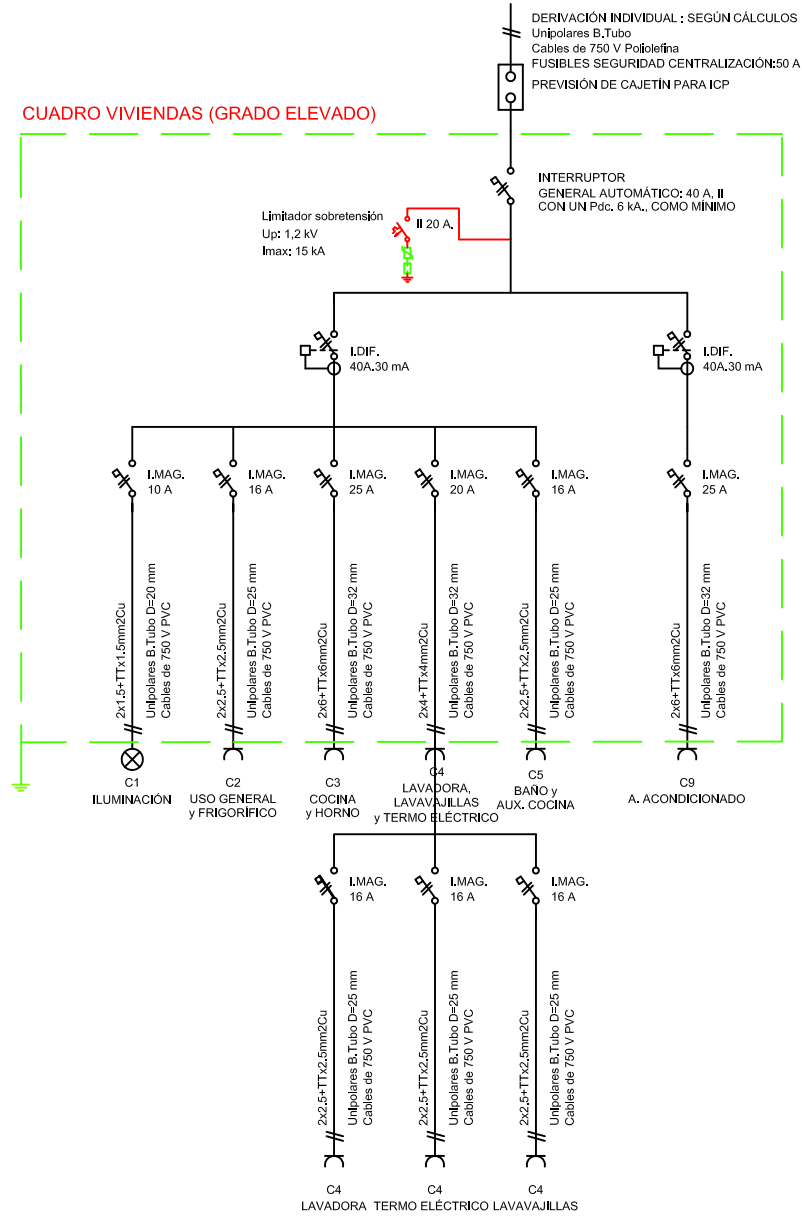
C.G.P.

POTENCIA	TIPO C.G.P.	INTENSIDAD DE FUSIBLES
116.380	250 A	250 A., Pdc. 120 kA

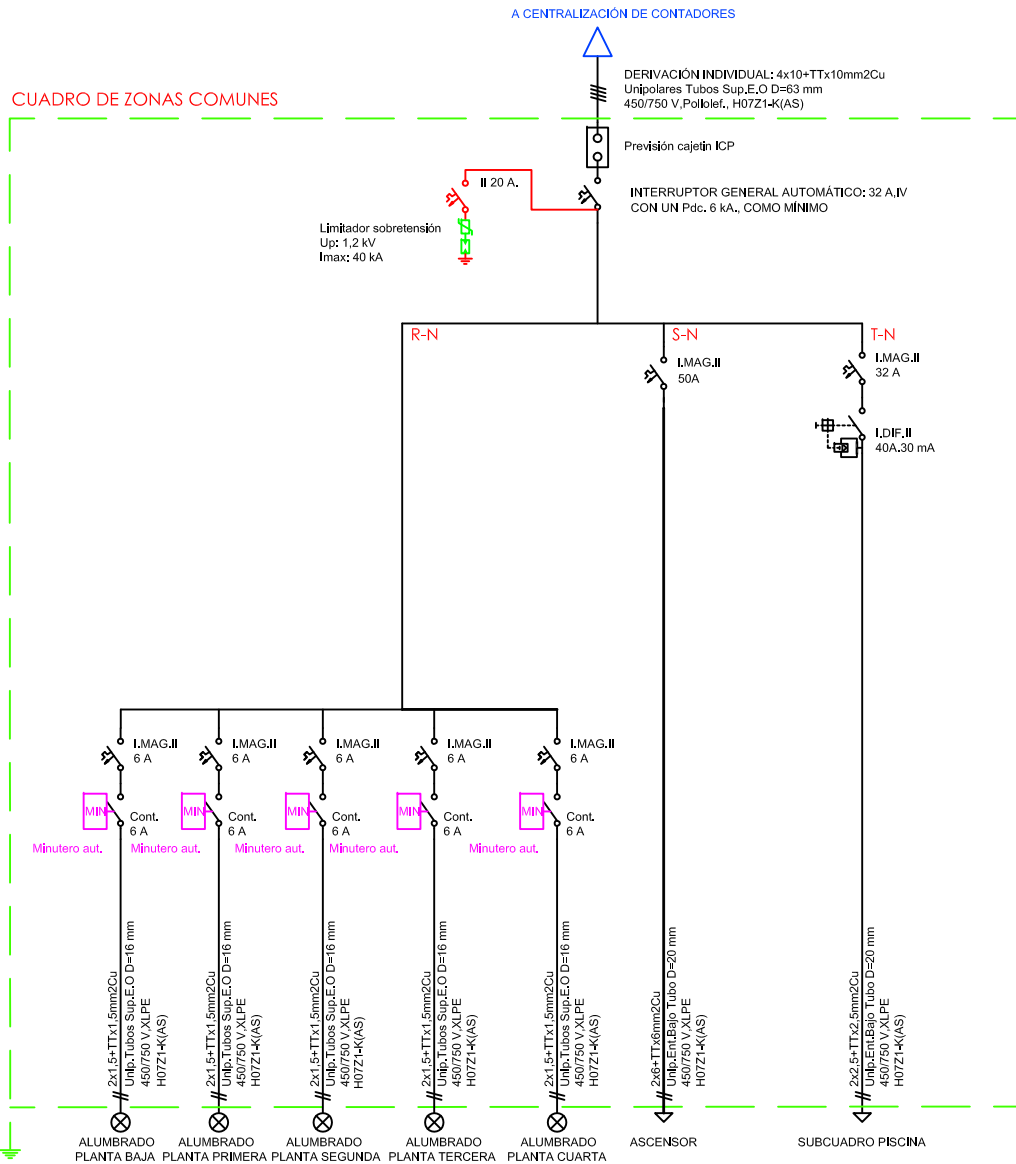
DERIVACIONES INDIVIDUALES

VIVIENDA	Ø TUBO (mm)	SECCIÓN DER.INDIVIDUAL (mm ²)
PRIMERO A	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
PRIMERO B	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
SEGUNDO A	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
SEGUNDO B	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
TERCERO A	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
TERCERO B	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
CUARTO A	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
CUARTO B	40	2x25+TTx16+ 1x1,5 Cu mm ² ROJO
ZONA COMÚN	63	4x10+TTx10+1x1,5 Cu mm ² ROJO
GARAJE	63	4x10+TTx10+1x1,5 Cu mm ² ROJO

CUADRO VIVIENDAS (GRADO ELEVADO)



CUADRO DE ZONAS COMUNES



	FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO	01-11-2013	EZEQUIEL FREDES	
REVISADO	19-03-2014	EZEQUIEL FREDES	

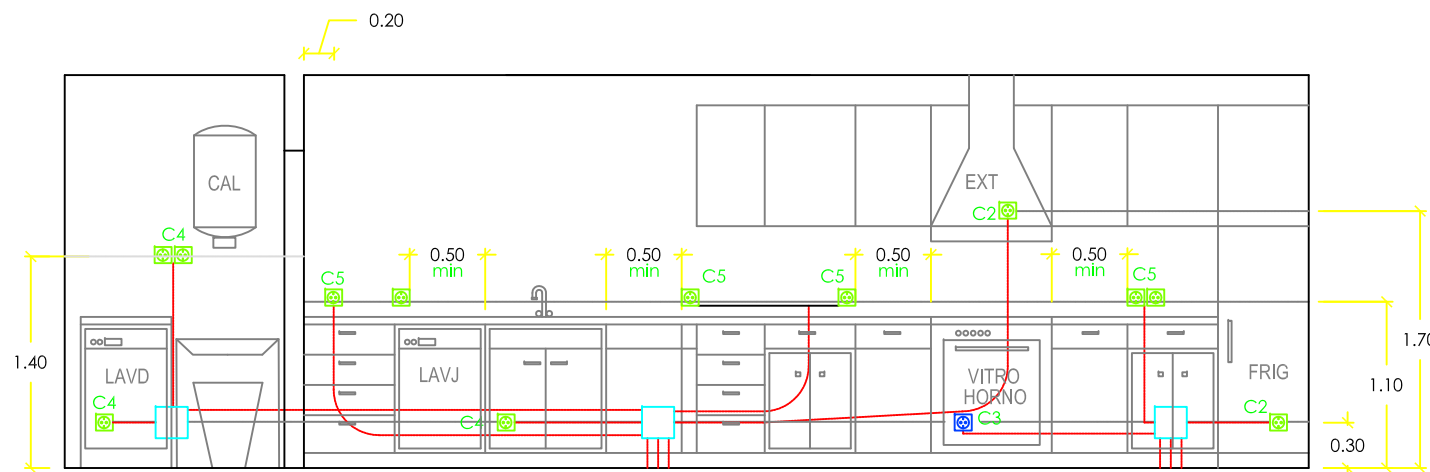
ESCALA:
S/E

ESQUEMA VIVIENDAS

PLANO N°:

18

I.C.A.I.



INSTALACIÓN EN COCINA TIPO

LEYENDA

CAJA DE REGISTRO EMPOTRADA

TOMA DE CORRIENTE TIPO SHUCKO 2P+TT 16 A.

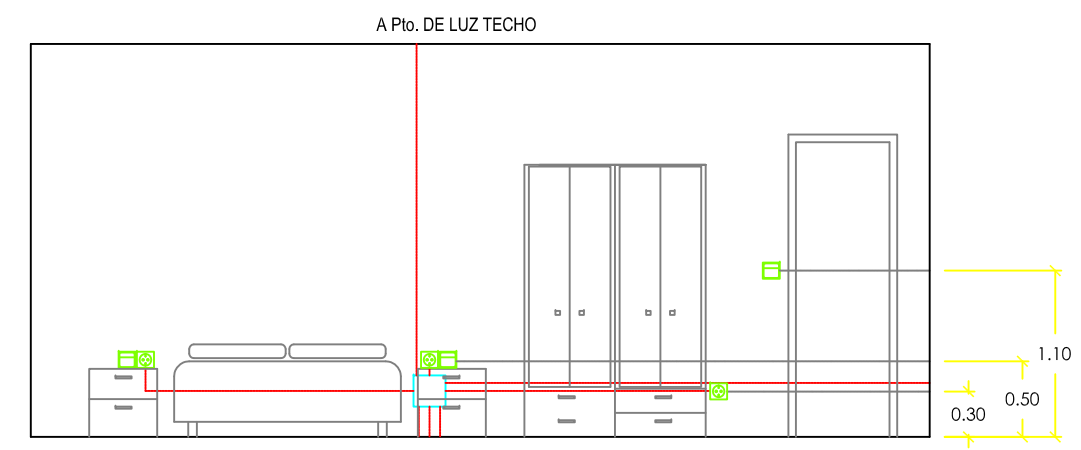
TOMA DE CORRIENTE TIPO SHUCKO 2P+TT 25 A.

TUBO EN MONTAJE EMPOTRADO EN PARED

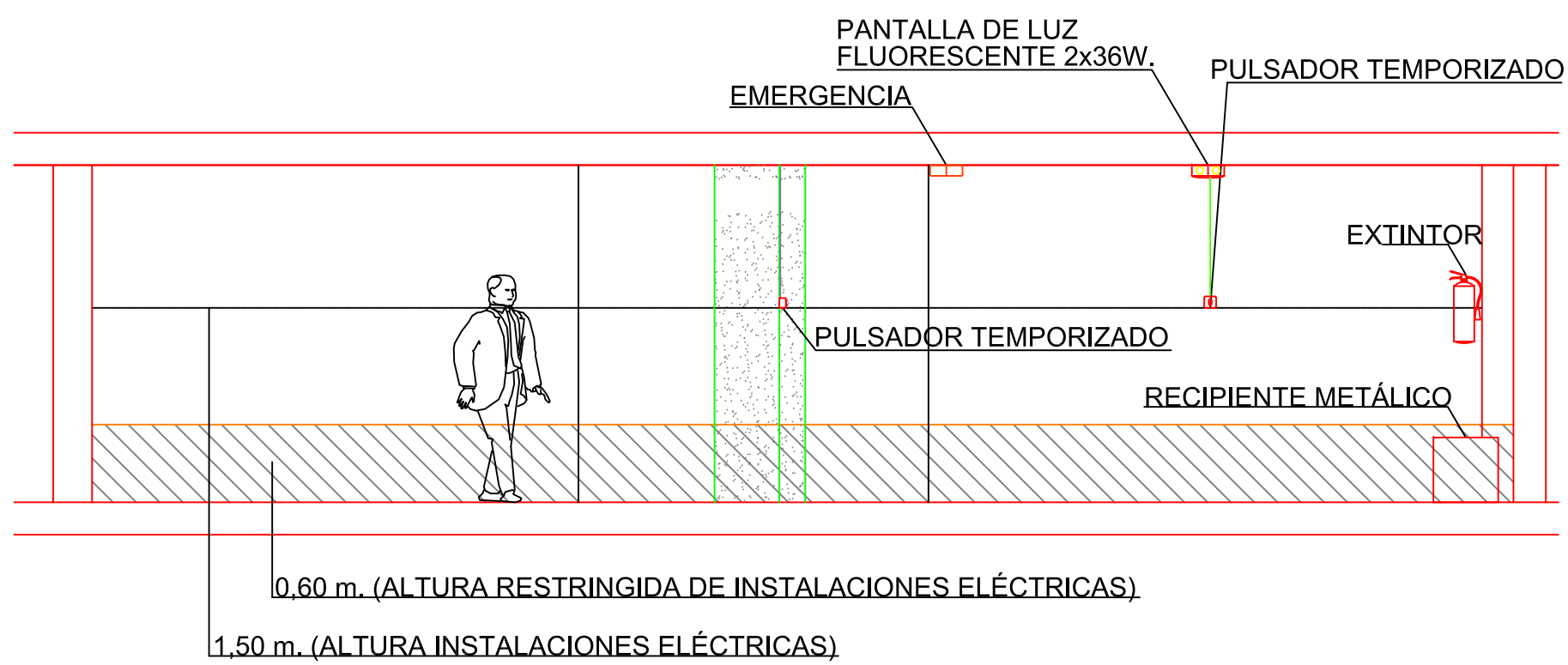
INTERRUPTOR

NOTA:

UN TUBO PROTECTOR INDEPENDIENTE POR CIRCUITO PROYECTADO.

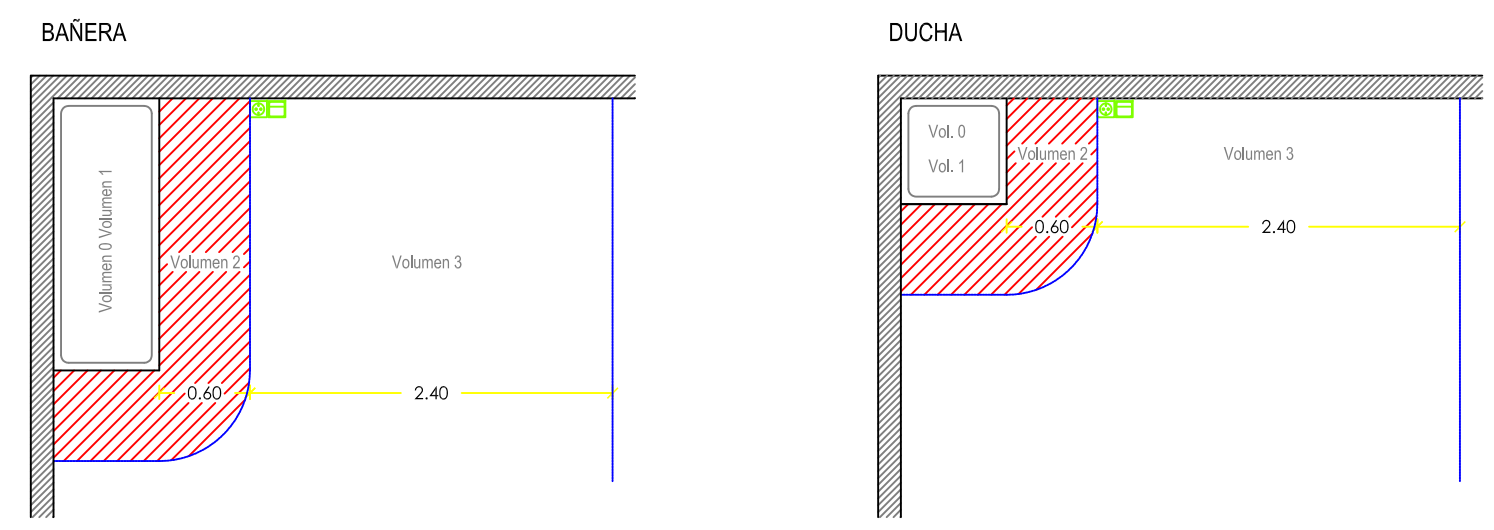


INSTALACIÓN EN DORMITORIO TIPO

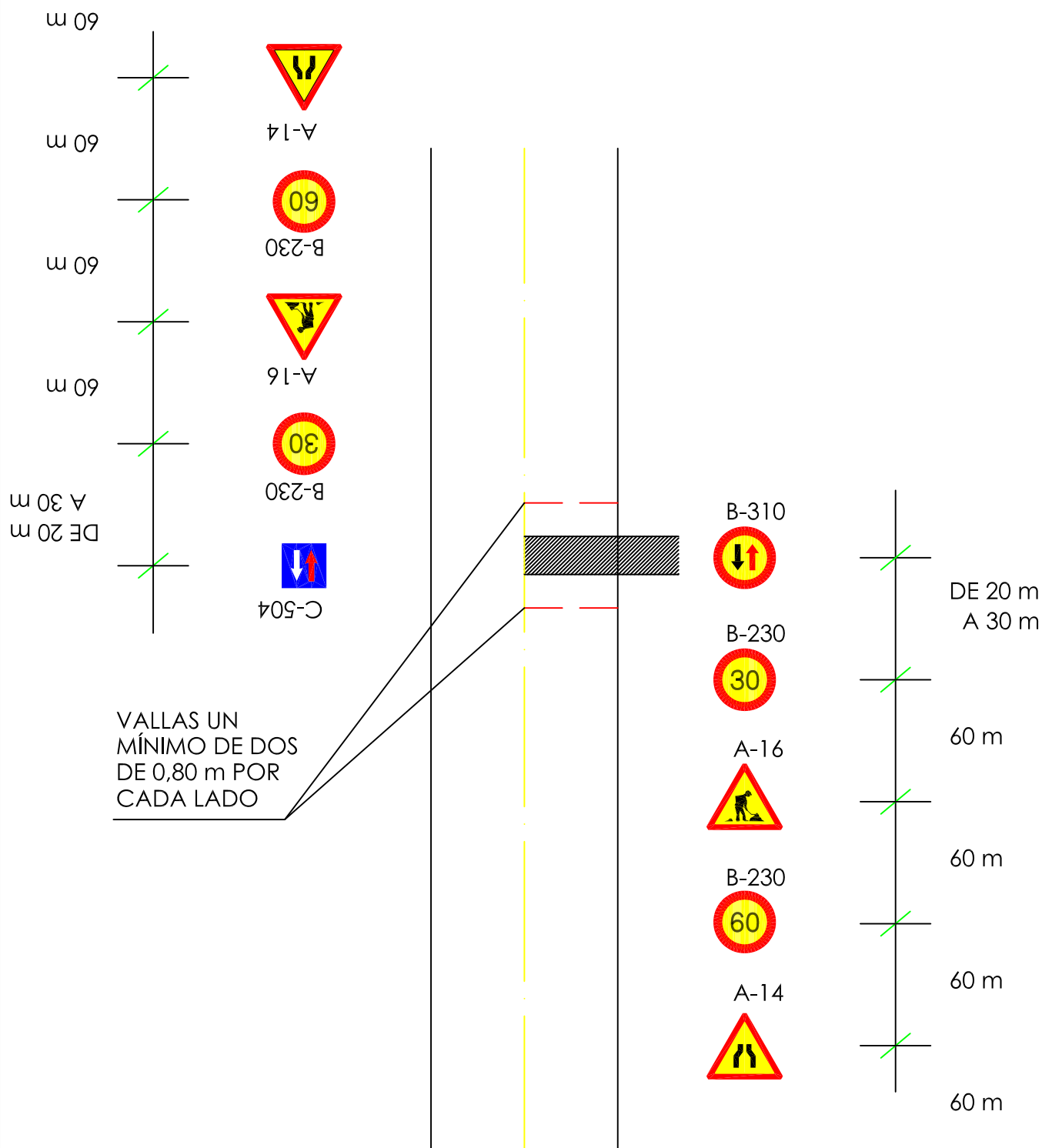


DETALLE DE LAS INSTALACIONES EN GARAJE

CLASIFICACIÓN DE VOLÚMENES (CUARTOS DE BAÑO)



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
REALIZADO	02-11-2013	EZEQUIEL FREDES			
REVISADO	20-03-2014	EZEQUIEL FREDES			
ESCALA:	1:50			DETALLES INSTALACIÓN	
				PLANO N°:	19



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.
REALIZADO	04-11-2013	EZEQUIEL FREDES		
REVISADO	22-03-2014	EZEQUIEL FREDES		
ESCALA:	SEÑALIZACIÓN ZANJA			PLANO N°:
S/E				20

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

ESTUDIO BÁSICO DE **SEGURIDAD Y SALUD.**

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

5.1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

5.1.2.1. 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.

5.1.2.2. 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.

5.1.2.3. 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.
- 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:
 - o Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - o 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.

5.1.2.4. 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.

5.1.2.5. 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.

5.1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

5.1.2.7. 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.

5.1.2.8. 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.

5.1.2.9. 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.

5.1.2.10. 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.

5.1.2.11. 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.

5.1.2.12. 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.

5.1.2.13. 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.

5.1.2.14. 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.

5.1.2.15. 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.

5.1.2.16. 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.

5.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

5.1.3.1. 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 auditoria o evaluación externa.

5.1.3.2. 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.

5.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

5.1.4.1. 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.

5.1.4.2. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

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.

5.1.4.3. 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.

5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

5.2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán 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.

5.2.2. 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.

5.2.2.1. 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 derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficiente 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 de abertura, 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 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 dimensionados 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 aparataje 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 carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

5.2.2.2. 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.

5.2.2.3. 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:

- 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.

5.2.2.4. 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.

5.2.2.5. 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.

5.2.2.6. 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, mercurcromo, 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.

5.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

5.3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso

para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, 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.

5.3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgos eléctricos, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

5.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

5.4.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que 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.

5.4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y

convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

5.4.2.1. 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.

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.

5.4.2.2. 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.

5.4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal. Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas

suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

5.4.2.4. 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, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se 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).

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 piones 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.

5.4.2.5. 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 carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

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.

5.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.5.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran 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, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- 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.

5.5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

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 (directa e indirecta), 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.
- 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.

5.5.2.2. 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 está 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.

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.

5.5.2.3. 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.

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 tablonas, 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. Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres 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.

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.

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 abierto o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablonés, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por 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.

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 (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subidas a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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.

5.5.2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.

- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

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.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible. Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

5.5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

5.6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

5.6.1. INTRODUCCIÓN.

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.

5.6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.6.2.1. 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.

5.6.2.2. 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.

5.6.2.3. 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.

5.6.2.4. 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.
- Pértiga de B.T.

- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.6.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

Almería, Enero del 2014.



Fdo. Ezequiel Fredes Sáez.

PRESUPUESTO.

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

01.01 m CONDUCCION A.T. 3 TUBOS D=160 mm

Excavación de zanja de dimensiones 1,10x0,60 m, en todo tipo de terreno incluyendo alojamiento de tres tubos de polietileno de diámetro D=160 mm. (IP-XX7), del tipo bicapa, incluso cinta de señalización, cama de arena, reposición de firme original.

285.00	70.00	19,950.00
--------	-------	-----------

01.02 u ARQUETA A.T.

Suministro e instalación de arqueta de alta tensión de 0,72x0,62 m y 120 cm de profundidad, formada por solera de hormigón en masa de H-100 y 15 cm de espesor, construidas según N.P.S. y R.E.B.T..

8.00	252.00	2,016.00
------	--------	----------

01.03 u EXCAVACION FOSO C.T.

Excavación para un edificio destinado a centro de transformación de dimensiones 5.500x3.500x500 mm, lecho de arena fina de 100 mm de espesor, incluso construcción de acera perimetral de 1,10 m de ancho como mínimo, totalmente ejecutado según memoria y N.P.S..

1.00	1.00	1.00
------	------	------

01.04 u EDIFICIO C.T.

Centro de transformación diseñado según proyecto, planos adjuntos, totalmente instalado según M.I.E.-R.A.T. y N.P.S..

1.00	9,000.00	9,000.00
------	----------	----------

01.05 m CONDUCCION B.T. 2 TUBOS D=160 mm

Conducción enterrada de baja tensión a una profundidad no menor de 60 cm y 60 cm de ancho, compuesta por dos tubos de polietileno D=160 mm (IP-XX7), protegido con hormigón en masa H-100, incluso cinta de advertencia de conductores eléctricos, construida según N.P.S. y R.E.B.T., medida la longitud ejecutada.

330.00	60.00	19,800.00
--------	-------	-----------

01.06 m CONDUCCION B.T. 3 TUBOS D=160 mm

Conducción enterrada de baja tensión a una profundidad no menor de 60 cm y 60 cm de ancho, compuesta por tres tubos de polietileno D=160 mm (IP-XX7), protegido con hormigón en masa H-100, incluso cinta de advertencia de conductores eléctricos y ayudas de albañilería, construida según N.P.S. y R.E.B.T., medida la longitud ejecutada.

106.00	65.00	6,890.00
--------	-------	----------

01.07 m CONDUCCION B.T. 4 TUBOS D=160 mm

Conducción enterrada de baja tensión a una profundidad no menor de 60 cm. y 60 cm. de ancho, compuesta por cuatro tubos de polietileno D=160 mm (IP-XX7), protegido con hormigón en masa H-100, incluso cinta de advertencia de conductores eléctricos y ayudas de albañilería, construida según N.P.S. y R.E.B.T., medida la longitud ejecutada.

3.00	70.00	210.00
------	-------	--------

01.08 u ARQUETA B.T.

Suministro e instalación de arqueta de baja tensión, de 0,72x1,24 m y 80 cm de profundidad, con tapa de grafito, formada por solera de hormigón en masa de H-100 y 15 cm de espesor, construidas según N.P.S. y R.E.B.T..

21.00	250.00	5,250.00
-------	--------	----------

TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL.....		63,117.00
-----------------------------------	--	-----------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**PROYECTO FIN DE GRADO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

02.01 **u** **KIT. EXT. S=240 mm² 18/30 kV**

Kit terminal trifásico de sección S=240 mm² 18/30 kV, totalmente instalado según N.P.S. y M.I.E.-R.A.T..

1.00	485.00	485.00
------	--------	--------

02.02 **m** **LMT S=3x240 mm² 18/30 kV**

Línea de media tensión formada por cable seco termoestable tipo RHZ1 de sección S=3x240 mm² de aluminio de tensión de aislamiento 18/30 kV, con cubierta de color rojo, totalmente instalado según proyecto y N.P.S..

285.00	30.00	8,550.00
--------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.....								9,035.00
--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 C.T. 400 KVA									
03.02	u CELDA COMPACTA SF6 2LP								
	Celda compacta de dos funciones de línea y una de protección por fusibles (2LP), enclavamiento según memoria, lcc 16 kA, 24 kV 400 A en atmósfera de SF6 de la marca ORMAZABAL o similar, totalmente instalada según M.I.E.-R.A.T..								
							1.00	9,474.00	9,474.00
03.03	u PUENTES AT S=95 mm ² 12/20 kV								
	Juego de puentes tripolar de cable S=95 mm ² de aluminio tipo RHZ1 de tensión de aislamiento 12/20 kV, con sus correspondientes kits terminales, totalmente instalado según memoria y M.I.E.-R.A.T..								
							1.00	684.00	684.00
03.04	u DESCARGA B.T. 400 kVA.								
	Descarga de transformador de 400 kVA, formada por conductores de aluminio de sección S = 3(3x240+1x240) mm ² XLPE 0,6/1 kV de polietileno reticulado.								
							1.00	1,025.00	1,025.00
03.05	u TRANSFORMADOR 400 kVA 20/0,42 kV.								
	Transformador de potencia de 400 kVA, a 20.000/420-230 V. Totalmente instalado según M.I.E.-R.A.T..								
							1.00	9,850.00	9,850.00
03.06	u P.A.T. HERRAJES DE C.T.								
	Sistema de puesta a tierra de herrajes, compuesto por 6 picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, cable de cobre S=50 mm ² 0,6/1 kV, cable de cobre desnudo S=50 mm ² y elementos de conexión (soldadura aluminotérmica), totalmente instalado según memoria y M.I.E.-R.A.T..								
							1.00	471.00	471.00
03.07	u P.A.T. DE NEUTRO DE C.T.								
	Sistema de puesta a tierra del neutro del transformador, compuesto por: 3 picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, cable de cobre S=50 mm ² 0,6/1 kV, cable de cobre desnudo S=50 mm ² y elementos de conexión (soldadura aluminotérmica), totalmente instalado según memoria y M.I.E.-R.A.T..								
							1.00	351.00	351.00
03.08	u C.G.B.T. 4 SALIDAS 400 A.								
	Instalación de C.G.B.T. 4 salidas 400 A, incluso tres transformadores de intensidad de 1.000/5 A, totalmente instalado según memoria.								
							1.00	1,533.00	1,533.00
03.01	u LUMINARIA ESTANCA 2x36 W.								
	Punto de luz formado por luminaria fluorescente estanca del tipo Pacific 215 de Philips o similar, de 2x36W, totalmente instalada medida la unidad ejecutada.								
							2.00	74.00	148.00
TOTAL CAPÍTULO 03 C.T. 400 KVA.....									23,536.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**PROYECTO FIN DE GRADO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 LÍNEAS BAJA TENSIÓN									
04.01	u 3 FUSIBLES 250 A P.D.C. 100 kA								
Juego de tres fusibles de 250 A, con un poder de corte de 100 kA. Totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..							1.00	85.00	85.00
04.02	u 3 FUSIBLES 355 A P.D.C. 120 kA								
Juego de tres fusibles de 355 A, con un poder de corte de 120 kA. Totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..							1.00	86.00	86.00
04.03	m CABLE S=3x150+1x95 mm ² Al 0,6/1 kV XLPE								
Línea de baja tensión compuesta por cable de aluminio de sección S=3x150+1x95 mm ² XLPE 0,6/1 kV, totalmente instalado según N.P.S. y R.E.B.T..							310.00	29.00	8,990.00
04.04	m CABLE S=3x240+1x150 mm ² Al 0,6/1 kV XLPE								
Línea de baja tensión compuesta por cable de aluminio de sección S=3x240+1x150 mm ² XLPE 0,6/1 kV, totalmente instalado según N.P.S. y R.E.B.T..							330.00	26.00	8,580.00
04.05	u P.A.T. DE NEUTRO RED B.T.								
Punto de puesta a tierra del neutro de la red de baja tensión, formado por pica de acero-co-breizada de L=2 m y D=14 mm y cable de Cu S=50 mm ² , totalmente instalado según N.P.S. y R.E.B.T..							3.00	74.00	222.00
TOTAL CAPÍTULO 04 LÍNEAS BAJA TENSIÓN.....									17,963.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 ELECTRICIDAD									
05.01	u CGP DE ACOMETIDA DE 250 A.								
	Caja General de Protección (C.G.P. Esq. - 7) de acometida de 250 A, conteniendo tres fusibles 250 A con un Pdc de 120 kA como mínimo, totalmente instalada según N.P.S. y R.E.B.T..								
							1.00	383.00	383.00
05.02	m LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4x70 mm² Cu								
	Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x70) mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexión.								
							8.00	50.00	400.00
05.03	u CENTRALIZACIÓN 12 CONTADORES FUSIBLES-250A								
	Centralización 12 contadores, con interruptor de corte en carga tetrapolar de 250 A, totalmente instalada y cableado mediante conductor libre de halógenos y no propagador de la llama bases de fusibles con fusibles de 50 A, totalmente instalado según N.P.S. y R.E.B.T..								
							1.00	1,516.00	1,516.00
05.04	m DERIVACION INDIVIDUAL 2x25 mm²								
	Derivación individual según N.P.S. y R.E.B.T., compuesta por conductores libres de halógenos H07Z1-K(AS) y no propagadores de la llama de S=2x25+TT+1x1,5 mm² Cu de Poliolefina 750 V bajo tubo protector bi-capa (IP-XX7) D=40 mm, totalmente instalado medida la unidad ejecutada.								
	PRIMERO A	26.5				26.50			
	PRIMERO B	26.5				26.50			
	SEGUNDO A	29				29.00			
	SEGUNDO B	29				29.00			
	TERCERO A	31.5				31.50			
	TERCERO B	31.5				31.50			
	CUARTO A	34				34.00			
	CUARTO B	34				34.00			
							242.00	24.00	5,808.00
05.05	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL 4x10 mm²								
	Derivación individual 4x10 mm² (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=63 mm, conductores de cobre de 10 mm² y aislamiento 750 V libre de halógenos H07Z1-K(AS), más conductor de protección de Cu 1,5 mm² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.								
	GARAJE	20				20.00			
	Z.COMUNES	24				24.00			
							44.00	14.00	616.00
TOTAL CAPÍTULO 05 ELECTRICIDAD.....									8,723.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 06 ALUMBRADO

SUBCAPÍTULO 06.01 OBRA CIVIL

06.01.01 u ARQUETA ALUMBRADO POLIAMIDA

Arqueta de alumbrado público de hormigón prefabricada con tapa de poliamida reforzada con fibra de vidrio. Totalmente ejecutado según proyecto y R.E.B.T..

ARQUETAS	10	10.00
ARQUETAS EN PUNTO DE LUZ	67	67.00

77.00	132.00	10,164.00
-------	--------	-----------

06.01.02 u CIMENTACION DE COLUMNA

Cimentación para punto de luz de dimensiones aprox. 0,60x0,60x0,80 m, realizado mediante hormigón, incluso arqueta de alumbrado público de poliamida reforzada, pernos de anclaje de 16x500 mm y tubo de PVC D=110 mm, para acometida a columna. Totalmente ejecutado según proyecto y R.E.B.T..

C1	25	25.00
C2	20	20.00
C3	22	22.00

67.00	179.00	11,993.00
-------	--------	-----------

TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 OBRA CIVIL.....		22,157.00
---	--	-----------

SUBCAPÍTULO 06.02 ALUMBRADO

06.02.01 m DERIVACION INDIVIDUAL S=4x10+TTx10 mm²

Derivación Individual, compuesta por S=4x10+TTx10 mm² de Polietileno+Poliolefina no propagadores de la llama y libre de halogenos H07Z1-K(AS), bajo canal protectora, totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..

10.00	28.00	280.00
-------	-------	--------

06.02.02 u C.G.P. ALUMBRADO 4 SALIDAS

Cuadro general de protección. Totalmente instalado, según proyecto y R.E.B.T..

1.00	2,750.00	2,750.00
------	----------	----------

06.02.04 u REDUCTOR-ESTABILIZADOR 15 kVA

Reductor - estabilizador de flujo trifásico de 400 V. + N del tipo LUMITER de la marca IN-GEUR o similar de 15 kVA, compuesto por tres equipos monofásicos totalmente independientes, autotransformadores, reactancias limitadoras de corriente, radiadores de aluminio (disipación de calor), electrónica de control con by-pass y rearme automático, bajo envoltorio de poliestireno prensado presentando un IP-54 como mínimo. Totalmente instalado según proyecto y REBT, medida la unidad ejecutada.

1.00	6,500.00	6,500.00
------	----------	----------

06.02.05 m CONDUCTOR S=4x6 mm²+1x16 TT

Línea subterránea de polietileno reticulado de sección S=4x6+TTx16 mm² H07Z1-K(AS) 0,6/1 kV, el conductor de puesta a tierra será del tipo de PVC, bi-color de 750 V. Totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..

CIRCUITO 1	577	577.00
CIRCUITO 2	456	456.00
CIRCUITO 3	567	567.00

1,600.00	4.00	6,400.00
----------	------	----------

06.02.03 u PUNTO DE LUZ SIMPLE

Punto de luz simple compuesto por una columna cilíndrica de 9 m, del tipo ICAP y luminaria del tipo DUNA HORIZON según proyecto de 150 W y puesta a tierra. Totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..

C1	25	25.00
C2	20	20.00
C3	22	22.00

67.00	1,246.00	83,482.00
-------	----------	-----------

TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 ALUMBRADO.....		99,412.00
--	--	-----------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 06 ALUMBRADO.....									121,569.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 07 INSTALACION INTERIOR

SUBCAPÍTULO 07.01 INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDAS

07.01.01 u P.PULSA.TIMBRE SIEMENS DELTA LINE

Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu, y aislamiento VV 750 V, incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador timbre Siemens Delta Line y zumbador, instalado.

PRIMERO A	1	1.00
PRIMERO B	1	1.00
SEGUNDO A	1	1.00
SEGUNDO B	1	1.00
TERCERO A	1	1.00
TERCERO B	1	1.00
CUARTO A	1	1.00
CUARTO B	1	1.00

8.00	50.00	400.00
------	-------	--------

07.01.02 u P.LUZ SENCILLO

Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu, y aislamiento VV 750 V, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, instalado.

PRIMERO A	14	14.00
PRIMERO B	14	14.00
SEGUNDO A	14	14.00
SEGUNDO B	14	14.00
TERCERO A	14	14.00
TERCERO B	14	14.00
CUARTO A	14	14.00
CUARTO B	14	14.00

112.00	22.00	2,464.00
--------	-------	----------

07.01.04 u TOMA DE CORRIENTE DE 16 A

Toma de Corriente bipolar con puesta a tierra, empotrada de 16 A, instalada con cable de Cobre de Sección S=2x2,5+TTx2,5 mm², con aislamiento 450/750 V, bajo tubo empotrado del tipo bi-capa (forroplast)de D=20 mm, para las tomas de uso general. Según R.E.B.T..

PRIMERO A	28	28.00
PRIMERO B	28	28.00
SEGUNDO A	28	28.00
SEGUNDO B	28	28.00
TERCERO A	28	28.00
TERCERO B	28	28.00
CUARTO A	28	28.00
CUARTO B	28	28.00

224.00	23.00	5,152.00
--------	-------	----------

07.01.05 u TOMA DE CORRIENTE DE 25 A

Toma de Corriente bipolar con puesta a tierra, empotrada de 25 A, instalada con cable de Cobre de Sección S=2x6+TTx6 mm², con aislamiento 450/750 V, bajo tubo empotrado del tipo bi-capa (forroplast) de D=32 mm, para las tomas de uso general. Incluidos cajetín universal, placa de anclaje, elementos embellecedores del tipo Simón 75 o similar, composición a elegir por la D.F. Totalmente instalado según R.E.B.T..

PRIMERO A	4	4.00
PRIMERO B	4	4.00
SEGUNDO A	4	4.00
SEGUNDO B	4	4.00
TERCERO A	4	4.00
TERCERO B	4	4.00
CUARTO A	4	4.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO FIN DE GRADO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CUARTO B	4				4.00			
							32.00	33.00	1,056.00
07.01.06 u TOMA DE TELEFONÍA RJ-12									
Toma de teléfono tipo RJ12, empotrada, bajo tubo empotrado del tipo bi-capa (forroplast) de D=20 mm, formada por caja de registro y placa ciega para salida de cable. Incluidos el circuito, colocación, conexión y ayudas de albañilería.									
	PRIMERO A	3				3.00			
	PRIMERO B	3				3.00			
	SEGUNDO A	3				3.00			
	SEGUNDO B	3				3.00			
	TERCERO A	3				3.00			
	TERCERO B	3				3.00			
	CUARTO A	3				3.00			
	CUARTO B	3				3.00			
							24.00	22.00	528.00
07.01.07 u CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN									
Armario del tipo miniPragma empotrable de la marca Merlin Gerin o similar de 36 elementos con puerta plena desde el que partirán los circuitos interiores. Dicho Armario estará compuesto por los siguientes elementos de protección según ITC-BT 25:									
- Interruptor General Automático de corte omnipolar de II 40 A.									
- Dos Interruptores Diferenciales de II 40 A y con una sensibilidad de 30 mA.									
- Interruptor Automático de II 10 A (circuito de iluminación).									
- Interruptor Automático de II 16 A, (tomas de uso general).									
- Interruptor Automático de II 20 A combinado con fusibles ó 3 Interruptor Automático de II 16 A para cada circuito, (tomas de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico).									
- Interruptor Automático de II 25 A, (tomas de cocina y horno).									
- Interruptor Automático de II 25 A, (tomas de A.A.).									
- Interruptor Automático de II 16 A, (tomas del baño y las auxiliares del cuarto de cocina).									
- Limitador de sobretensión con I _{max} =15 kA tipo PRD-15 (1P+N)									
- Interruptor Magnetotérmico de II 20 A, en serie con limitador de sobretensión.									
	PRIMERO A	1				1.00			
	PRIMERO B	1				1.00			
	SEGUNDO A	1				1.00			
	SEGUNDO B	1				1.00			
	TERCERO A	1				1.00			
	TERCERO B	1				1.00			
	CUARTO A	1				1.00			
	CUARTO B	1				1.00			
							8.00	1,377.00	11,016.00
07.01.08 u TOMA UHF-VHF									
Toma de UHF-VHF y FM empotrada, bajo tubo empotrado del tipo bi-capa (forroplast) de D=20 mm, formada por caja de registro y caja de toma. La colocación, conexión y ayudas de albañilería están incluidas.									
	PRIMERO A	3				3.00			
	PRIMERO B	3				3.00			
	SEGUNDO A	3				3.00			
	SEGUNDO B	3				3.00			
	TERCERO A	3				3.00			
	TERCERO B	3				3.00			
	CUARTO A	3				3.00			
	CUARTO B	3				3.00			
							24.00	25.00	600.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 07.01 INSTALACIÓN INTERIOR EN									21,216.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**PROYECTO FIN DE GRADO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

SUBCAPÍTULO 07.02 INSTALACIÓN DE ZONAS COMUNES**07.02.01 u C.G.P. Z.COMUNES**

Cuadro de mando y protección del tipo Pragma 13 de la marca Merlin Gerin o similar de 52 elementos con puerta plena con un IP65 e IK09. Totalmente instalado según esquema unifilar de proyecto y R.E.B.T..

1.00	1,353.00	1,353.00
------	----------	----------

07.02.02 u PUNTO DE LUZ

Luminaria de superficie adosada en techo, instalada en los pasillos de los edificios con conductor de cobre de sección S=2x1,5+TTx1,5 mm², con aislamiento 450/750 V, bajo tubo empotrado del tipo bi-capa (forroplast) de D=20 mm. Totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..

BAJO	2	2.00
PRIMERO	2	2.00
SEGUNDO	2	2.00
TERCERO	2	2.00
CUARTO	2	2.00

10.00	37.00	370.00
-------	-------	--------

07.02.03 u PULSADOR

Pulsador conexionado a temporizador de escalera, para el accionamiento de los puntos de luz en los pasillos. Totalmente instalado según proyecto y R.E.B.T..

BAJO	2	2.00
PRIMERO	2	2.00
SEGUNDO	2	2.00
TERCERO	2	2.00
CUARTO	2	2.00

10.00	24.00	240.00
-------	-------	--------

07.02.04 u EMERGENCIA 160 LUM

Aparato de emergencia con lámpara fluorescente de 160 Lum, de superficie (superficie máxima de 63 m²), grado de protección IP 42, con base antichoque y difusor de metacrilato, señalización permanente con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 230 V, del tipo C-3 de la marca Legrand o similar, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

BAJO	2	2.00
PRIMERO	2	2.00
SEGUNDO	2	2.00
TERCERO	2	2.00
CUARTO	2	2.00

10.00	92.00	920.00
-------	-------	--------

TOTAL SUBCAPÍTULO 07.02 INSTALACIÓN DE ZONAS		2,883.00
---	--	-----------------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**PROYECTO FIN DE GRADO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 07.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA GARAJE									
07.03.01	u C.G.P. GARAJE								
Cuadro general de mando y protección del tipo Kaedra de la marca Merlin Gerin o similar de 36 elementos con puerta verde transparente con un IP65 e IK09. Totalmente instalado según esquema unifilar de proyecto y R.E.B.T..									
							1.00	1,450.00	1,450.00
07.03.02	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL 4x10 mm ²								
Derivación individual 4x10 mm ² (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, conductores de cobre de 10 mm ² y aislamiento tipo VV 750 V libre de alógenos en sistema trifásico, mas conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.									
							20.00	16.00	320.00
07.03.03	m CIRCUITO ALUMBRADO S=2x1,5 mm ² H07Z1-K(AS) 750 V								
Línea de alumbrado, compuesta por S=2x1,5+TTx1,5 mm ² de Poliolefina no propagador de la llama y libre de halogenos, totalmente instalado medida la unidad ejecutada según proyecto y R.E.B.T.									
							0.50	2.00	1.00
07.03.04	m CIRCUITO FUERZA S=4x1,5 mm ² H07Z1-K(AS) 750 V								
Línea de central de incendios, otros usos y motor puerta, compuesta por S=4x1,5+TTx1,5 mm ² de Poliolefina no propagador de la llama y libre de halogenos, totalmente instalado medida la unidad ejecutada según proyecto y R.E.B.T.									
							5.00	2.00	10.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 07.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									1,781.00
TOTAL CAPÍTULO 07 INSTALACION INTERIOR.....									25,880.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**PROYECTO FIN DE GRADO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 VARIOS									
08.01	u COMPROBACION A.T.								
Prueba de aislamiento de conductores de alta tensión, se deberán efectuar dos pruebas de aislamiento en cada uno de los conductores, la primera prueba se realizará entre los conductores de fase y pantallas y la segunda prueba se realizara entre las pantallas y tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferior a lo establecido en el manual de diagnostico de cables GT mantenimientos en la Distribución UNESA (enero 1.998), y en el procedimiento de ensayos para cables unipolares nuevos de MT de ENDESA.							1.00	420.00	420.00
08.02	u COMPROBACION B.T.								
Prueba de aislamiento de conductores de baja tensión, se deberá efectuar la prueba de aislamiento entre los conductores de fase y neutro con respecto a tierra, los valores obtenidos no deberán ser inferiores a 500.000 ohmios a tensión de ensayo de 500 V. En C.C., en caso contrario se deberá sustituir el o los conductores defectuosos.							1.00	420.00	420.00
08.03	u SELLADO DE CANALIZACIONES								
Sellado de canalizaciones eléctricas mediante espuma de poliuretano expansiva. Totalmente ejecutado según proyecto.							1.00	350.00	350.00
TOTAL CAPÍTULO 08 VARIOS									1,190.00
TOTAL.....									271,013.00

PROYECTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, RED DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO PÚBLICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO EN EL BARRIO DE VILLABLANCA EN ALMERÍA.

ANEXO.

EZEQUIEL FREDES SÁEZ
201000118
ezefre@gmail.com



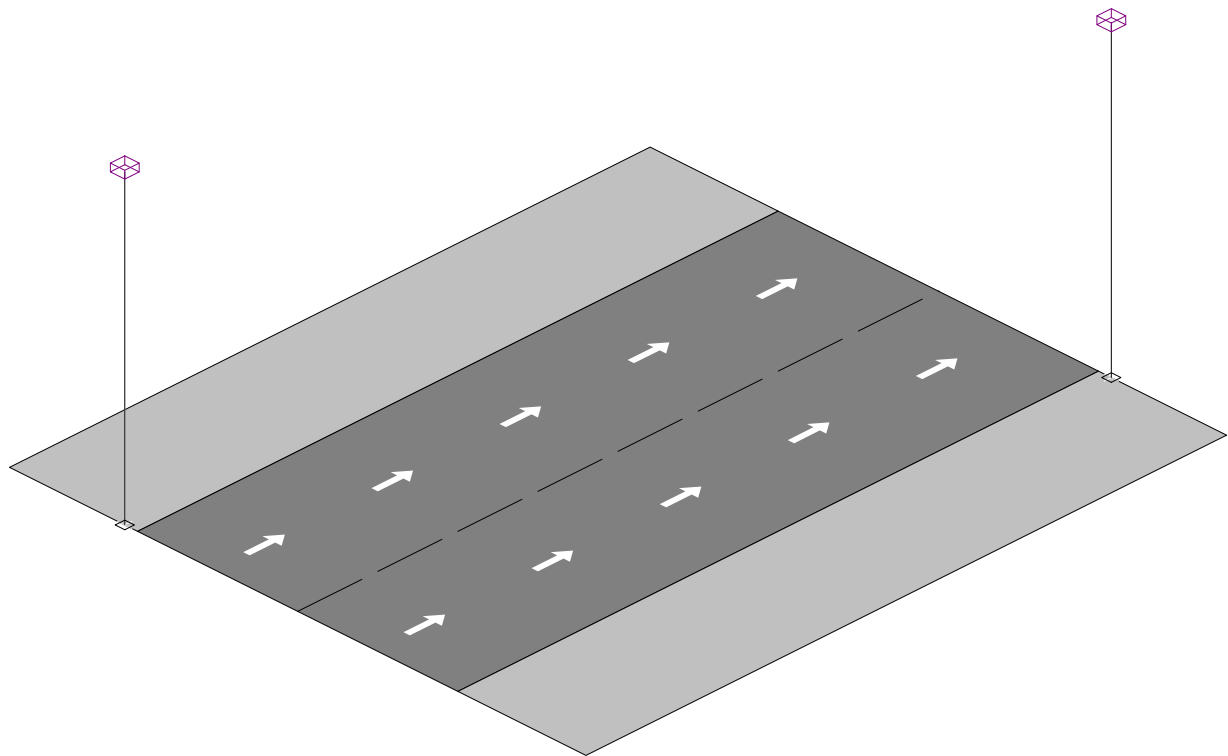
Expertos en
equipamiento urbano

Estudios Luminotécnicos
PROYECTO FIN DE GRADO
ALMERIA

ÍNDICE

Vista tridimensional	3
Datos Generales	4
Solución propuesta	5
Luminarias del proyecto	6
Puntos de cálculo	7
Curvas Isolux (Iluminancias horizontales)	8
Curvas Isoluminancia	9
Malla Isolux 3D (Iluminancias horizontales)	10
Malla Isoluminancia 3D	11
Resultados Numéricos (Iluminancias horizontales)	12
Resultados Numéricos (Luminancias)	13
Resultados globales	14

VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA INSTALACIÓN



DATOS GENERALES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Acera superior

Características	
Longitud (Eje X):	20,0 m
Longitud (Eje Y):	4,0 m
Tipo de Pavimento:	R3
Coef. pavimento q0:	0,07
Observador (X,Y)(m)	(60,0, 16,0)

Calzada superior

Características	
Longitud (Eje X):	20,0 m
Longitud (Eje Y):	10,0 m
Tipo de Pavimento:	R3
Coef. pavimento q0:	0,07
Observador (X,Y)(m)	(60,0, 9,0)
Nº de carriles:	2

Acera inferior

Características	
Longitud (Eje X):	20,0 m
Longitud (Eje Y):	4,0 m
Tipo de Pavimento:	R3
Coef. pavimento q0:	0,07
Observador (X,Y)(m)	(60,0, 2,0)

SOLUCIÓN PROPUESTA

Calzada superior

Puntos de luz		Luminaria	
Disposición:	TRESBOLILLO	Luminaria:	DUNAHORIZON
Interdistancia entre Puntos:	20,0 m	Código de la luminaria:	56001
Retranqueo:	0,4 m	Inclinación:	0 °
Altura:	9,0 m	Factor de Conservación::	1,0
Brazo:	0,0 m	Lámpara:	VSAP - T 1x150 W W
		Flujo de la lámpara:	17,50 kLm

Superficie Iluminada: 360,00 m²

Tipo de Lámpara:

Horas de Funcionamiento:

IP Luminaria:

Intervalo Limpieza (años):

Grado de contaminación:

Factor de Conservación: 0,00

Luminaria DunaHorizon

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Altura instalación: de 5 a 9m.

Material: inyección de aluminio.

Difusor: vidrio plano templado.

Fijación: Instalación en posición horizontal o vertical Ø 60mm.

Grado protección: IP65 (luminaria), IP66 (bloque óptico).



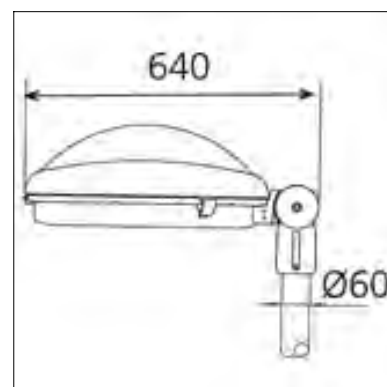
Código: **56001**

Familia: **DUNA HORIZON**

Potencias y lámparas admisibles:

	Clase I					Clase II
	Casq.	FC	HM	Vsap	DN	
35W	G12		•			
50W	E27		•	•		•
57W	GX24q-5	•				
70W	GX24q-6	•				
70W	E27		•	•	•	•
100W	E40		•	•	•	•
150W	E40		•	•	•	•

LED	40-90W
-----	--------



Lámpara:

Tipo: **VSAP 150 - T**

Potencia: **150 W**

T color: **2000° K**

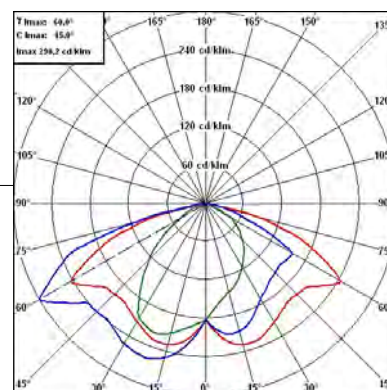
I.R.C.:

Flujo: **17,5 Klm**

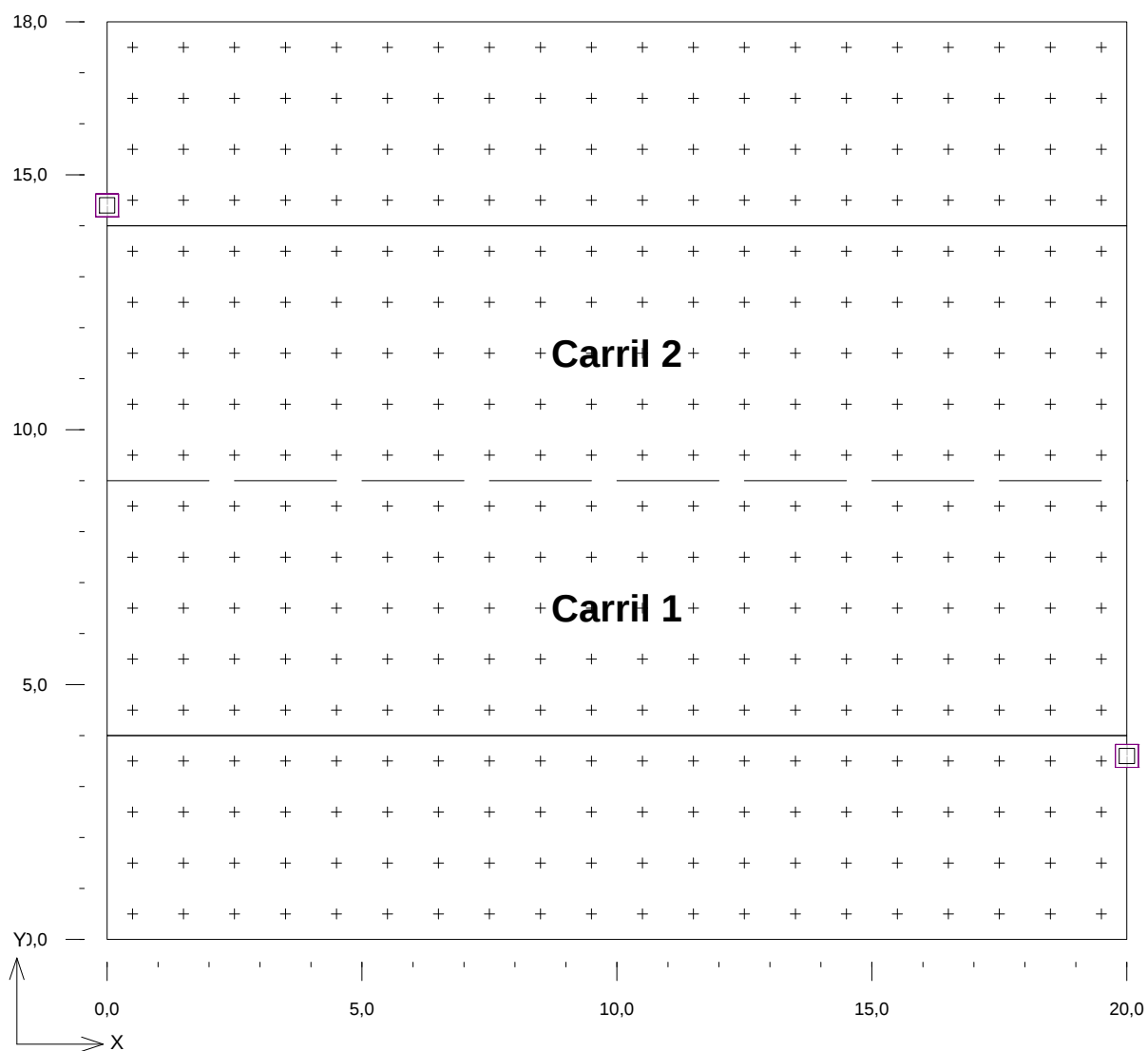
Índice de color: **20-39**

Casquillo: **E40**

Eficacia luminosa: **117 lm/W**



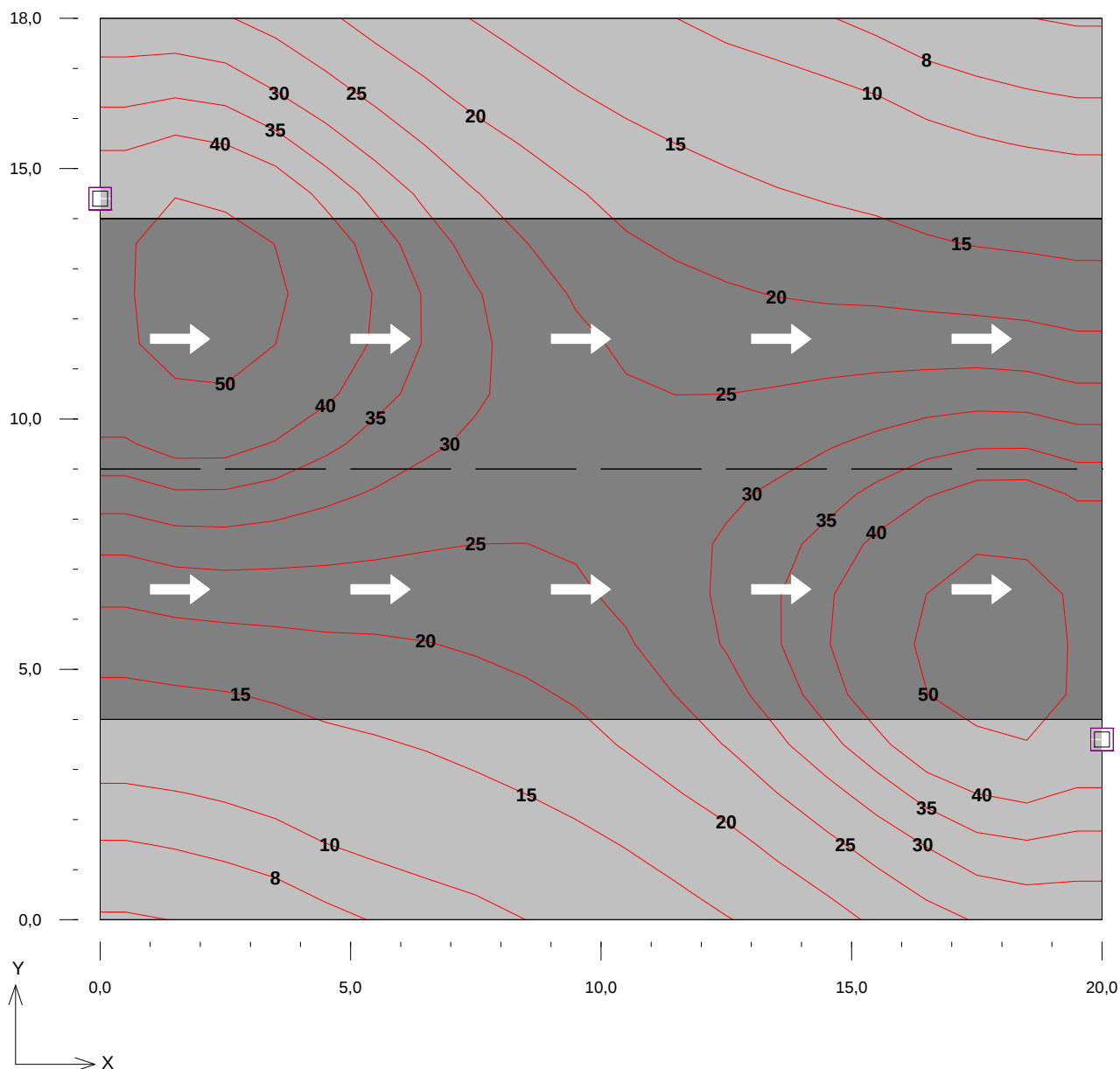
PUNTOS DE CÁLCULO



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Puntos de cálculo X:	20	20	20
Puntos de cálculo Y:	4	10	4
Interdistancia X:	1,0 m	1,0 m	1,0 m
Interdistancia Y:	1,0 m	1,0 m	1,0 m

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

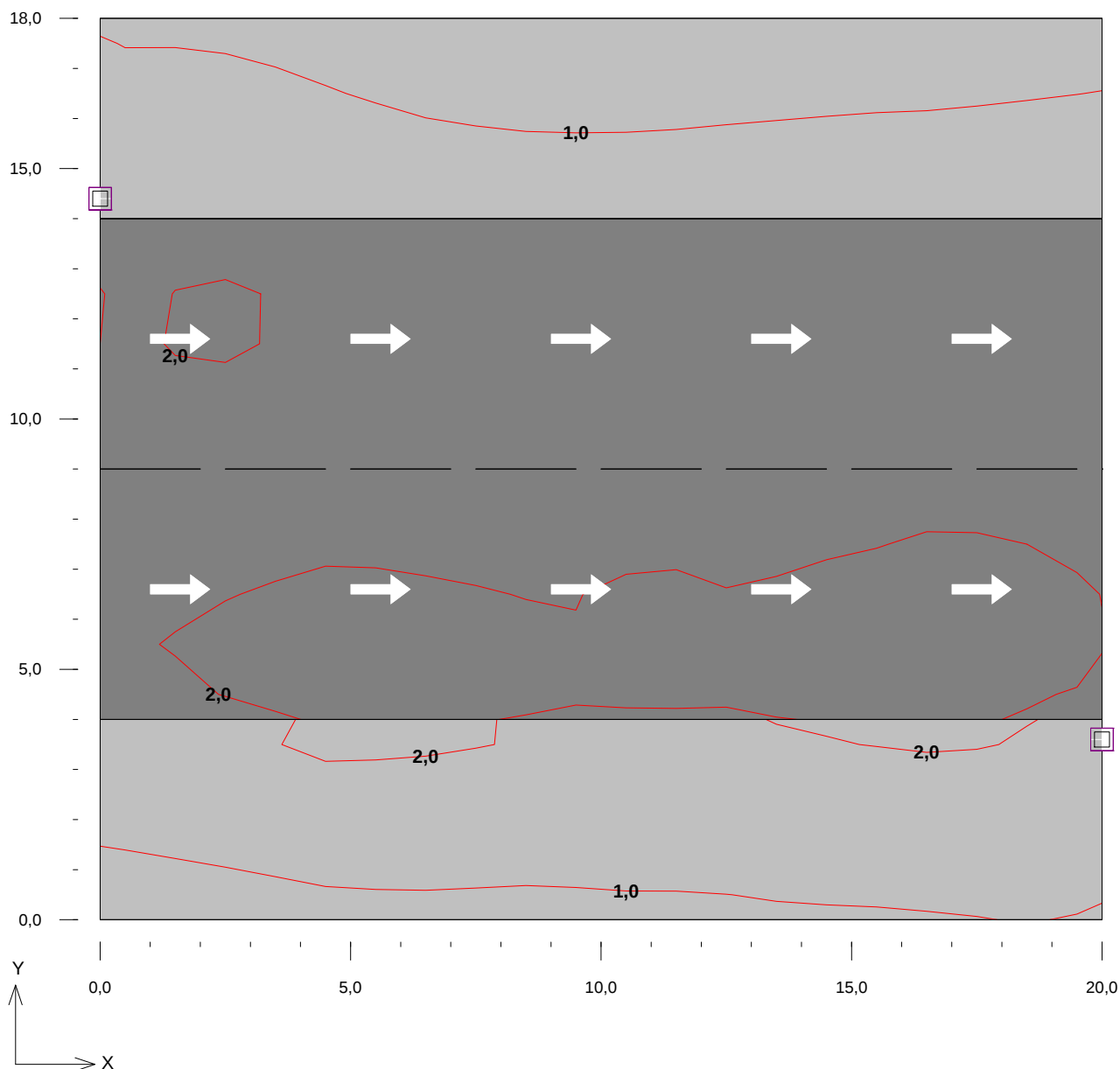
CURVAS ISOLUX (ILUMINANCIAS HORIZONTALES) [lux]



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Iluminancia máxima	50 lux	57 lux	50 lux
Iluminancia media	20 lux	31 lux	20 lux
Iluminancia mínima	6 lux	14 lux	6 lux
Uniformidad media	0,32	0,45	0,32
Uniformidad extrema	0,13	0,25	0,13

LUMINANCIAS

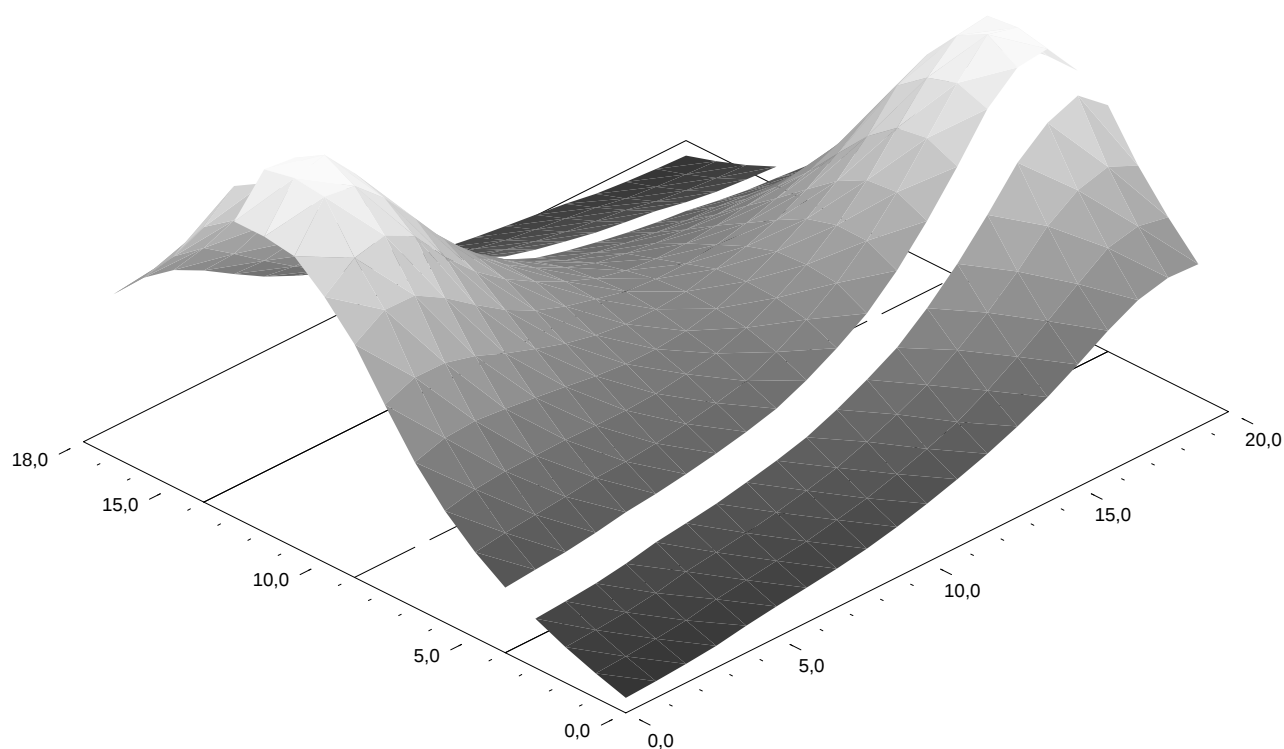
CURVAS ISOLUMINANCIA [cd/m^2]



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	1,8 cd/m^2	2,4 cd/m^2	2,1 cd/m^2
Luminancia media	1,1 cd/m^2	1,8 cd/m^2	1,5 cd/m^2
Luminancia mínima	0,6 cd/m^2	1,3 cd/m^2	0,7 cd/m^2
Uniformidad media	0,56	0,70	0,47
Uniformidad extrema	0,34	0,52	0,33

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

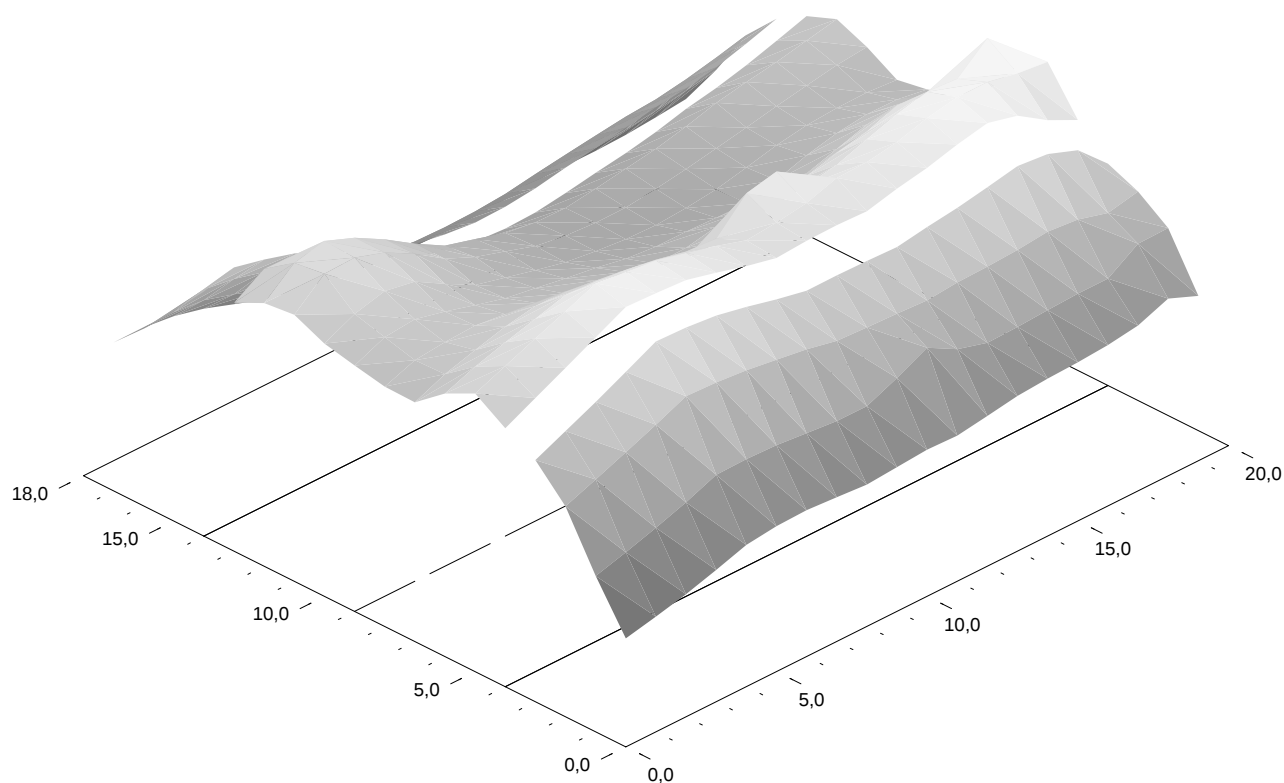
MALLA ISOLUX 3D (ILUMINANCIAS HORIZONTALES)



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Iluminancia máxima	50 lux	57 lux	50 lux
Iluminancia media	20 lux	31 lux	20 lux
Iluminancia mínima	6 lux	14 lux	6 lux
Uniformidad media	0,32	0,45	0,32
Uniformidad extrema	0,13	0,25	0,13

LUMINANCIAS

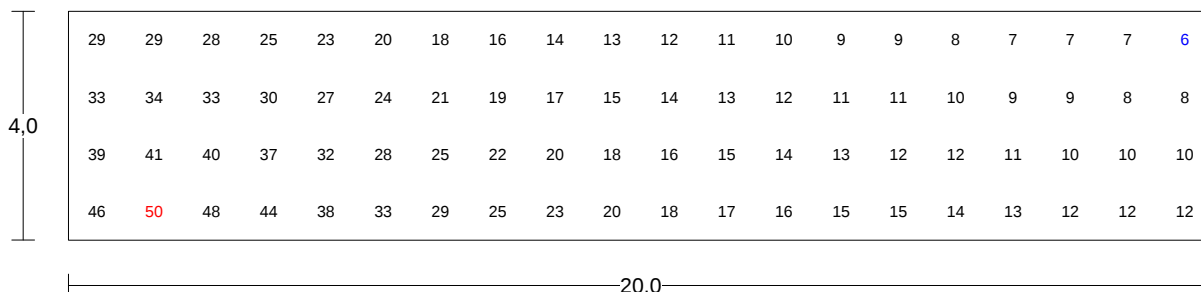
MALLA ISOLUMINANCIA 3D



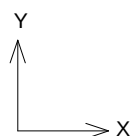
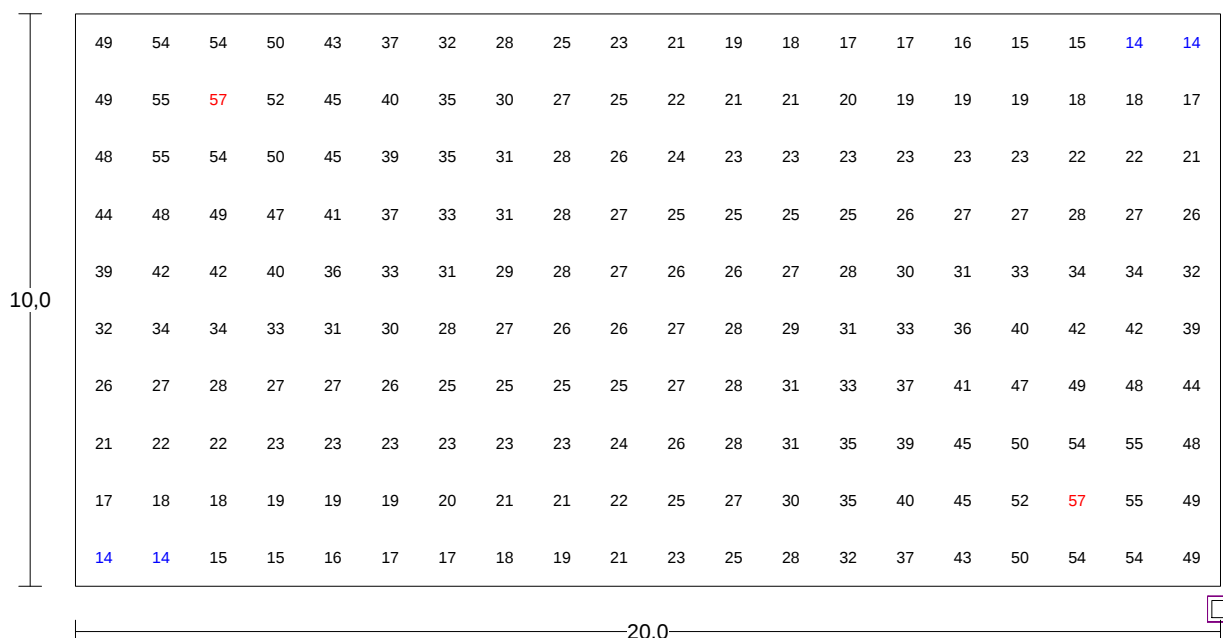
	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	1,8 cd/m²	2,4 cd/m²	2,1 cd/m²
Luminancia media	1,1 cd/m²	1,8 cd/m²	1,5 cd/m²
Luminancia mínima	0,6 cd/m²	1,3 cd/m²	0,7 cd/m²
Uniformidad media	0,56	0,70	0,47
Uniformidad extrema	0,34	0,52	0,33

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Acera superior



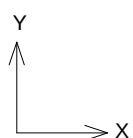
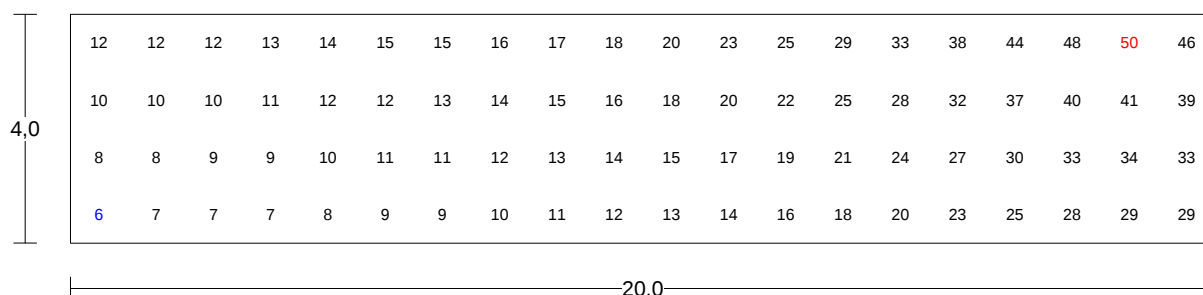
Calzada superior



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Iluminancia máxima	50 lux	57 lux	50 lux
Iluminancia media	20 lux	31 lux	20 lux
Iluminancia mínima	6 lux	14 lux	6 lux
Uniformidad media	0,32	0,45	0,32
Uniformidad extrema	0,13	0,25	0,13

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Acera inferior



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Iluminancia máxima	50 lux	57 lux	50 lux
Iluminancia media	20 lux	31 lux	20 lux
Iluminancia mínima	6 lux	14 lux	6 lux
Uniformidad media	0,32	0,45	0,32
Uniformidad extrema	0,13	0,25	0,13

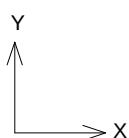
LUMINANCIAS

Acera superior

4,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
	1,7	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
20,0																			

Calzada superior

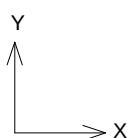
10,0	1,7	1,9	1,8	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	
	1,8	2,0	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8
	1,9	2,0	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	
	1,7	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	
	1,7	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	
	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,7	
	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,0	2,0	1,8	
	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,1	
	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	
	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,2	2,1	2,0	
20,0																					



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	1,8 cd/m ²	2,4 cd/m ²	2,1 cd/m ²
Luminancia media	1,1 cd/m ²	1,8 cd/m ²	1,5 cd/m ²
Luminancia mínima	0,6 cd/m ²	1,3 cd/m ²	0,7 cd/m ²
Uniformidad media	0,56	0,70	0,47
Uniformidad extrema	0,34	0,52	0,33

LUMINANCIAS

Acera inferior



	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	1,8 cd/m²	2,4 cd/m²	2,1 cd/m²
Luminancia media	1,1 cd/m²	1,8 cd/m²	1,5 cd/m²
Luminancia mínima	0,6 cd/m²	1,3 cd/m²	0,7 cd/m²
Uniformidad media	0,56	0,70	0,47
Uniformidad extrema	0,34	0,52	0,33

RESULTADOS GLOBALES

Efic. E. Mínima: 9,00 m ² -lux/W	Efic. Energética: 54,74 m ² -lux/W
Efic. E. Recom.: 13,00 m ² -lux/W	Indice E. E.: 4,21
	Calif. Energ: A

Calzada superior

Clasificación de la vía: D - de baja velocidad : de 5 km/h hasta 30 km/h - Situación de Proyecto: D3

Clase	Emed [Min - Max]	Emin
S4	5,0 - 6,0 lux	1,0 lux
Valores obtenidos	31,0 lux	14,0 lux

Características			Iluminancias [lux]			Luminancias [cd/m²]			Deslumbramiento			
Pavimento: R3			E _{max} :	57	U _{med} :	0,45	L _{max} :	2,4	U _{med} :	0,70	L _{velo} :	0,15 cd/m²
Coeficiente q0: 0,07			E _{med} :	31	U _{ext} :	0,25	L _{med} :	1,8	U _{ext} :	0,52	TI:	5,9 %
Observador (m): (60,0, 9,0)			E _{min} :	14			L _{min} :	1,3			G:	5,1
											SR:	0,4
Carril	max [lux]	med [lux]	min [lux]	U _{med}	U _{ext}	max[cd/m²]	med[cd/m²]	min[cd/m²]	U _{med}	U _{ext}	UI	
1	57	31	14	0,45	0,25	2,3	2,1	1,8	0,86	0,76	0,76	
2	57	31	14	0,45	0,25	2,1	1,7	1,4	0,86	0,69	0,69	

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS					
Luminaria	Rdto. Min	Rdto. Lum	Clasif. Zona	FHS Lum	I 85° (cd)
DUNA HORIZON	65 %	70,0 %	E3: FHS <= 15 %	0,2 %	173,2

RESUMEN DE RESULTADOS

Calzada superior

	(null)
Disposición	TREBOLILLO
Altura (m)	9,0
Interdistancia (m)	20,0
Luminaria	DUNAHORIZON
Lámpara	VSAP - T 1x150 W W
Iluminancia media (lux)	31,0
Uniformidad media	0,45
Luminancia media (cd/m ²)	1,80
Uniformidad global	0,25
Eficiencia Energética	54,74
Calificación Energética	A