



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

ÍNDICE GENERAL

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEXOS

DOCUMENTO Nº1.1: ANEXO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN.

DOCUMENTO Nº1.2: ANEXO INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO CON ENTIDAD PROPIA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

DOCUMENTO Nº1:

MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEXOS

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

HOJA DE IDENTIFICACIÓN.	1
OBJETO	2
<i>Objetivo general.</i>	2
<i>Objetivos específicos.</i>	2
RESUMEN – ABSTRACT	2
ALCANCE	3
EMPLAZAMIENTO	3
ANTECEDENTES	4
NORMAS Y REFERENCIA	5
<i>Disposiciones legales y normativa aplicada.</i>	5
<i>Alumbrado de emergencia:</i>	5
<i>Instalación de baja tensión:</i>	5
<i>Instalación del sistema de ventilación:</i>	6
BIBLIOGRAFÍA	6
PROGRAMAS DE CÁLCULO	7
REQUISITOS DE DISEÑO	7
<i>Descripción del túnel ferroviario.</i>	7
<i>Diseño.</i>	8
INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	8
<i>Objetivo.</i>	8
<i>Programa de necesidades. Potencia total del establecimiento.</i>	8
<i>Suministro de Energía</i>	8
<i>Centro de transformación</i>	9
<i>Instalaciones de enlace</i>	9
<i>Acometida (ITC-BT-11).</i>	9
<i>CGP O CPM (ITC-BT-13)</i>	9
<i>Interruptor de protección contra incendios. (IPI)</i>	9
<i>Línea general de alimentación (LGA) (ITC-BT-14)</i>	10
<i>Derivación individual (DI) (ITC-BT-15)</i>	10
<i>Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17).</i>	11
<i>Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-28)</i>	11

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

<i>Tensión de utilización</i>	12
<i>Tendido de conductores</i>	12
<i>Características de los materiales y canalizaciones</i>	12
<i>Puesta a tierra (ITC-BT-18 E ITC-BT-26)</i>	13
RED DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	15
SISTEMA DE VENTILACIÓN	15

ÍNDICE ILUSTRACIONES MEMORIA DESCRIPTIVA

<i>Ilustración 1: Emplazamiento del presente proyecto</i>	<i>4</i>
---	----------

HOJA DE IDENTIFICACIÓN.

Proyecto: Instalación eléctrica y de ventilación de un túnel ferroviario en Santa Cruz de Tenerife.

Peticionario

Cliente: Universidad de La Laguna, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.

Localidad: San Cristóbal de La Laguna.

CP: 38200

Provincia: Santa Cruz de Tenerife.

Proyectista

Nombre: Álvaro Alcántara López.

Dirección: Calle Camino los andenes, nº 158, 2ºC

Localidad: San Cristóbal de La Laguna.

CP: 38108

Provincia: Santa Cruz de Tenerife

Teléfonos: 690912629/ 922953433

Email: oravla3d@gmail.com

OBJETO.

El presente proyecto tiene como objetivo definir y aplicar el conjunto de normas que las instalaciones de un futuro tren que recorrerá desde la capital de Tenerife hasta el sur de la misma isla. El objetivo concreto de este proyecto es realizar las instalaciones eléctricas y de ventilación del primer tramo de aproximadamente un kilómetro, el cual será un falso túnel, según la normativa correspondiente aplicable en este sector de la ingeniería en Canarias, para así mantener al máximo la seguridad de las personas y realizando las instalaciones de la mejor manera posible.

Para el desarrollo del proyecto se hará uso de software que hagan falta como el Cypelux, DaisaLux, AutoCAD o Excel.

Objetivo general.

Describir las instalaciones eléctricas y de ventilación que sean necesarias para cumplir con la normativa.

Objetivos específicos.

- Realizar estudio de iluminación de emergencia de todo el volumen, para distribuir las luminarias de la manera más eficiente posible.
- Realizar los cálculos eléctricos para dimensionar el cableado y que toda la instalación funcione correctamente.
- Calcular la potencia necesaria de los ventiladores para asegurar que se mantenga dentro del túnel un aire no contaminado.

RESUMEN – ABSTRACT.

This project has the intention to make the corresponding installations for electricity and ventilation for the functioning of the first section of the future public transport that will exist on the island, that will connect the capital with the south. This section will be a tunnel that is approximately one kilometer long, from the Bus Station of Santa Cruz de Tenerife.

To start carrying out this project, we must locate the corresponding regulations for these facilities in the railway sector.

Once the regulations and calculation methods for each part of the project are known, they are used in order to obtain a low voltage installation that is efficient and meets all the requirements.

Once the requirements have been accomplished; the distribution of the link connections, luminaires, pushbuttons and sockets can be illustrated in different planes so that the future technicians can carry out the installation correctly.

On the other hand, we must focus on the ventilation system. Mainly, we need to obtain the value of the critical velocity of the air, which is the necessary speed that the fans must provide so that the backlayering effect does not occur. After

that, the total pressure loss, which depends on different factors. With this data and the value of the critical speed, it is possible to select the fan model that will be necessary in this railway tunnel

Finally, knowing the required power of ventilation, it is included in the electrical calculations and its corresponding three-phase outlet to where this system will be connected.

ALCANCE.

Este proyecto tiene la finalidad de desarrollar y describir como serán las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del túnel ferroviario cumpliendo con el conjunto de normas.

Se pretende también, reunir la documentación necesaria que sirva de base para la realización de las instalaciones, para posteriormente y tras los trámites precisos ante los Organismos Oficiales Competentes y Ayuntamiento, obtener las preceptivas autorizaciones para la contratación de los servicios de electricidad y ventilación.

En ningún caso, se realizará trabajo alguno de un tipo de instalación que no sean las dichas anteriormente.

EMPLAZAMIENTO.

El túnel donde se realizarán las citadas instalaciones se encuentra en Santa Cruz de Tenerife, teniendo un recorrido de aproximadamente un kilómetro de longitud desde el intercambiador, en la calle José Hernández Alfonso, 36, 38003, hasta el final de la avenida la Constitución.

En los dos primeros planos adjuntos al proyecto se puede visualizar plano de situación y el plano de emplazamiento y conjunto.

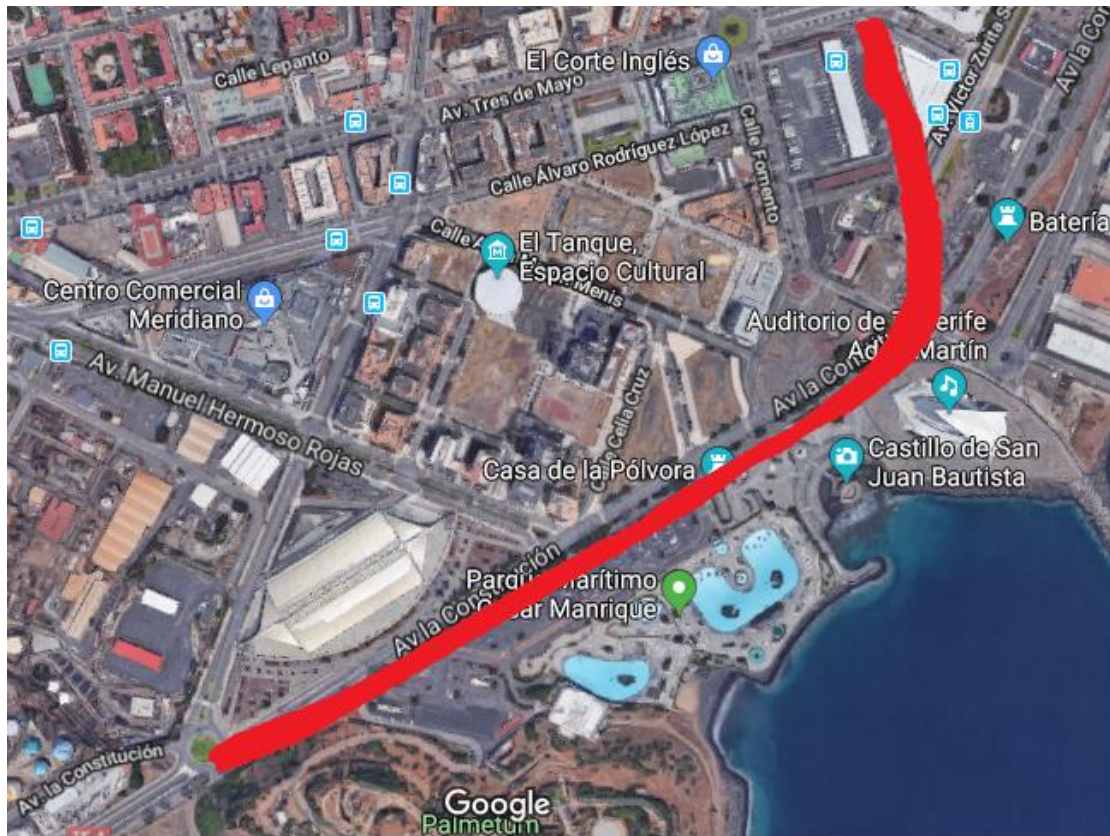


Ilustración 1: Emplazamiento del presente proyecto

ANTECEDENTES.

Este proyecto surge a partir de la necesidad de instalar un nuevo sistema de transporte público de calidad en la isla de Tenerife, concretamente en la parte sur de la misma. Esto es debido a que los precios de los autobuses son bastantes altos y con horarios no del todo cómodos, por lo que la población tinerfeña tiende a utilizar su propio vehículo para moverse día tras día. Por tanto, en las horas de mayor tránsito llegan a haber colapsos en las autovías, cosa que se evitaría si se implantase esta línea de tren capacitada para 450 personas.

Para que el tren realice todo su recorrido desde la capital hasta Los Cristianos, este tiene que pasar por tres túneles distintos. En concreto este proyecto, abarca las instalaciones necesarias de baja tensión y ventilación del primer de ellos. Estas instalaciones tienen que cumplir con todas las normas y leyes correspondientes a un trabajo de este tipo a fin de solicitar su autorización y certificación.

NORMAS Y REFERENCIA.

Disposiciones legales y normativa aplicada.

Alumbrado de emergencia:

- Reglamento (UE) Nº 1303/2014 DE LA COMISIÓN de 18 de noviembre de 2014 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la seguridad en los túneles ferroviarios del sistema ferroviario de la Unión Europea.
- Especificación Técnica de Interoperabilidad del Sistema Ferroviario Transeuropeo (ETI 2008) relativa a la especificación técnica de interoperabilidad sobre seguridad en los túneles en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad (2008/163/CE).
- Especificación Técnica de ADIF, DPS-LAVE-DH-002.- Listado de Equipamiento Validado para Instalaciones de Protección y Seguridad de ADIF.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Ordenanzas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife.

Instalación de baja tensión:

- Reglamento Electrotécnico de Baja de Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- ORDEN de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 141/2009, 10 noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Especificación Técnica de Interoperabilidad del Sistema Ferroviario Transeuropeo (ETI 2008) relativa a la especificación técnica de interoperabilidad sobre seguridad en los túneles en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad (2008/163/CE).

- Especificación Técnica de ADIF, DPS-LAVE-DH-002.- Listado de Equipamiento Validado para Instalaciones de Protección y Seguridad de ADIF.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Ordenanzas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife

Instalación del sistema de ventilación:

Actualmente no existe normativa española que redacte la forma de realizar los cálculos para la ventilación de túneles ferroviarios. Para este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Association Mondiale de la Route (AIPCR), Comité des Tunnels Routiers: Maîtrise des incendies et des fumées dans les tunnels routiers, 1999
- Dossier pilote ventilation. Centre d'études des tunnels (CETU). Francia 2003.

Estas recomendaciones han sido utilizadas solo para obtener las expresiones de las fórmulas de pérdidas de carga y ecuación de transferencia térmica en un túnel, fórmulas que por otro lado son de física universal.

BIBLIOGRAFÍA.

- Túneles viarios urbanos: diseño, instalaciones y elementos de seguridad.
- Estudio Informativo: “Integración Urbana y Adaptación a Altas Prestaciones de la Red Ferroviaria de Almería”. Anejo 19 “Instalaciones de seguridad en falsos túneles.
- Guía de Iluminación en Túneles e Infraestructuras subterráneas. Comunidad de Madrid. (www.madrid.org).
- Instrucción de Seguridad en Túneles.
- Diario Oficial de la Unión Europea. Comisión de 20 de diciembre de 2007, relativa a la especificación técnica de interoperabilidad sobre seguridad en los túneles en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad.
- Diario Oficial de la Unión Europea. Comisión de 18 de noviembre de 2014 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la «seguridad en los túneles ferroviarios» del sistema ferroviario de la Unión Europea.
- Manual Práctico de Ventilación. SALVADOR ESCODA S.A.
- Recomendaciones para el control de calidad en la ejecución de instalaciones ferroviarias.

- Consideraciones a tener en cuenta durante la construcción de nuevas plataformas de vía de alta velocidad para la posterior ubicación de instalaciones.
- Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles serie normativas. Recomendaciones para la iluminación de carreteras a cielo abierto. TOMO I
- Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles serie normativas. Recomendaciones para la iluminación de carreteras a cielo abierto. TOMO II
- Cabildo de Tenerife (www.agrocabildo.org).
- Sodeca S.L. (www.sodeca.es)
- Daisalux (www.daisalux.com)

PROGRAMAS DE CÁLCULO.

Para el desarrollo del presente proyecto se han utilizado distintos softwares informáticos para realizar diseño, cálculo y dimensionamiento de las distintas instalaciones que abarca. Estos son

- AutoCAD 2018. Programa de diseño y modelado
- Cype 2019. Cálculos de iluminación de emergencia
- Dialux evo 8. Cálculos y diseño de la distribución del alumbrado de emergencia.
- Microsoft Excel. Hoja de cálculo para realizar los cálculos de la instalación de baja tensión y ventilación.
- Microsoft Word. Procesador de texto.

REQUISITOS DE DISEÑO.

Descripción del túnel ferroviario.

El túnel sobre el que se van a realizar las distintas instalaciones se encuentra en Santa Cruz de Tenerife, tiene una longitud de 1300 metros aproximadamente, con una superficie aproximada de 30.000m². Este túnel, no tiene una sección constante a lo largo de todo el recorrido, comenzaría en el intercambiador de la capital de la isla con un tramo de 210 metros en el cual su ancho es de 36,34 metros. A partir de este punto del túnel, este se empieza a estrechar hasta que avanzados 330 metros, tiene una sección de 14,6 metros, que se mantiene constante hasta el final del túnel.

El túnel dispone de pasillos de evacuación a lo largo de toda su longitud de un ancho de 1,20 metros a ambos lados de este. También dispone de dos puntos en los que hay salidas de emergencias, que salen directamente al exterior, para cada uno de esos pasillos. Estas salidas de emergencias se encuentran a los 400 metros de la entrada y a 340 metros de la salida.

Además, este túnel está dotado de una galería de servicio la cual está situada en uno de sus laterales, concretamente en el derecho dirección Santa Cruz-Añaza. Esta galería tiene una sección de 4 metros de ancho por 4,70 metros de altura.

Por último, hay una sala de máquinas en el extremo del intercambiador de Santa Cruz, para que los operarios, puedan realizar sus labores.

En la salida desde el intercambiador se dispone del espacio suficiente para cuatro carriles, los cuales se solapan en dos carriles en la parte mas estrecha del túnel, uno para cada sentido de la vía.

Toda esta descripción se recoge en los planos de planta y sección, los cuales son los comprendidos entre el plano número 3 hasta el plano 9.

Diseño.

La zona de trabajo a la que se le realizarán las instalaciones ya está diseñada por tanto no es objeto de este proyecto comprobar la cimentación y las cargas estructurales a las que puede estar sometida.

INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

Objetivo.

La realización de esta instalación tiene como objetivo asegurar el suministro de baja tensión en toda la longitud del túnel. La finalidad es que el funcionamiento de dichas instalaciones sea el correcto, contribuir a la fiabilidad técnica, y además diseñar una instalación óptima y a la vez económica. Todo esto se ha proyectado siguiendo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones complementarias (ITC).

Programa de necesidades. Potencia total del establecimiento.

La potencia total del túnel ferroviario se calculará de acuerdo a la demanda de potencia que se precisa para este tipo de instalaciones de transporte. El cálculo detallado de la potencia prevista y la potencia instalada lo podemos encontrar en el correspondiente ANEXO de Instalación de Baja Tensión.

Para el caso que nos ocupa, la sumatoria de la potencia de los receptores es 63760 W, atendiendo a la demanda del túnel ferroviario.

Suministro de Energía.

La instalación será llevada a cabo en el municipio de Santa Cruz de Tenerife. La energía va a ser suministrada por la compañía distribuidora de acuerdo con el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, conforme a las tarifas autorizadas.

Las características de la corriente serán alterna trifásica a 230/400 V y 50 Hz.

Centro de transformación.

De acuerdo el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, cuando la potencia solicitada para un nuevo suministro sea superior a 100 kW, el solicitante deberá reservar un local (para su posterior uso por la empresa distribuidora) para la ubicación de un centro de transformación.

En el caso del túnel ferroviario, existirá un Centro de Transformación, ya que se superará dicho límite, debido a que debe suministrar energía para la tracción del treno, además de para alumbrado, fuerza y ventilación, lo cual si es objeto de este proyecto.

Instalaciones de enlace.

La instalación de enlace es aquella que une la CGP o CPM con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comienza al final de la acometida y terminaran en los dispositivos generales de mando y protección.

En nuestro caso, como la instalación de enlace es para un solo usuario, se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación (LGA), de acuerdo al esquema 2.1 de la ITC-BT-12. En consecuencia, el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

Acometida (ITC-BT-11).

La acometida no forma parte de las instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora.

CGP O CPM (ITC-BT-13).

Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de las Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida (CPM). Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,80 m.

El tipo de CGP se determinará en función del calibre de los fusibles que debe alojar, de la instalación a que vaya destinada, de las necesidades del suministro solicitado y del tipo de red de alimentación que lo determinará la empresa suministradora.

Interruptor de protección contra incendios. (IPI)

Cuando sea preceptivo o necesario instalar una caja de corte de energía para su utilización en caso de incendio, esta caja se colocará aguas abajo de la CGP.

Esta caja será de doble aislamiento, y en el caso de alimentar exclusivamente servicios de seguridad contendrá fusibles de calibre adecuado para proteger esta derivación de la LGA, cuya sección será la necesaria a la carga que alimente, y

la cual se embornará aguas arriba del interruptor de protección contra incendios (IPI), el cual se recomienda que sea de corte visible.

La caja de corte de energía en caso de incendio dispondrá de un grado de protección IK10 y un IP43 como mínimo. Sus dimensiones serán las suficientes para posibilitar la operación de corte de forma segura, garantizándose en todo momento el radio curvatura mínimo de los cables.

Para su instalación se atenderá, con carácter general, a lo indicado para la CGP y su emplazamiento será junto a ésta. La salida de los cables será siempre por su parte inferior. En nuestro caso se precisa la instalación de un IPI que será de 4x100 A con apertura en carga ya que la instalación de protección contra incendios demanda energía eléctrica.

Línea general de alimentación (LGA) (ITC-BT-14)

En nuestro caso, la LGA no existe debido a que el suministro es para un solo usuario.

Derivación individual (DI) (ITC-BT-15)

Es la línea que enlaza el contador con los dispositivos privados de mando y protección.

Las derivación individual se realizará con conductor RZ1-K Cu, y la que alimenta al grupo contra incendios proveniente del IPI, que será del tipo SZ1-K.

Luego, las líneas de alimentación de los diferentes sub cuadros receptores se realizarán con conductor del tipo RZ1-K de cobre, de 750/450V de aislamiento y todos de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1.

Las secciones serán las indicadas en el correspondiente esquema unifilar según el cálculo realizado y se verificará que su ejecución está de acuerdo a la ITC-BT-15. Los tubos y canales protectores tendrán un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%, siendo el mínimo de 20 mm. Los conductores serán de cobre rígido con aislados y normalmente unipolares. Estará constituido por los conductores de fases, conductores de neutro, el de protección y uno de control para tarificación nocturna. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

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

Además, deberá cumplir la norma armonizada UNE EN 50575: 2015 “Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego”. Es decir, los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca –s1b, d1, a1.

Los cálculos de la DI se encuentran en el correspondiente ANEXO de cálculos.

Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17).

Tal y como se indica en el punto 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, se atenderá a lo que se indica en la ITC-BT-17.

Será obligatoria la instalación de un dispositivo de protección contra sobretensiones, tanto transitorias como permanentes, siendo opcional para el titular de la instalación el que sea con re-conexión automática al restablecerse las condiciones normales del servicio.

Se colocará un cuadro de mando, protección y distribución interior en el que se dispondrá de un interruptor de corte general, cuya capacidad será de 100 A, que realizará las funciones de corte omnipolar de la instalación y 4 interruptores automáticos diferenciales de alta sensibilidad que permitan su accionamiento manual, destinado a la protección contra contactos indirectos de los diferentes circuitos, tal y como se indica en el diagrama unifilar. También incluye tres sub-cuadros encargados de alimentar los diferentes tramos del túnel, de 300 metros aproximadamente cada uno.

También se incluirán los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de los distintos cuadros, según se especifica en la Instrucción ITC-BT-17, los cuales se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el establecimiento. Irán dotados de una borna de tierra de donde partirán los conductores de protección de los diferentes circuitos que forman parte de la instalación.

Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-28).

Las instalaciones interiores o receptoras tienen por finalidad principal la utilización de la energía eléctrica, pudiendo estar situadas tanto en el interior como en el exterior, con montaje aéreo, empotrado o enterrado.

Las instalaciones a ejecutar en el establecimiento deportivo, deberán adaptarse a las condiciones particulares en que se encuentren éstas, de acuerdo con lo fijado en la ITC-BT-28 para Locales de Pública Concurrencia del REBT.

Dada la superficie y la potencia que requiere el túnel ferroviario se ha optado por colocar un cuadro de protección y distribución principal, y tres sub-cuadros.

El cuadro principal irá colocado en la boca del intercambiador de Santa Cruz, el cual se encargará de alimentar el sistema ventilación, tomas de fuerza de los primeros metros del túnel y los tres sub-cuadros.

Los tres sub-cuadros irán colocados cada 300 metros a lo largo de toda la longitud del túnel, con el objetivo de suministrar energía para el alumbrado y tomas de fuerza de sus respectivas zonas.

La envolvente para el cuadro principal y los sub-cuadros se ajustarán a la norma UNE 20.451 y UNE EN 60.439-3, cuya distribución y dimensionado de circuitos se puede ver en el ANEXO de cálculos.

Tensión de utilización.

La tensión de utilización será trifásica a 230/400 V, distribuyendo las cargas de forma equilibrada entre las fases para evitar desbalance de consumo de corriente.

Tendido de conductores.

Los conductores se tenderán en el interior de los tubos o canaletas por sí solos o con ayuda de guías. Los empalmes y las derivaciones se realizarán siempre dentro de cajas apropiadas y nunca en el interior de los tubos, utilizando bornes o piezas de conexión.

Cada mecanismo se colocará de forma que quede vertical. En el caso de los interruptores, si los mecanismos de manipulación tienen un movimiento vertical, el aparato debe abrirse cuando se efectúa el movimiento hacia abajo.

Los interruptores unipolares se conectarán siempre al conductor que no sea de color azul claro. Cada tubo debe contener, por lo general, un solo circuito.

Si por un mismo tubo discurren circuitos diferentes, se cumplirá las siguientes condiciones:

Todos los conductores estarán aislados para la máxima tensión de servicio.

Todos los circuitos partirán de un mismo mecanismo general de mando y protección, sin aparatos que transformen la corriente (auto-transformadores, etc.)

Cada circuito estará protegido, por separado, contra sobre intensidades.

Características de los materiales y canalizaciones.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la ITC-BT-01 "Terminología".

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

Las canalizaciones serán en instalación vista o empotrada con tubería flexible o rígida de PVC CH, ajustándose en cuanto a condiciones de instalación a la ITC-BT-20, específicamente a lo indicado en la tabla 1 del apartado 2.2, en cuanto a características a lo indicado en el apartado 1.2 de la ITC-BT-21 y en cuanto a diámetro a lo indicado en la tabla 2 de la ITC-BT-21.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguran la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Las conexiones dentro los conductores se realizarán en interior de cajas apropiadas de material aislantes.

La unión entre conductores, como empalmes o derivaciones se realizará siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo regletas de conexión. La tubería PVC se fijará a las paredes con la tornillería apropiada.

Puesta a tierra (ITC-BT-18 E ITC-BT-26)

La puesta a tierra se ejecutará de acuerdo con la ITC-BT-18.

Los electrodos están constituidos por:

-Picas verticales de tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior como mínimo o barras de cobre o de acero con recubrimiento de cobre adecuado de 14 mm de diámetro como mínimo y 2 mm de largo.

Las secciones de los conductores de cobre de la línea de enlace y de la línea principal de tierra no serán inferiores a 35 mm² y 16 mm², respectivamente.

En el punto de puesta a tierra se empleará una borna o placa que permita conectar la línea de enlace con tierra con la línea principal de tierra, y desconectarlas mediante el empleo de útiles especiales para medir la resistencia de puesta a tierra.

Las secciones mínimas para las derivaciones de las líneas principales de tierra serán las que se indican en la ITC-BT-18 para los conductores de protección.

Se ha de poner especial cuidado en garantizar que las conexiones tengan un buen contacto eléctrico, protegiéndolas adecuadamente para que no se deterioren por efecto electroquímico con el paso del tiempo.

En el circuito de tierra no se podrán intercalar seccionadores, fusibles o interruptores.

Se conectarán a la toma de tierra todas las tuberías metálicas accesibles, todas las masas metálicas importantes existentes en la zona de la instalación y las masas accesibles de los aparatos receptores cuando las condiciones de la instalación así lo requieran.

Este circuito de puesta a tierra se establece como medida para reducir el peligro que representa que una masa metálica se ponga bajo tensión en algún punto de la instalación interior, aminorando así la tensión de contacto con respecto a tierra.

Para ello se establecerá una unión fija de todas las masas metálicas con dicho circuito, siendo siempre derivado sin tener ningún elemento en serie ni fusibles de protección.

Este conductor tendrá una cubierta de color amarillo-verde, con sección igual a las fases que los alimentan o la mitad cuando sobrepasen las secciones de los conductores polares, según lo indicado en la instrucción ITC BT 18.

Por otra parte, al disponerse la protección diferencial en cabecera de los circuitos se obtiene la siguiente protección considerando el local como "húmedo" en los lugares más desfavorable como puedan ser los aseos; el obtener una tensión de contacto inferior a 24 v debe de resultar una resistencia máxima de la toma de tierra sobrepasar el valor de:

Para los circuitos de alumbrado:

$$R_{\text{tierra}} = \frac{\text{Tensión máxima de contacto} \quad 24 \text{ v}}{\text{Intensidad máxima defecto} \quad 0,03\text{A}} = \frac{24}{0,03} = 800 \text{ ohmios}$$

Para los circuitos de fuerza:

$$R_{\text{tierra}} = \frac{\text{Tensión máxima contacto} \quad 24 \text{ v}}{\text{Intensidad máxima defecto} \quad 0,3 \text{ A}} = \frac{24}{0,3} = 80 \text{ ohmios}$$

Como ha quedado expuesto, queda totalmente garantizada la actuación de dichos interruptores diferenciales, obteniendo así una tensión de contacto bastante reducida para cualquier resistencia inferior a las anteriores.

Por otro lado, admitiendo una resistencia a tierra inferior a los 20 ohmios conseguiremos limitar la tensión máxima de contacto a:

Para circuitos de alumbrado:

$$V_{\text{defecto}} = R_{\text{tierra}} \times I_{\text{defecto}} = 20 \times 0,03 = 0,6 \text{ V.}$$

Para los circuitos de fuerza:

$$V_{\text{defecto}} = R_{\text{tierra}} \times I_{\text{defecto}} = 20 \times 0,3 = 6 \text{ V}$$

Para el caso que nos ocupa, la tierra donde está el local al que hacemos referencia, es existente y se trata de un mallado con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección, enterrado en el subsuelo y cuyo recorrido se desconoce por no contar con los planos de construcción del edificio donde está el local, sin embargo el punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión, mediante tornillo a presión que efectúa la unión entre conductores de la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra a través de una caja de seccionamiento para facilitar las mediciones y que se enlaza con la barra de tierra en la arqueta de medición in frontis del edificio donde está el local es de un conductor de cobre de 1Kv de 25 mm² de sección. Para cumplir con los parámetros de tensiones de contacto máximos permitidos indicados en la ITC-BT-18 en su punto N° 9, se debe verificar que la resistencia de puesta a tierra siempre sea menor a 37Ω, según criterios de medición de valores orientativos, por lo que deberá constar en el Certificado Final de Obra la medición realizada.

RED DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Para la iluminación de emergencia del túnel se utilizarán luminarias tipo nova LD 1,5N8 TCA + KES NOVA dispuestas cada 5 metros en cada uno de los pasillos de evacuación (uno a cada lado del túnel) accionadas por pulsadores, los cuales encenderán desde el punto de accionamiento, el siguiente tramo y el anterior a este.

La distancia entre cada punto de luz será de 10 metros en cada hastial.

Este sistema será capaz de dar un mínimo de un lux en cualquier punto del pasillo de evacuación, a nivel del suelo, es decir, en el plano mas desfavorable.

Estos pasillos llevan a las salidas de emergencia de las que está dotado el túnel, las cuales se identificarán con su respectiva señalización.

El tipo de luminaria a instalar será los siguientes:

- Luminarias tipo nova LD 1,5N8 TCA + KES NOVA en el túnel.

La distribución de los circuitos y puntos de luz usados para esta red de alumbrado de emergencia se recogen entre los planos número 13 y 17.

SISTEMA DE VENTILACIÓN.

El sistema de ventilación que se va a instalar en este túnel ferroviario tiene como objetivo evitar el retroceso de los humos en caso de incendio (backlayering), para así, poder evacuar la zona.

No se propone un sistema para el confort habitual del tramo, debido a la pequeña longitud de este, y a que en su interior van a circular trenes eléctricos, los cuales,

no sueltan gases contaminantes al ambiente. El sistema de ventilación implantado es de tipo longitudinal, en el cual el aire es impulsado desde una boca del túnel y extraído por la contraria. El sentido de circulación del aire será Santa Cruz-Añaza, y el tipo de ventiladores empleados serán jet fan.

La forma en la que estos ventiladores van a actuar consiste en introducir aire del exterior a través de unas rejillas, proporcionándole a este una velocidad suficiente para evitar el retroceso de los humos (velocidad crítica) hacia la estación de Santa Cruz, y así, poder extraerlos por la boca de salida.

Como resultado final se utilizarán dos ventiladores JET FAN, THT/IMP-C-UNI-63-2T-22, de 16 KW de potencia cada uno, situados al principio del túnel, de manera que se asegure una velocidad crítica del aire en el interior del túnel de 1,16 m/s.



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

DOCUMENTO Nº1.1

ANEXO I: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

ÍNDICE ANEXO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

SUMINISTRO DE BAJA TENSIÓN.	1
<i>Descripción de la solución adoptada.</i>	1
<i>Centro de transformación.</i>	1
<i>Potencia instalada.</i>	2
CRITERIOS DE LA BASE DE CÁLCULOS.	2
<i>Intensidad.</i>	2
<i>Sección del conductor.</i>	3
<i>Caída de tensión.</i>	3
<i>Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.</i>	4
<i>Temperatura.</i>	4
<i>Corrientes de cortocircuito.</i>	4
<i>Elección de las canalizaciones.</i>	4
INSTALACIONES DE ENLACE	6
<i>Acometida (ITC-BT-11).</i>	6
<i>CGP O CPM (ITC-BT-13).</i>	6
<i>Línea general de alimentación (LGA) (ITC-BT-14).</i>	6
<i>Derivación individual (DI) (ITC-BT-15)</i>	6
<i>Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17).</i>	7
<i>Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-28).</i>	9
CÁLCULOS LUMÍNICOS.	15
<i>Alumbrado de emergencia.</i>	15

ÍNDICE TABLAS ANEXO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

<i>Tabla 1: Potencia que necesita la instalación.....</i>	<i>2</i>
<i>Tabla 1: Caída de tensión.....</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2: Diámetro exterior de los tubos.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 3: Derivaciones individuales.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 4: Elementos cuadro principal.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 5: Elementos sub-cuadro 1.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 6: Elementos sub-cuadro 2.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 7: Elementos sub-cuadro 3.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 8: Potencia instalada por cada cuadro.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 10: Cálculo cuadro general.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 11: Cálculo sub-cuadro 1.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 12: Cálculo sub-cuadro 2.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 13: Cálculo sub-cuadro 3.....</i>	<i>14</i>

ÍNDICE ILUSTRACIONES ANEXO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

<i>Ilustración 1: Características luminaria.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 2: Posición de las luminarias.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 3: Líneas isolux.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 4: Gráfica de niveles máximos y mínimos de lux.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 5: Identificación de los tramos.....</i>	<i>18</i>

SUMINISTRO DE BAJA TENSIÓN.

Descripción de la solución adoptada.

Teniendo en cuenta la longitud del túnel y la potencia demandada por el mismo, con el fin de evitar grandes secciones de cable se ha diseñado la siguiente distribución de elementos.

Para empezar, en el interior del túnel habrá un centro de transformación, situado cerca de la boca del intercambiador de Santa Cruz, el cual estará alimentado por una línea de 20kv, la cual alimenta a su vez a otras subestaciones para tracción del tren y consumos de baja tensión.

La doble acometida requerida por la Especificación Técnica de Interoperabilidad ETI 2008, se logrará alimentando con un sistema de grupo electrógeno, cuya energía se elevará a 20 kV. Este sistema alimenta a todos los circuitos, asegurando unas condiciones de seguridad y continuidad de suministro a todos los consumos. La alimentación de emergencia entrará en funcionamiento cuando se produzca un fallo del suministro normal, a través del sistema de conmutación, que dispondrá de un leve retardo para descartar cualquier fallo transitorio (microcorte).

El Centro de Transformación estará alimentado a través de los dos suministros (normal y emergencia), constituyendo un suministro normal (acometida de compañía) y un suministro de emergencia (acometida de grupo electrógeno). Normalmente todos los servicios del túnel estarán alimentados desde el suministro normal y cuando se produzca un fallo del suministro normal, a través del sistema de conmutación, el túnel pasará a ser alimentado por el suministro de emergencia asegurando unas condiciones de seguridad y continuidad al suministro

A partir de este centro de transformación, se instalará un cuadro general, que proporcionará alimentación a tres subcuadros más, distribuidos a lo largo del túnel.

Para la distribución de consumos, se empleará canalizaciones subterráneas por ambos laterales del túnel, y bandejas metálicas para la distribución de las líneas de fuerza, alumbrado y ventilación.

Centro de transformación.

De acuerdo el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, cuando la potencia solicitada para un nuevo suministro sea superior a 100 kW, el solicitante deberá reservar un local (para su posterior uso por la empresa distribuidora) para la ubicación de un centro de transformación.

En el caso del túnel ferroviario, existirá un Centro de Transformación, ya que se superará dicho límite, debido a que debe suministrar energía para la tracción del treno, además de para alumbrado, fuerza y ventilación, lo cual si es objeto de este proyecto.

Potencia instalada.

La potencia total del túnel ferroviario se calculará de acuerdo con la demanda de potencia que se precisa para este tipo de instalaciones de transporte. El cálculo detallado de la potencia prevista y la potencia instalada lo podemos encontrar en el correspondiente ANEXO de Instalación de Baja Tensión.

	Receptor	Potencia(W)	Unidades	Potencia total(W)
Iluminación	Alumbrado de emergencia (nova ld 1,5n8 tca + kes nova)	8	520	4160
Fuerza	Ventilador	17600	2	35200
Fuerza	Tomas de uso general 2x	1725	4	6900
Fuerza	Tomas de uso general 3x	3795	4	15180

Tabla 9: Potencia que necesita la instalación

Para el caso que nos ocupa, la sumatoria de la potencia de los receptores es 61440 W, atendiendo a la demanda del túnel ferroviario.

CRITERIOS DE LA BASE DE CÁLCULOS.

Los conductores que se van a emplear deben cumplir dos requisitos, el primero y más importante es que deben soportar la intensidad que circula por ellos, y no probar una caída de tensión excesiva según se indica en varios apartados del REBT. Por otro lado, se debe elegir la opción más rentable económicamente una vez se asegure lo descrito anteriormente.

Intensidad.

Siguiendo la guía del REBT, se han usado las siguientes fórmulas para calcular esta magnitud.

Trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{COS} \phi}$$

Monofásico:

$$I = \frac{P}{V * \text{COS} \phi}$$

Donde:

P = Potencia de cálculo de la línea

V = Tensión simple fase-neutro

Cos ϕ = Factor de potencia de la instalación (el cual se considerará con el valor de 1)

Sección del conductor.

Una vez que se sabe la intensidad, hay que calcular la sección mínima del conductor que la puede soportar, de manera que no se sobredimensione en exceso. Para ello, se utilizan las siguientes fórmulas:

Trifásico:
$$S = \frac{\sqrt{3} * \rho_{\theta} * L * I * \cos \varphi}{\Delta V}$$

Monofásico:
$$S = \frac{2 * \rho_{\theta} * L * I * \cos \varphi}{\Delta V}$$

Donde:

S = Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm².

ρ_{θ} = Resistividad del conductor a temperatura prevista de 40 grados para el conductor ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

NOTA: $\rho_{\theta} = \rho_{20} * (1 + \alpha(\theta - 20))$. (Ver tabla 2)

I = Intensidad que circula por la línea en amperios.

L = Longitud de la línea en m.

Cos φ = Factor de potencia de la instalación.

ΔV = Caída de tensión máxima admisible en la línea.

Material	$\rho_{20}(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$	$\rho_{40}(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0176	0,0190	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0310	0,00403

Caída de tensión.

Los límites de caída de tensión vienen recogidos en las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19.

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
Circuitos interiores	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V

Tabla 10: Caída de tensión

- ΔU_{III} , ΔU_I : Tensión nominal de la línea (400V en trifásico y en 230V en monofásico)

Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.

Las condiciones de cálculo no son las mismas a las que funcionará la instalación en la realidad, por tanto, hay que confirmar que a la temperatura prevista del conductor, la caída de tensión se mantiene dentro de los límites reglamentarios de la siguiente manera.

Tendremos que calcular la sección para un $\rho_{\theta} = \rho_T$ donde $T = T_0 + \Delta T_{\max}$ $\cdot (I/I_{\max})$, siendo:

T_0 = Temperatura de referencia del conductor (subterráneo 25°C, aéreo 40°C)

$\Delta T_{\max} = T - T_0$ ($T = 90^\circ\text{C}$ termoestables y 70°C termoplásticos)

I = Intensidad de cálculo

I_{\max} = Intensidad máxima admisible

Temperatura.

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460-5-523.

Las temperaturas máximas de funcionamiento según el tipo de aislamiento vienen recogidas en la tabla 52-A de la norma UNE-240-5-523.

Las temperaturas ambientes de referencia serán:

- Para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: 30°C.
- Para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: 20°C.

Corrientes de cortocircuito.

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460. Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

Siendo:
$$I_{cc} = \frac{0,8 * U}{R}$$

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U = Tensión de alimentación fase-neutro (230V)

R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Elección de las canalizaciones.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la ITC-BT-01 "Terminología".

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

Se optará por canales protectores de 100x200 para garantizar que se cumple la normativa.

Para la elección de las canalizaciones se seguirá lo expuesto en la ITC-BT-20, donde en la primera de las tablas se recoge los tipos de canalizaciones dependiendo de los conductores y cables a instalar, de donde se opta por usar bandejas soportes.

A continuación, en la tabla dos de la ITC-BT-20, se describen las situaciones que se pueden utilizar a partir del sistema de instalación escogido, en este caso se utilizará canal de obra.

Para dimensionar los tubos, se utilizará la Tabla 5, del apartado 1.2.2 correspondiente al ITC-BT-21 (Tubos en canalizaciones empotradas), donde se establece el diámetro exterior mínimo que debe tener el tubo en función del número y de la sección de los conductores que albergue en su interior.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Tabla 11: Diámetro exterior de los tubos

INSTALACIONES DE ENLACE

Acometida (ITC-BT-11).

La acometida no forma parte de las instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora.

CGP O CPM (ITC-BT-13).

El tipo de CGP se determinará en función del calibre de los fusibles que debe alojar, de la instalación a que vaya destinada, de las necesidades del suministro solicitado y del tipo de red de alimentación que lo determinará la empresa suministradora.

Línea general de alimentación (LGA) (ITC-BT-14)

En nuestro caso, la LGA no existe debido a que el suministro es para un solo usuario.

Derivación individual (DI) (ITC-BT-15)

Es la línea que enlaza el contador con los dispositivos privados de mando y protección.

Las derivación individual se realizará con conductor RZ1-K Cu, y la que alimenta al grupo contra incendios proveniente del IPI, que será del tipo SZ1-K.

Luego, las líneas de alimentación de los diferentes sub cuadros receptores se realizarán con conductor del tipo RZ1-K de cobre, de 750/450V de aislamiento y todos de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1.

Las secciones serán las indicadas en el correspondiente esquema unifilar según el cálculo realizado y se verificará que su ejecución está de acuerdo a la ITC-BT-15. Los tubos y canales protectores tendrán un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%, siendo el mínimo de 20 mm. Los conductores serán de cobre rígido con aislados y normalmente unipolares. Estará constituido por los conductores de fases, conductores de neutro, el de protección y uno de control para tarificación nocturna. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

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

Además, deberá cumplir la norma armonizada UNE EN 50575: 2015 "Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego". Es decir, los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca –s1b, d1, a1.

Los cálculos de la DI se recogen en la siguiente tabla:

Derivación individual	Potencia	Sección REBT	Intensidad (Ib)	Intensidad (In)	Intensidad (Iz)	(Ib < In < Iz)	(If < 1,45 Iz)	(Icc<PC)	Cdt en línea
RZ1-K 4(1x50)+1x25T	65580	50	94,66	100	117	SI	SI	SI	0,00871
RZ1-K 4(1x10)+1x10T	8948	10	12,915	40	44	SI	SI	SI	0,00787
RZ1-K 4(1x10)+1x10T	7892	10	11,391	40	44	SI	SI	SI	0,01388
RZ1-K 4(1x10)+1x10T	8020	10	11,576	40	44	SI	SI	SI	0,02064

Tabla 12: Derivaciones individuales

Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17).

Tal y como se indica en el punto 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, se atenderá a lo que se indica en la ITC-BT-17.

Será obligatoria la instalación de un dispositivo de protección contra sobretensiones, tanto transitorias como permanentes, siendo opcional para el titular de la instalación el que sea con re-conexión automática al restablecerse las condiciones normales del servicio.

Se colocará un cuadro de mando, protección y distribución interior en el que se dispondrá de un interruptor de corte general, cuya capacidad será de 100 A, que realizará las funciones de corte omnipolar de la instalación y 4 interruptores automáticos diferenciales de alta sensibilidad que permitan su accionamiento manual, destinado a la protección contra contactos indirectos de los diferentes circuitos, tal y como se indica en el diagrama unifilar. También incluye tres subcuadros encargados de alimentar los diferentes tramos del túnel, de 300 metros aproximadamente cada uno.

También se incluirán los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de los distintos cuadros, según se especifica en la Instrucción ITC-BT-17, los cuales se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el establecimiento. Irán dotados de una borna de tierra de donde partirán los conductores de protección de los diferentes circuitos que forman parte de la instalación.

Para esta instalación de baja tensión se necesitarán los siguientes dispositivos de protección para el cuadro general y los 3 subcuadros de los que dispondrá el túnel ferroviario, como se muestra en las tablas 5,6,7 Y 8.

Cuadro principal	
Dispositivos de protección	Unidades
IAR 3P+N 50 A, 15 kA	1
IGA 3P+N 50 A, 15 kA	1
PIA 1P+N 10 A, 6 kA	1
STTP 3P+N 63 A, 15 kA	1
ID 3P+N 40 A, 300 mA	2
ID 1P+N 40 A, 30 mA	1
ID 3P+N 40 A, 30 mA	1
PIA 3P+N 40 A, 6 kA	5
PIA 1P+N 16 A, 6 kA	1
PIA 3P+N 16 A, 6 kA	1

Tabla 13: Elementos cuadro principal

Subcuadro 1	
Dispositivos de protección	Unidades
ID 1P+N 40 A, 300 mA	2
ID 3P+N 40 A, 30 mA	1
PIA 3P+N 40 A, 6 kA	1
PIA 1P+N 16 A, 6 kA	6
PIA 3P+N 16 A, 6 kA	1

Tabla 14: Elementos sub-cuadro 1

Subcuadro 2	
Dispositivos de protección	Unidades
ID 1P+N 40 A, 300 mA	2
ID 3P+N 40 A, 30 mA	1
PIA 3P+N 40 A, 6 kA	1
PIA 1P+N 16 A, 6 kA	3
PIA 3P+N 16 A, 6 kA	1

Tabla 15: Elementos sub-cuadro 2

Subcuadro 3	
Dispositivos de protección	Unidades
ID 1P+N 40 A, 300 mA	2
ID 3P+N 40 A, 30 mA	1
PIA 3P+N 40 A, 6 kA	1
PIA 1P+N 16 A, 6 kA	3
PIA 3P+N 16 A, 6 kA	1

Tabla 16: Elementos sub-cuadro 3

Instalaciones interiores o receptoras. (ITC-BT-28).

Las instalaciones interiores o receptoras tienen por finalidad principal la utilización de la energía eléctrica, pudiendo estar situadas tanto en el interior como en el exterior, con montaje aéreo, empotrado o enterrado.

Las instalaciones a ejecutar en el establecimiento deportivo, deberán adaptarse a las condiciones particulares en que se encuentren éstas, de acuerdo con lo fijado en la ITC-BT-28 para Locales de Pública Concurrencia del REBT.

Dada la superficie y la potencia que requiere el túnel ferroviario se ha optado por colocar un cuadro de protección y distribución principal, y tres sub-cuadros.

El cuadro principal irá colocado en la boca del intercambiador de Santa Cruz, el cual se encargará de alimentar el sistema ventilación, tomas de fuerza de los primeros metros del túnel y los tres sub-cuadros.

Los tres sub-cuadros irán colocados cada 300 metros a lo largo de toda la longitud del túnel, con el objetivo de suministrar energía para el alumbrado y tomas de fuerza de sus respectivas zonas.

La potencia que necesita cada uno de los cuadros descritos previamente se recogen a continuación:

Cuadro	Circuito	Receptor	Potencia(w)
CUADRO	C1	Ventilación	16000
	C2	Tomas monofásicas	3450
	C3	Tomas trifásicas	3450
	C4	Ventilación 2	16000
Potencia total del cuadro			38900
SC1	C1.1	Iluminación túnel 11	352
	C1.2	Iluminación túnel 12	320
	C1.3	Iluminación túnel 13	320
	C1.4	Iluminación túnel 14	352
	C1.5	Iluminación túnel 15	352
	C1.6	Iluminación túnel 16	352
	C1.7	Tomas de corriente 2x	3450
	C1.8	Tomas de corriente 4x	3450
Potencia total del cuadro			8948
SC2	C2.1	Iluminación túnel 21	352
	C2.2	Iluminación túnel 22	320
	C2.3	Iluminación túnel 23	320
	C2.4	Tomas de corriente 2x	3450
	C2.5	Tomas de corriente 4x	3450
Potencia total del subcuadro 2			7892
SC3	C3.1	Iluminación túnel 31	384
	C3.2	Iluminación túnel 32	384
	C3.3	Iluminación túnel 33	352
	C3.4	Tomas de corriente 2x	3450
	C3.5	Tomas de corriente 4x	3450
Potencia total del subcuadro 3			8020

Tabla 17: Potencia instalada por cada cuadro

Circuito Nº	C1	C2	C3	C4	Línea a Subcuadro 1	Línea a Subcuadro 2	Línea a Subcuadro 3
Método de instalación	B	B	B	B	B	B	B
Caída de tensión (%)	5	5	5	5	5	5	5
Agrupamiento y tipo cable	4xPVC	2xPVC	4xPVC	4xPVC	4xPVC	4xPVC	4xPVC
Sección conductores (mm ²)	10	2,5	2,5	10	10	10	10
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máxima admisible (Iz)	44	21	18,5	44	44	44	44
PIA-Corriente asignada (In)	40	16	16	40	40	40	40
PIA- Poder de corte (kA)	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5
Longitud del circuito (m)	300	305	215	271	331	662	969
Potencia instalada (W)	16000	3450	3450	16000	8948	7892	8020
Potencia de cálculo (W)	17600	1725	3795	17600	8948	7892	8020
Corriente de empleo (Ib)	28,23	7,50	6,09	28,23	12,92	11,39	11,58
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	0,147283893	0,038775307	0,054481584	0,161532735	0,134592652	0,070098229	0,048529759
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Condición $I_{cc} < P_c$	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Diámetro del tubo (mm)	32 mm	16 mm	20 mm	32 mm	32 mm	32 mm	32 mm
Tipo de toma	3P+N 40A	P+N 16A	3P+N 16A	3P+N 40A	3P+N 40A	3P+N 40A	3P+N 40A
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	F	F	F	F	F	F	F

Tabla 18: Cálculo Cuadro General

Circuito N°	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C1.7	C1.8
Método de instalación	B	B	B	B	B	B	B	B
Caída de tensión (%)	3	3	3	3	3	3	5	5
Agrupamiento y tipo cable	2xPVC	2xPVC	2xPVC	2xPVC	2xPVC	2xPVC	2xPVC	4xPVC
Sección conductores (mm ²)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máxima admisible (Iz)	15	15	15	15	15	15	21	18,5
PIA-Corriente asignada (In)	10	10	10	10	10	10	16	16
PIA- Poder de corte (kA)	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5
Longitud del circuito (m)	330	320	310	330	320	310	300	207
Potencia instalada (W)	352	320	320	352	352	352	3450	3450
Potencia de cálculo (W)	352	320	320	352	352	352	1725	3795
Corriente de empleo (Ib)	1,53	1,39	1,39	1,53	1,53	1,53	7,50	6,09
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Condición I _b ≤ I _n ≤ I _z	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Condición I _{cc} < P _c	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Diámetro del tubo (mm)	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	20 mm
Tipo de toma	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	P+N 16A	3P+N 16A
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	A	A	A	A	A	A	F	F

Tabla 19: Cálculo sub-cuadro 1

Circuito N°	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5
Método de instalación	B	B	B	B	B
Caída de tensión (%)	3	3	3	5	5
Agrupamiento y tipo cable	2xPVC	2xPVC	2xPVC	2xPVC	4xPVC
Sección conductores (mm ²)	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máxima admisible (Iz)	15	15	15	21	18,5
PIA-Corriente asignada (In)	10	10	10	16	16
PIA- Poder de corte (kA)	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5
Longitud del circuito (m)	315	305	295	280	175
Potencia instalada (W)	352	320	320	3450	3450
Potencia de cálculo (W)	352	320	320	1725	3795
Corriente de empleo (Ib)	1,53	1,39	1,39	7,50	6,09
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	0,02	0,02	0,02	0,04	0,07
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Condición $I_{cc} < P_c$	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Diámetro del tubo (mm)	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	20 mm
Tipo de toma	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	P+N 16A	3P+N 16A
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	A	A	A	F	F

Tabla 20: Cálculo sub-cuadro2

Circuito Nº	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5
Método de instalación	B	B	B	B	B
Caída de tensión (%)	3	3	3	5	5
Agrupamiento y tipo cable	2xPVC	2xPVC	2xPVC	2xPVC	4xPVC
Sección conductores (mm ²)	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máxima admisible (Iz)	15	15	15	21	18,5
PIA-Corriente asignada (In)	10	10	10	16	16
PIA- Poder de corte (kA)	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5
Longitud del circuito (m)	364	358	355	268	174
Potencia instalada (W)	384	384	352	3450	3450
Potencia de cálculo (W)	384	384	352	1725	3795
Corriente de empleo (Ib)	1,67	1,67	1,53	7,50	6,09
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	0,02	0,02	0,02	0,04	0,07
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Condición $I_{cc} < P_c$	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Diámetro del tubo (mm)	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	20 mm
Tipo de toma	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	P+N 16A	3P+N 16A
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	A	A	A	F	F

Tabla 21: Cálculo sub-cuadro 3

CÁLCULOS LUMÍNICOS.

Alumbrado de emergencia.

Los cálculos para la iluminación de este proyecto se realizan sólo para casos de emergencia, debido a que es un túnel ferroviario, donde con las luces que tiene el mismo tren se podrá observar el recorrido de las vías. Como ya se ha mencionado anteriormente en la redacción de la memoria, este tipo de alumbrado se instalará en los pasillos de evacuación de los que está dotado el túnel, uno en cada hastial. De esta manera, se debe asegurar que en el recorrido de evacuación hasta la salida de emergencia más cercana haya un mínimo de un lux.

Este sistema será accionado por unos pulsadores, que estarán situados a lo largo del túnel, de manera que enciendan el tramo anterior y posterior a esta localización. Por último, en caso de que en los circuitos se produzca algún tipo de fallo, las luminarias escogidas serán capaces de permanecer durante una hora encendidas aportando la iluminación necesaria.

Para realizar el estudio lumínico se ha usado un software llamado Daisalux, y la distribución se puede observar en el plano correspondiente.

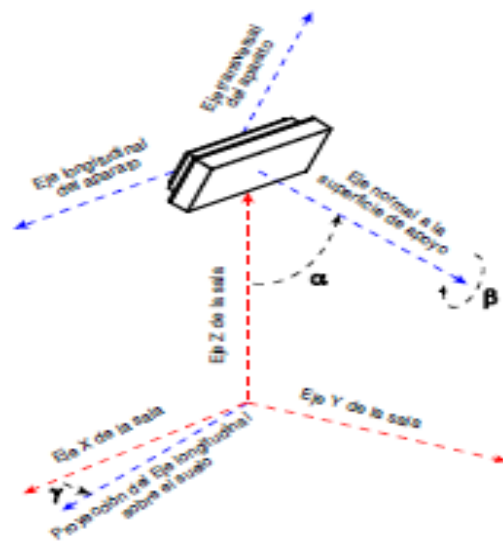
Este estudio se ha realizado de manera simplificada, es decir, se ha elaborado sobre una sección del túnel de 100 metros de longitud, y solo sobre los pasillos de evacuación (a nivel del suelo, en el plano mas desfavorable) que es lo que nos importa y no sobre el ancho de la totalidad del túnel.

El tipo de luminaria escogida para el sistema de alumbrado de emergencia es NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA, y sus características son:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Contiene una única lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado. Si la luminaria se conecta a una Central TEV, los datos sobre su estado se envían a través de dicha central a un ordenador de control, donde se puede monitorizar el estado de toda la instalación de alumbrado de emergencia.

- Formato: Nova
- Funcionamiento: No permanente LED TCA
- Autonomía (h): 1
- Lámpara en emergencia: ILMLED
- Piloto testigo de carga: LED
- Grado de protección: IP44 IK04
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Dispositivo verificación: Gestión centralizada TCA
- Conexión telemando: Si
- Tipo batería: NiMH
- Flujo luminoso en emergencia: 435 lúmenes.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Ilustración 6: Características luminaria

Con el uso de esta luminaria los resultados obtenidos y la posición de estas en los pasillos de evacuación son las siguientes:

Plano : PLANTA TRAMO

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	4.53	4.67	2.25	180	90	0
2	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	9.54	4.41	2.25	175	90	0
3	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	15.49	4.15	2.25	175	90	0
4	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	21.38	3.86	2.25	175	90	0
5	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	27.33	3.60	2.25	175	90	0
6	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	33.31	3.25	2.25	175	90	0
7	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	39.27	2.95	2.25	175	90	0
8	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	45.23	2.69	2.25	175	90	0
9	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	51.21	2.42	2.25	175	90	0
10	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	57.18	1.93	2.25	175	90	0
11	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	63.15	1.49	2.25	175	90	0
12	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	69.07	1.02	2.25	175	90	0
13	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	75.58	0.60	2.25	175	90	0
14	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	81.50	0.10	2.25	175	90	0
15	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	87.48	-0.39	2.25	175	90	0
16	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	93.40	-0.84	2.25	175	90	0
17	NOVA LD 1,5N8 TCA + KES NOVA	99.34	-1.33	2.25	175	90	0

daisalux

Ilustración 7: Posición de las luminarias

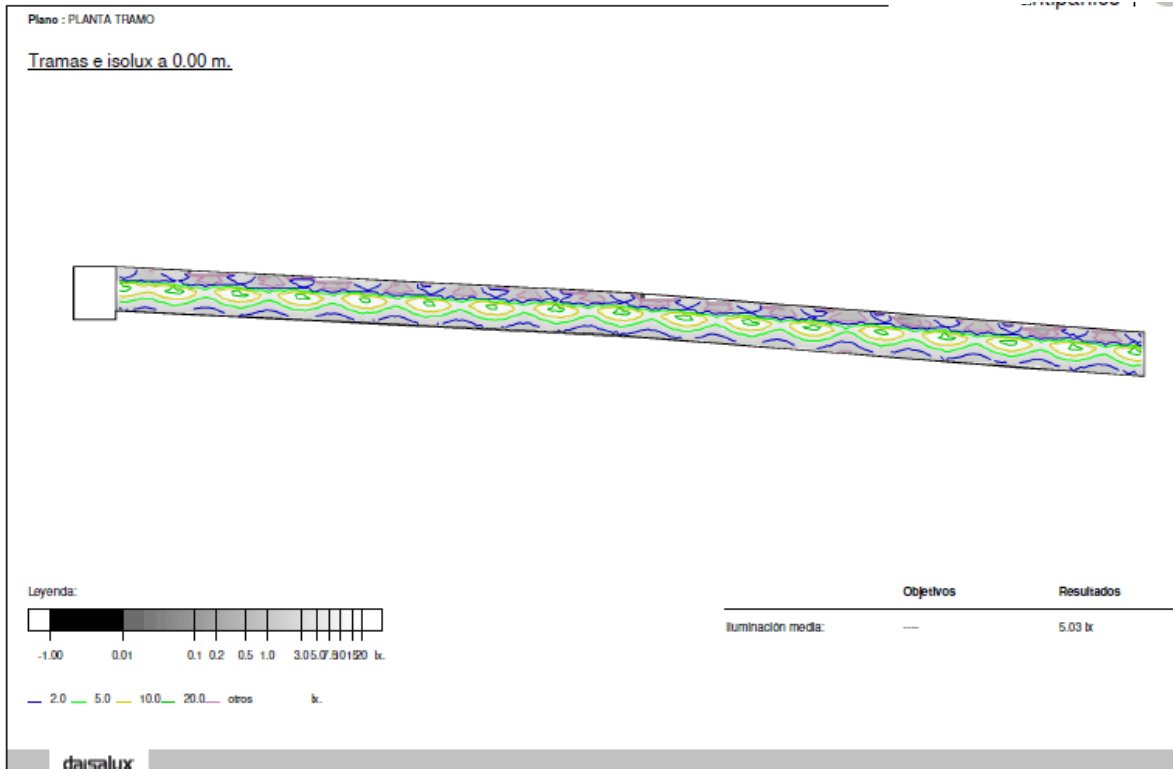


Ilustración 8: Líneas isolux

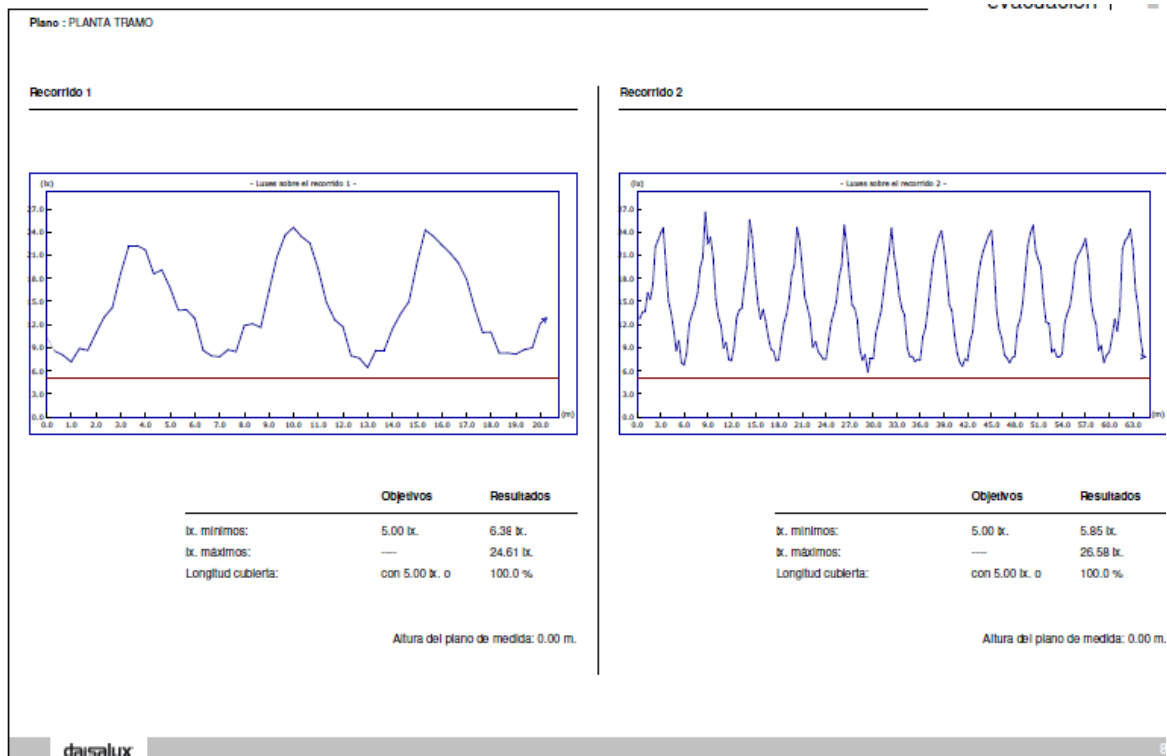


Ilustración 9: Gráfica de niveles máximos y mínimos de lux.

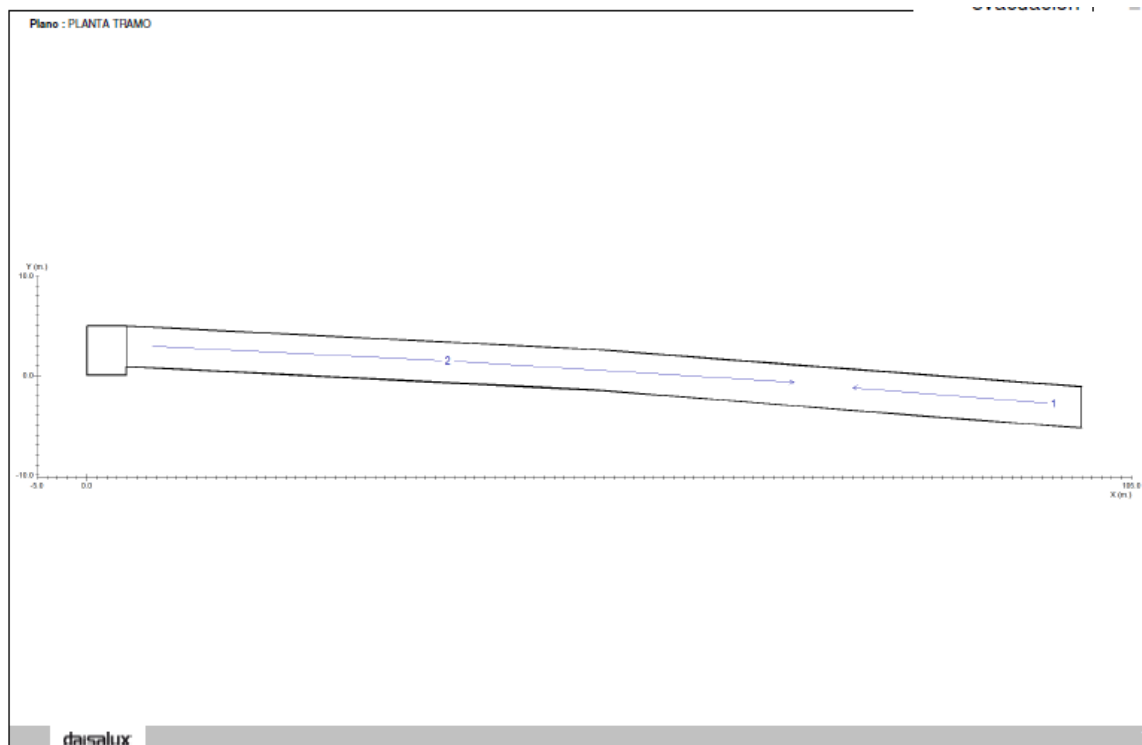


Ilustración 10: Identificación de los tramos



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

DOCUMENTO Nº1.2:

ANEXO II: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO

ÍNDICE ANEXO VENTILACIÓN

OBJETIVO Y ALCANCE.	1
NORMATIVA.	1
HIPÓTESIS DE CÁLCULO.	1
CÁLCULOS.	2
<i>Velocidad crítica.</i>	2
<i>Posición de los ventiladores.</i>	3
RESULTADOS.	4
<i>Velocidad crítica.</i>	4
<i>Posición de los ventiladores.</i>	6

ÍNDICE TABLAS ANEXO VENTILACIÓN

<i>Tabla 1: Datos para el cálculo de la velocidad crítica.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2: Datos para el cálculo del número de ventiladores.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 3: Resultados pérdidas de carga.....</i>	<i>6</i>

ÍNDICE ILUSTRACIONES ANEXO VENTILACIÓN

<i>Ilustración 1</i>	<i>Tabla de temperatura media en Santa Cruz de Tenerife.....</i>	<i>5</i>
<i>Ilustración 2</i>	<i>Tabla de propiedades del aire a distintas temperaturas.....</i>	<i>5</i>
<i>Ilustración 3:</i>	<i>Curva característica del ventilador empleado.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 4:</i>	<i>Características técnicas modelos de ventilador.....</i>	<i>8</i>

OBJETIVO Y ALCANCE.

El objetivo de este anexo es explicar y desarrollar el sistema de ventilación que se instalará en el proyecto correspondiente a un túnel ferroviario en Santa Cruz de Tenerife.

Esta ventilación será en este caso, solo para caso de emergencia.

NORMATIVA.

Actualmente, no existe una normativa específica de obligado cumplimiento para la elaboración de cálculos para un sistema de ventilación en un túnel ferroviario.

Para la realización de los cálculos se han seguido los siguientes artículos y libros:

- Estudio Informativo: “Integración Urbana y Adaptación a Altas Prestaciones de la Red Ferroviaria de Almería”. Anejo 19. Instalaciones de Seguridad en Falsos Túneles.
- Instrucción de Seguridad en Túneles.
- Incendios en túneles de carretera: velocidad crítica y ensayos de incendio. Fernando Hacar Rodríguez; Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Madrid.

HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

El objetivo del sistema de ventilación que se quiere llegar a diseñar es que, en situaciones de emergencia, el humo generado por el incendio salga por el extremo del túnel más cercano a Añaza, y que no retroceda hacia la estación, es decir, que no se produzca el backlayering.

Esto se realizará a través de la acción de ventiladores, que introducirán aire del exterior, en el interior del túnel, a través de una rejilla. Estos dispositivos, deben mover el aire hasta que se alcance la velocidad crítica deseada en el foco del incendio, para que no se produzca el retroceso del humo como se dijo previamente.

El objetivo de estos cálculos es primero, obtener el valor de la velocidad crítica en el foco del incendio, para después, buscar un sistema de ventiladores que pueda generar dicha velocidad, y saber cuantas parejas se deben instalar a lo largo de todo el túnel.

- Las hipótesis que se van a tener en cuenta son las siguientes:
- La potencia del incendio será de 100 MW.
- Los ventiladores se colocarán por parejas, uno a cada lado del túnel.
- Una situación de incendio se define como una situación en la existe fuego en un tramo del túnel. Para cualquier tramo de este, la instalación de ventilación debe cumplir con los objetivos marcados.
- Para los cálculos se realizará un análisis unidimensional, (variables físicas serán de valor constante).

Las pérdidas de carga que se van a considerar para realizar los cálculos son las siguientes:

- Las pérdidas de carga por el efecto chimenea, que es cuando hay diferencia de temperatura entre el interior y exterior del túnel.
- Pérdidas debido al efecto del viento en las bocas del túnel.
- Pérdidas de carga debidas al coeficiente de rozamiento del túnel.
- Pérdidas de carga por expansión del humo en el foco del incendio

Las pérdidas de carga que se van a despreciar son:

- Pérdidas por cambio de sección en el túnel.
- Pérdidas por efecto chimenea.
- Pérdidas por diferencia de presión en las bocas.

CÁLCULOS.

El objetivo principal de los cálculos a realizar es determinar la velocidad mínima a la que el ventilador debe hacer circular el aire en el interior del túnel, para que actúe de una manera eficiente en caso de incendio. Además, el otro aspecto importante, es saber cuántas parejas de ventiladores se deben colocar y cuánta separación debe haber entre ellas.

Velocidad crítica.

Esta velocidad es la mínima, a la cual debe moverse el aire en el foco del incendio para que no se produzca el backlayering.

Esta magnitud se calcula con la siguiente expresión:

$$V_c = k_1 \times k_2 \times \left[\frac{g \times H \times Q}{\rho_0 \times C_p \times S \left[\frac{Q}{\rho_0 \times C_p \times S \times V_c} + T_0 \right]} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Siendo:

Vc: Velocidad crítica (m/s).

K1: Coeficiente determinado a partir del número de Froude.

K2: Coeficiente de la pendiente del túnel.

Q: Potencia del incendio (MW).

H: Altura del túnel (m).

g: Aceleración de la gravedad (m/s²).

S: Sección del túnel (m²).

ρ₀: Densidad del aire a temperatura ambiente (kg/m³).

Cp: Calor específico del aire a temperatura ambiente (J/Kg K).

T_o: Temperatura ambiente (K).

Para resolver esta ecuación, ya que tenemos nuestra incógnita de manera algo complicada para despejarla, lo que se debe hacer es dar valores aleatorios al dato de la velocidad crítica hasta que de igual a ambos lados de la ecuación.

Posición de los ventiladores.

Este sistema de ventilación tiene el único objetivo de actuar en caso de incendio, por lo que se debe plantear un sistema que asegure la extracción de humos del interior del túnel, pero sin sobredimensionar este sistema, es decir, calcular para un tipo de ventiladores cual sería el número mínimo de estos que realice su función correctamente.

Para poder conocer la cantidad de parejas que se necesitan para este túnel, debemos calcular las distintas pérdidas de carga, y posteriormente elegir un sistema que trabaje por encima de la presión resultante.

Se van a calcular las siguientes pérdidas de carga:

- **Pérdida de carga debido al rozamiento del túnel.**

$$\Delta P = \mu t \times \frac{Lt}{Dht} \times \frac{1}{2} \times (\rho o) \times (Vc)^2$$

Siendo:

ΔP : Pérdida de carga (Pa).

μt : Coeficiente de rozamiento del túnel.

Lt: Longitud total del túnel (m)

Dht: Diámetro hidráulico del túnel (4xSección / Perímetro mojado) (m).

Perímetro mojado: base + 2xaltura

Vc: Velocidad crítica del incendio (m/s²).

ρo : Densidad del aire a temperatura ambiente (kg/m³).

- **Pérdidas debido a los efectos del viento en las bocas del túnel.**

$$\Delta P = \frac{1}{2} \times (\rho o) \times (Vv)^2$$

Siendo:

ρo : Densidad del aire a temperatura ambiente (kg/m³).

Vv: Velocidad del aire del ambiente (m/s²).

- **Pérdidas por expansión del humo en el foco del incendio.**

$$\Delta P = 9 \times 10^{-5} \times \frac{Q_c}{Dh^2 \times V_c}$$

Siendo:

Qc: Potencia convectiva del fuego, 2/3 de la potencia real del incendio (MW).

Vc: Velocidad crítica del aire en el foco del incendio. (m/s).

Dh: Diámetro hidráulico.

- **Pérdidas de carga en las bocas del túnel.**

$$\Delta P = k \times \frac{1}{2} \times \rho \times Vv$$

Siendo:

ρ: Densidad del aire a temperatura ambiente (kg/m³).

Vv: Velocidad del aire del ambiente (m/s²).

K: Coeficiente para salidas, dato del PIARC (Asociación Mundial de Carreteras)

Para la realización de estos cálculos los siguientes factores tendrán un valor despreciable:

- Las pérdidas de carga por el efecto chimenea, que es cuando hay diferencia de temperatura entre el interior y exterior del túnel.
- Pérdidas de carga por cambio de sección del túnel.
- Pérdidas debido al obstáculo del tren.

RESULTADOS.

Velocidad crítica.

Datos	
k1	1
k2	1
Q	100 MW
H	8,65 m
g	9,81 m/s²
ρ _o	1,2004 kg/m³
Cp _o	1007 J/kg k
S	150,51 m²
T _o	20,9 °C

$$V_c = k_1 \times k_2 \times \left[\frac{g \times H \times Q}{\rho_0 \times C_p \times S \left[\frac{Q}{\rho_0 \times C_p \times S \times V_c} + T_0 \right]} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Tabla 4: Datos para el cálculo de la velocidad crítica

Estos datos han sido recogidos de la siguiente manera:

La potencia del incendio según la hipótesis de cálculo es de 100 MW. Los datos geométricos se obtienen a partir de los planos de sección del túnel (plano nº 23). Para los datos referidos al aire en el interior del túnel, lo primero que se ha hecho es buscar la temperatura media en Santa Cruz de Tenerife, a través de la página web www.agrocabildo.org. Una vez que se obtiene la temperatura, se busca en las tablas del aire, los valores de densidad y calor específico.

Estación: SANTACRUZ				Desde el 01/09/2016 hasta el 31/08/2017						
Fecha	T	TM	Tm	P	HR	HRM	HRm	Vo	VMax	Rad
sep-2016	23,7	31,0	20,2	0,0	51,8	87,5	10,2	2,0	8,5	6.800,8
oct-2016	22,5	29,6	17,3	14,9	62,3	87,7	33,0	1,8	7,7	4.860,7
nov-2016	19,7	24,6	15,4	61,2	68,4	91,5	43,4	0,4	5,4	3.466,2
dic-2016	18,9	25,8	14,4	17,0	62,6	92,6	24,9	0,4	5,9	3.210,0
ene-2017	17,5	23,1	13,6	5,9	55,4	88,4	0,8	1,6	5,5	3.499,8
feb-2017	17,4	26,2	13,5	51,9	59,0	97,7	5,5	2,0	8,2	4.413,0
mar-2017	18,4	33,7	12,8	7,5	48,5	94,9	0,8	1,8	7,8	5.708,1
abr-2017	20,2	32,4	15,7	4,9	56,0	87,6	4,2	1,7	9,2	7.202,6
may-2017	20,9	29,9	16,9	1,8	58,5	79,5	25,1	2,4	10,9	6.831,5
jun-2017	22,8	35,8	18,6	0,0	55,3	81,2	9,7	2,8	8,6	7.091,5
jul-2017	23,3	33,0	19,5	0,0	56,6	81,0	15,3	3,2	11,6	7.033,8
ago-2017	25,5	35,6	20,6	0,0	52,4	88,5	8,7	2,1	9,2	6.491,3
* Media	20,9*	30,1*	16,5*	165,1**	57,2*	88,2*	15,1*	1,8*	8,2*	5.550,8*
** Total										

Leyenda:

T: Temperatura media (°C)
 TM: Temperatura máxima absoluta (°C)
 Tm: Temperatura mínima absoluta (°C)
 P: Precipitación (mm)
 HR: Humedad relativa media (%)
 HRM: Humedad relativa máxima absoluta (%)
 HRm: Humedad relativa mínima absoluta (%)
 Vo: Velocidad media del viento (m/s)
 VMax: Velocidad y Dirección máxima media por cada 10 minutos (m/s ° sexagesimales)
 Rad: Radiación Total (Wh/m² - día)
 ND: Datos no disponible
 Eto PM: Evapotranspiración calculada por el método FAO-56

Fuente:

Todos los valores se refieren a registros medios calculados cada 10 minutos, en base a datos tomados cada minuto.

Ilustración 5: Tabla de temperatura media en Santa Cruz de Tenerife

T (°C)	ρ (kg/m ³)	c_p (kJ/kg·K)	$\mu \cdot 10^6$ (N·s/m ²)	$\nu \cdot 10^6$ (m ² /s)	$k \cdot 10^3$ (W/m·K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m ² /s)	Pr
-150	2.867	0.982	8.64	3.013	11.71	4.157	0.7246
-100	2.039	0.965	11.90	5.835	15.82	8.034	0.7263
-90	1.927	0.975	12.49	6.482	16.62	8.842	0.7330
-80	1.828	0.983	13.07	7.153	17.42	9.692	0.7381
-70	1.738	0.990	13.64	7.850	18.22	10.59	0.7414
-60	1.656	0.995	14.20	8.572	19.01	11.53	0.7433
-50	1.582	0.999	14.74	9.317	19.79	12.52	0.7440
-40	1.514	1.002	15.27	10.08	20.57	13.56	0.7436
-30	1.452	1.004	15.79	10.88	21.34	14.65	0.7425
-20	1.394	1.005	16.30	11.69	22.11	15.78	0.7408
-10	1.341	1.006	16.80	12.52	22.88	16.96	0.7387
0	1.292	1.006	17.29	13.38	23.64	18.17	0.7362
5	1.269	1.006	17.54	13.82	24.01	18.80	0.7350
10	1.247	1.006	17.78	14.26	24.39	19.44	0.7336
15	1.225	1.007	18.02	14.71	24.76	20.08	0.7323
20	1.204	1.007	18.25	15.16	25.14	20.74	0.7309
25	1.184	1.007	18.49	15.61	25.51	21.40	0.7296
30	1.164	1.007	18.72	16.08	25.88	22.08	0.7282

Ilustración 6 Tabla de propiedades del aire a distintas temperaturas

Dando valores aleatorios a la fórmula, obtenemos una velocidad crítica de 1,16 m/s², por lo que el sistema de ventilación debe mantener mínimo esta velocidad durante toda su longitud.

Posición de los ventiladores.

DATOS		
coef rozamiento	1,5	
Dh	17,34	m
L	1200	m
ρ _o	1,204	kg/m ³
Vv	1,8	m/s
K	1	
Q	100	MW
Qc	66,6666667	MW
Vc	1,16	m/s
ρ	1,182	kg/m ³

$$\Delta P_v = \frac{1}{2} \times \rho \times V_v^2$$

$$\Delta P = K \frac{1}{2} \times \rho \times V_T^2$$

$$\Delta P_T = \lambda_T \times \frac{L_T}{D_{hT}} \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_T^2$$

$$\Delta P = 9 \times 10^{-5} \times \frac{Q_s}{W_o \times D^3_H}$$

Tabla 5: Datos para el cálculo del número de ventiladores

Los datos necesarios para conocer las pérdidas de carga se han obtenido de la siguiente manera:

La potencia convectiva del fuego es 2/3 de la potencia total del incendio. La longitud del túnel se puede determinar a partir del plano de los planos de planta (plano nº3 al plano nº6). Para obtener el valor del diámetro hidráulico son necesarios los datos de base y altura de la sección del túnel (plano nº8). En cuanto a los resultados obtenidos sobre las propiedades del aire, se obtienen igual que en el apartado anterior. Por último, el coeficiente de rozamiento del túnel se va a determinar con un valor de 1,5.

Los resultados obtenidos de las distintas pérdidas de cara son:

Perdida de carga por rozamiento	202,471972	Pa
Perdida de carga por efecto del viento en boca del tunel	1,95048	Pa
		Pa
Pérdidas de carga en las bocas del túnel	1,95048	Pa
Pérdidas de carga por la expansión del humo en el foco del incendio	11,0861451	Pa
		Pa
Pérdida de carga total	217,459077	Pa

Tabla 6: Resultados pérdidas de carga

Con estos resultados, debemos busca un grupo de ventiladores, que pueda trabajar a una mayor presión, para así asegurarnos que puede proporcionar al aire una velocidad crítica de 1,16 m/s a lo largo de todo este tramo.

El procedimiento es el siguiente, a partir de la ficha técnica, donde viene una gráfica de presión frente a caudal, con el dato de perdidas de cargas totales, se obtiene el caudal necesario. Con este caudal, se busca en una tabla donde se recogen distintos ventiladores según su potencia y se elige uno que trabaje como mínimo con dicho caudal.

A continuación, se adjuntan datos del proceso descrito anteriormente:

Curvas características

Q= Caudal en m³/h, m³/s y cfm. Pe= Presión estática en mmH₂O, Pa e inwg.
 ■ Presión - - - Empuje (N)

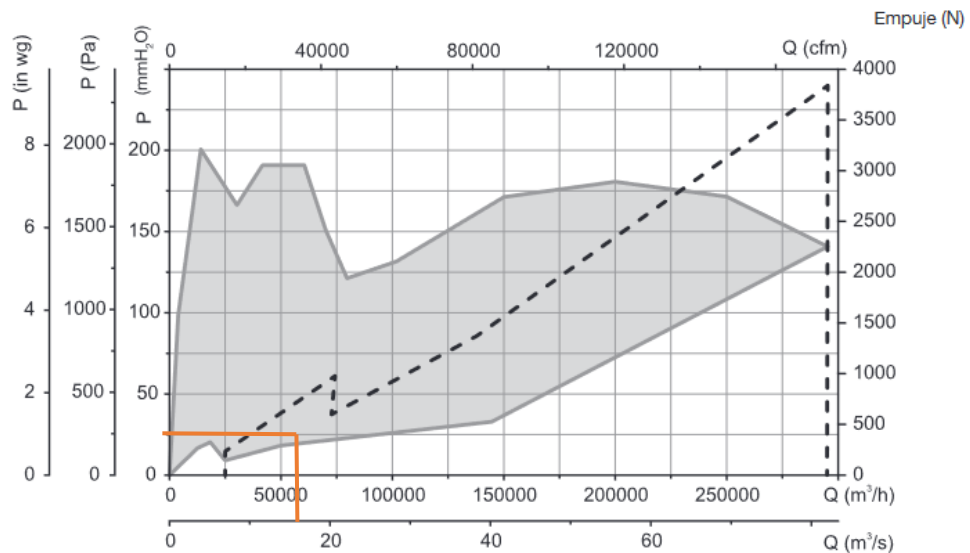


Ilustración 7: Curva característica del ventilador empleado

Obtenemos un caudal de 37500 m³/h aproximadamente.

Con ese dato de caudal nos dirigimos a esta tabla, y elegimos el que trabaje con un caudal superior, sin excesos, ya que no se busca sobredimensionar el sistema.

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible a 400V (A)	Caudal (m³/h)	Empuje (N)	Velocidad impulsión (m/s)	Potencia instalada (kW)	Presión sonora LpA a 10m dB(A)	Peso aprox. (Kg)
THT/IMP-C-UNI-56-2T-12	2950	19,20	29500	312	37,6	9,00	64	273
THT/IMP-C-UNI-56-4T-2	1425	3,80	14550	76	16,4	1,50	50	197
THT/IMP-C-UNI-63-2T-22	2960	32,30	40050	455	37,1	16,00	68	323
THT/IMP-C-UNI-63-4T-3	1435	5,30	21550	132	19,2	2,20	53	241
THT/IMP-C-UNI-71-4T-4	1430	6,60	28550	182	20,0	3,00	65	279
THT/IMP-C-UNI-80-4T-5,5	1440	8,40	36900	239	20,4	4,00	63	414
THT/IMP-C-UNI-90-4T-10	1460	17,70	52000	375	22,7	7,50	65	495
THT/IMP-C-UNI-100-4T-15	1455	23,00	66500	497	23,5	11,00	63	667
THT/IMP-C-UNI-125-4T-30	1470	42,00	98100	692	22,2	22,00	59	980
THT/IMP-C-UNI-125-4T-50	1480	73,00	123700	1101	28,0	37,00	62	1110

Ilustración 8: Características técnicas modelos de ventilador

Por tanto, la pareja de ventiladores que se va a utilizar en esta instalación en el túnel ferroviario de Santa Cruz de Tenerife, es de la marca Sodeca, el modelo THT/IMP-C-UNI-63-2T-22, el cual necesita una potencia de 16kW.

El modelo del ventilador se entiende de la siguiente manera

THT/MP-C: Jet Fan unidireccional, gran robustez y construcción de la hélice en fundición de aluminio para empujes medios. Certificados: 400°C/2h, 300°C/2h y 200°C/2h.

UNI: unidireccional.

63: diámetro de hélice en cm.

2T: Número de polos de motor: 2=2900rev/min. 50 Hz

22: Potencia motor (c.v).



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

DOCUMENTO Nº2:

PLANOS

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

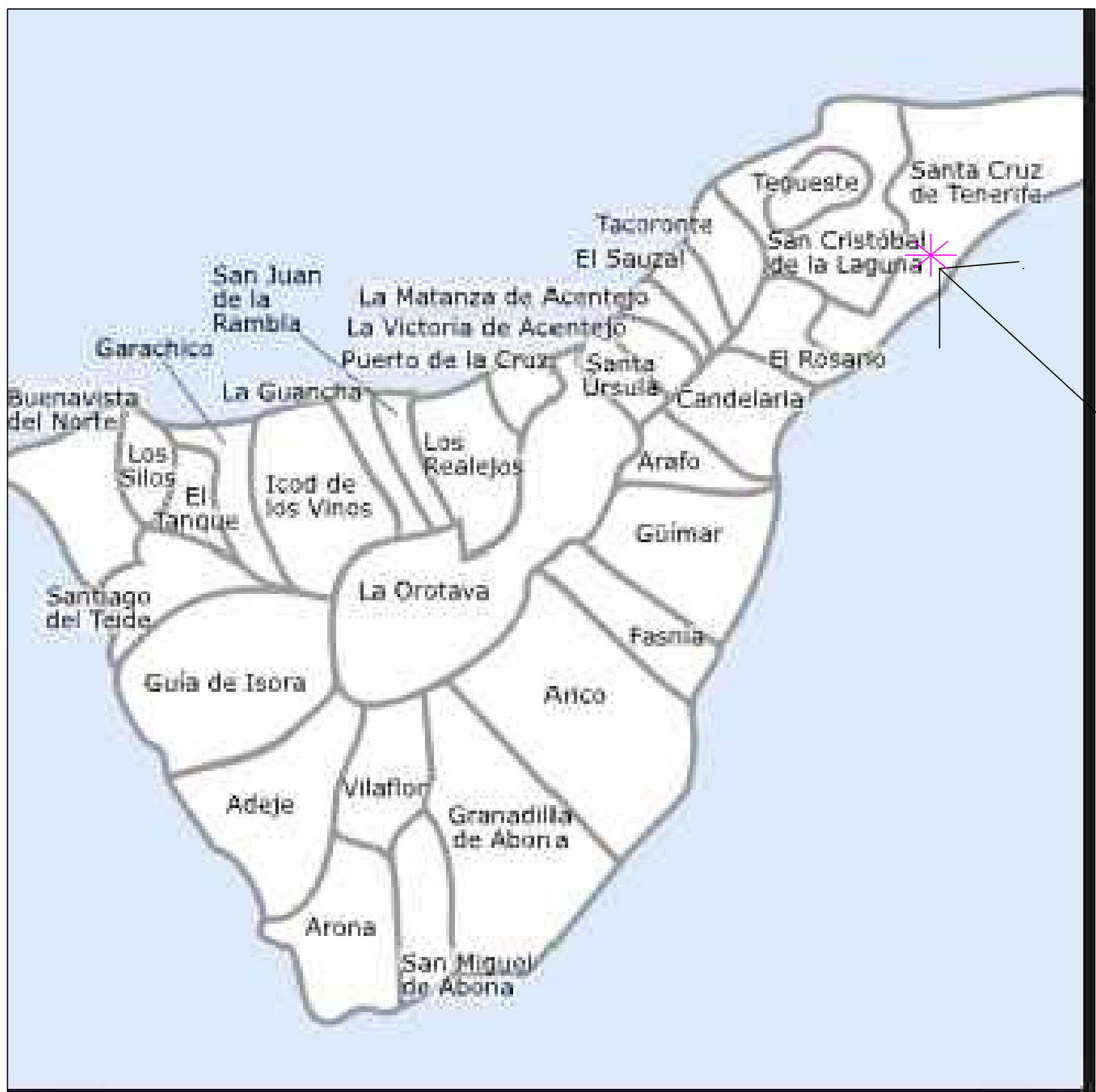
Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

ÍNDICE PLANOS

PLANO 1 - SITUACIÓN	1
PLANO 2 – EMPLAZAMIENTO Y CONJUNTO	2
PLANO 3 – PLANTA 1	3
PLANO 4 – PLANTA 2	4
PLANO 5 – PLANTA 3	5
PLANO 6 – PLANTA 4	6
PLANO 7 – SECCIÓN A-A'	7
PLANO 8 – SECCIÓN B-B'	8
PLANO 9 – SECCIÓN C-C'	9
PLANO 10 – FUERZA 1	10
PLANO 11 – FUERZA 2	11
PLANO 12 – FUERZA 3	12
PLANO 13 – FUERZA 4	13
PLANO 14 – ILUMINACIÓN 1	14
PLANO 15 – ILUMINACIÓN 2	15
PLANO 16 – ILUMINACIÓN 3	16
PLANO 17 – ILUMINACIÓN 4	17
PLANO 18 – UNIFILAR 1	18
PLANO 19 – UNIFILAR 2	19
PLANO 20 – UNIFILAR 3	20
PLANO 21 – UNIFILAR 4	21
PLANO 22 – VENTILACIÓN PLANTA	22
PLANO 23 – VENTILACIÓN SECCIÓN	23



LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN

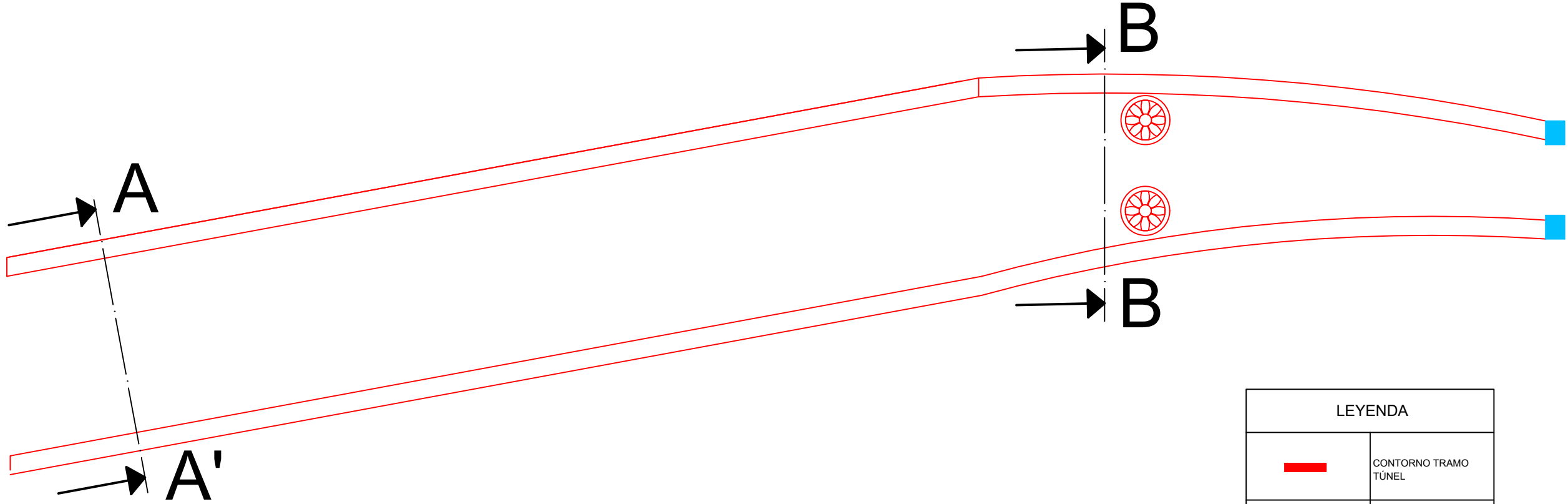
TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO: 1	PLANO DE SITUACIÓN		ESCALA: S/E






TRABAJO FINAL DE GRADO				
Fecha	01/06/2019	Autor		 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro			
Apellidos	Alcántara López			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Nº PLANO: 2	PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y CONJUNTO			ESCALA: S/E



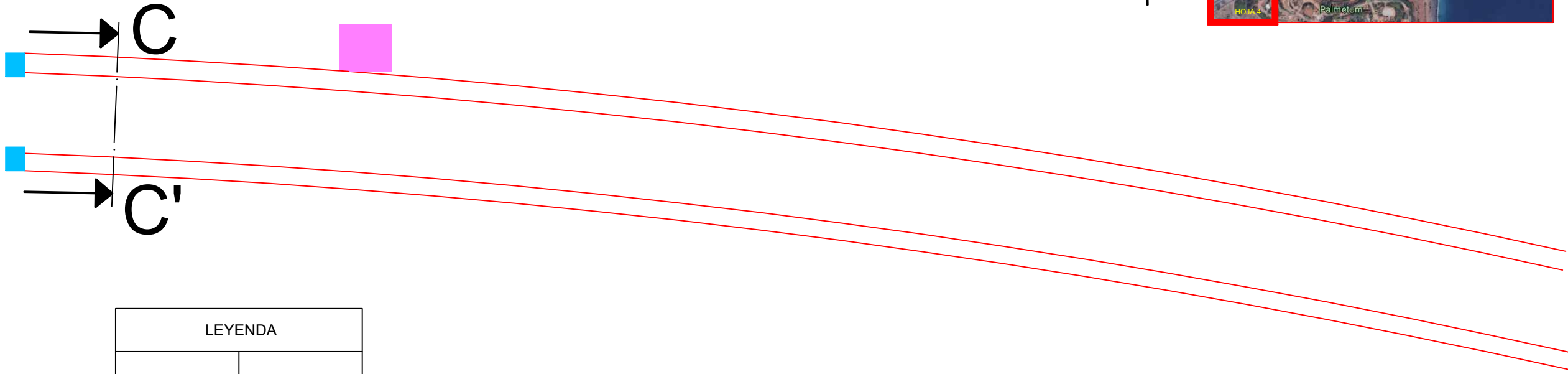
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



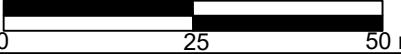
LEYENDA	
	CONTORNO TRAMO TÚNEL
	ARQUETAS SERVICIO GALERÍAS
	VENTILADOR

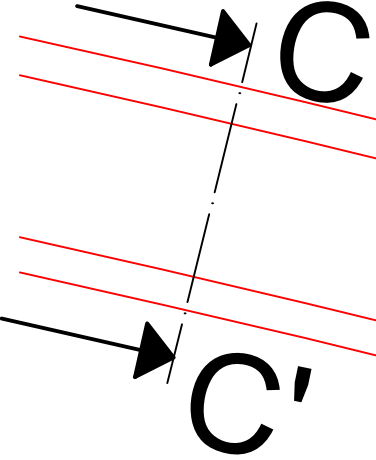
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK


TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 3	PLANO DE PLANTA	HOJA 1 DE 4	ESCALA: 1:1000 





LEYENDA	
	CONTORNO TRAMO TÚNEL
	ARQUETAS SERVICIO GALERÍAS
	SALIDA DE EMERGENCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 4	PLANO DE PLANTA	HOJA 2 DE 4	ESCALA: 1:1000 

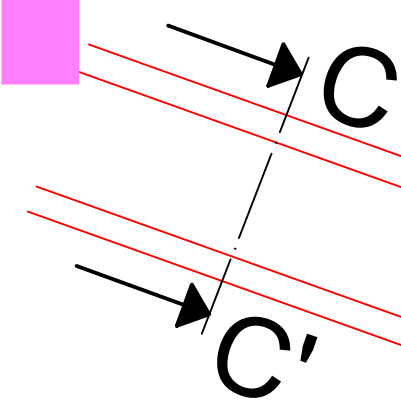


LEYENDA	
	CONTORNO TRAMO TÚNEL

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 Universidad de La Laguna E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 5	PLANO DE PLANTA	HOJA 3 DE 4	ESCALA: 1:800 

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK


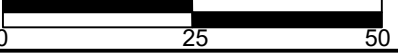
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



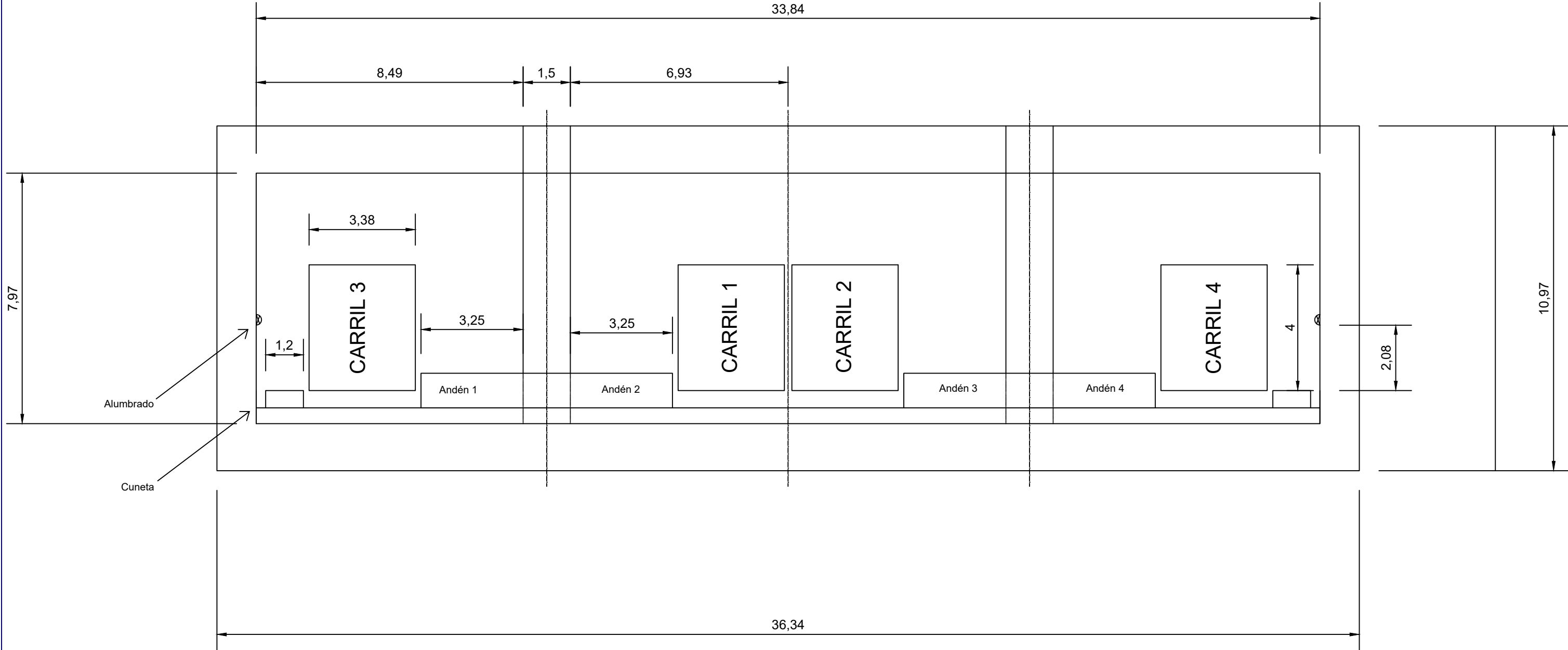
LEYENDA	
	CONTORNO TRAMO TÚNEL
	SALIDA DE EMERGENCIA

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 6	PLANO DE PLANTA 1	HOJA 4 DE 4	ESCALA: 1:1000 

Sección A-A'



TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		

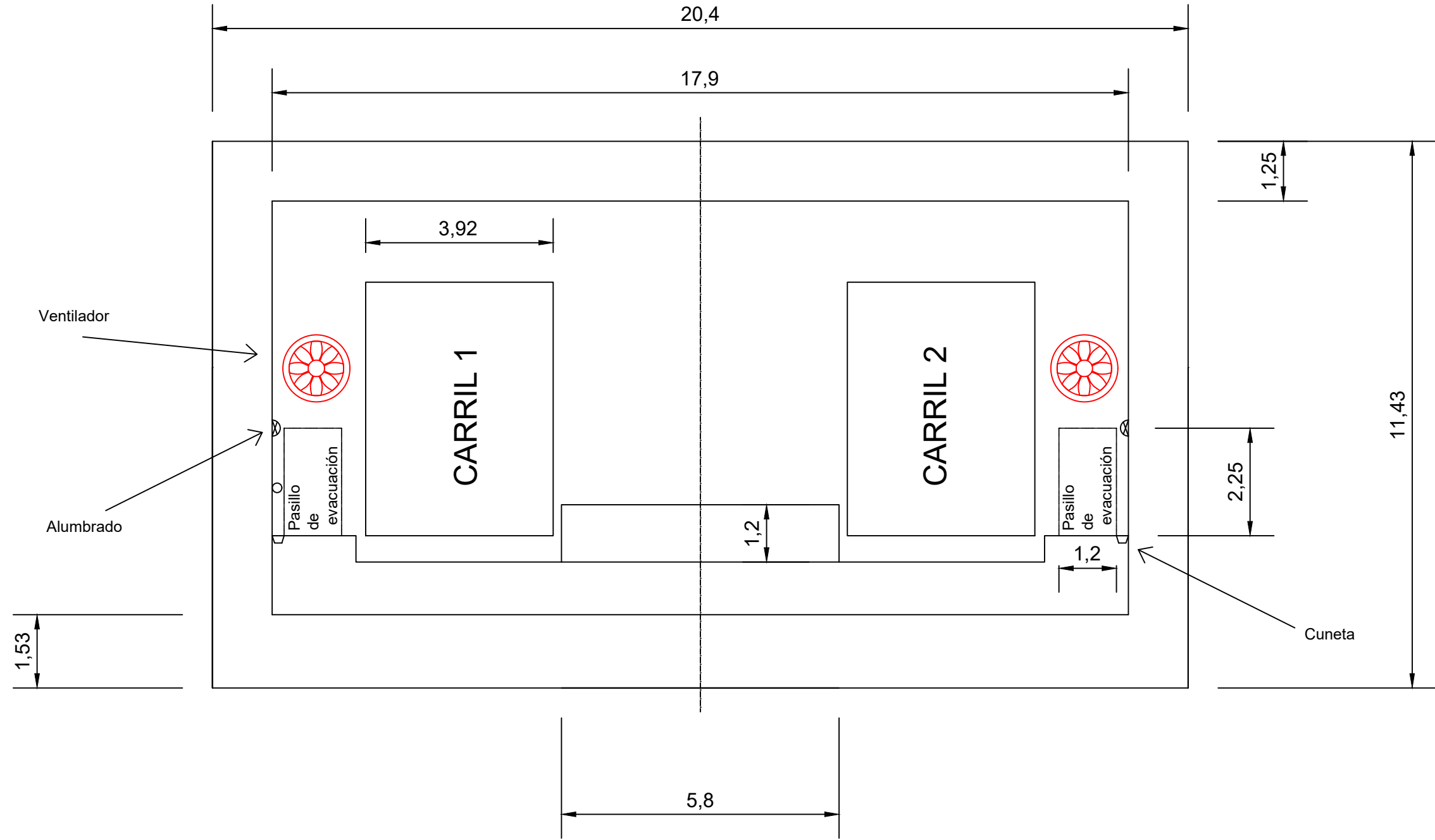
Nº PLANO: 7


PLANO DE SECCIONES

ESCALA:1:125

Sección B-B

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



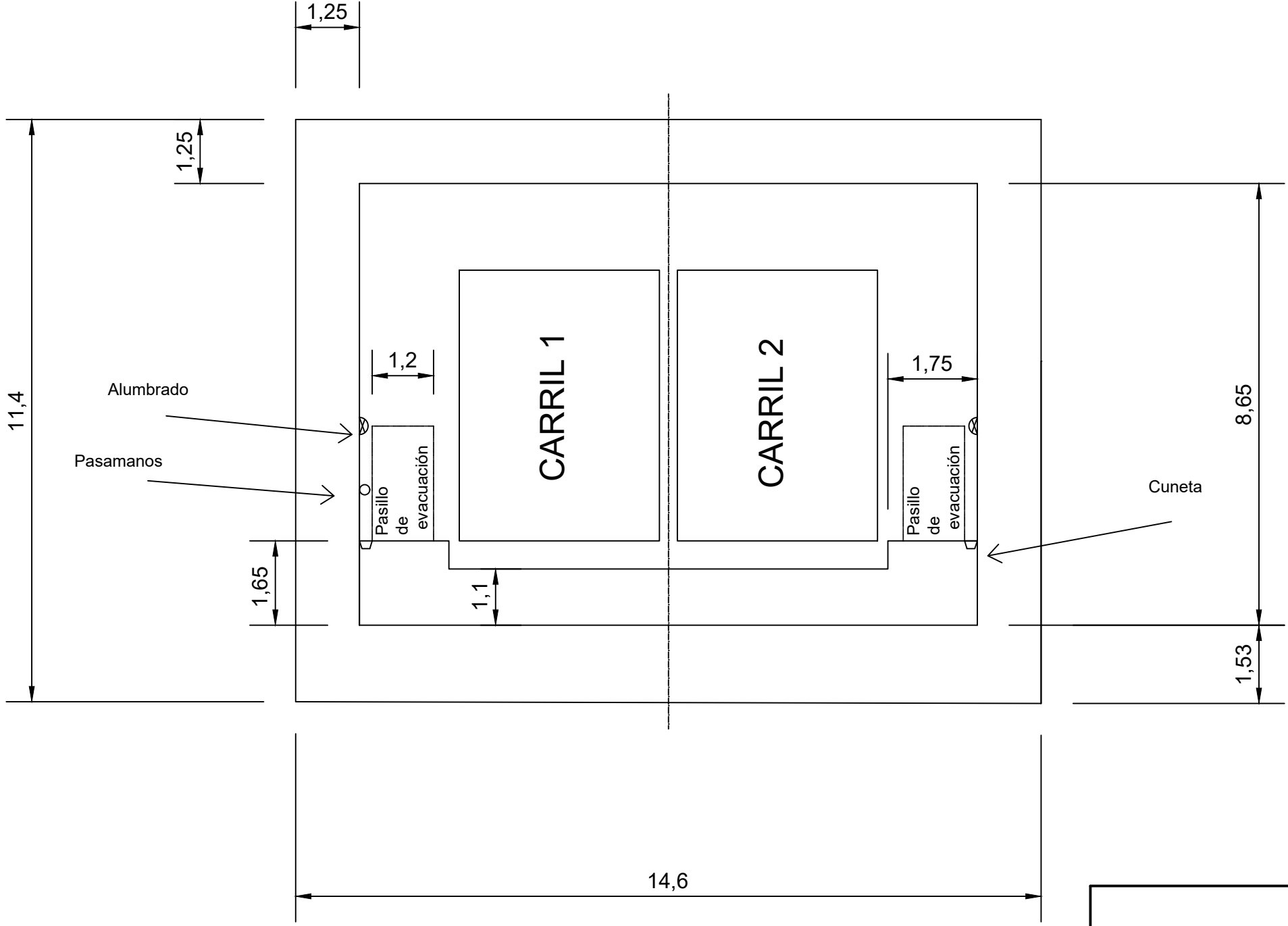
TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO :8	PLANO DE SECCIONES		ESCALA:1:100

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

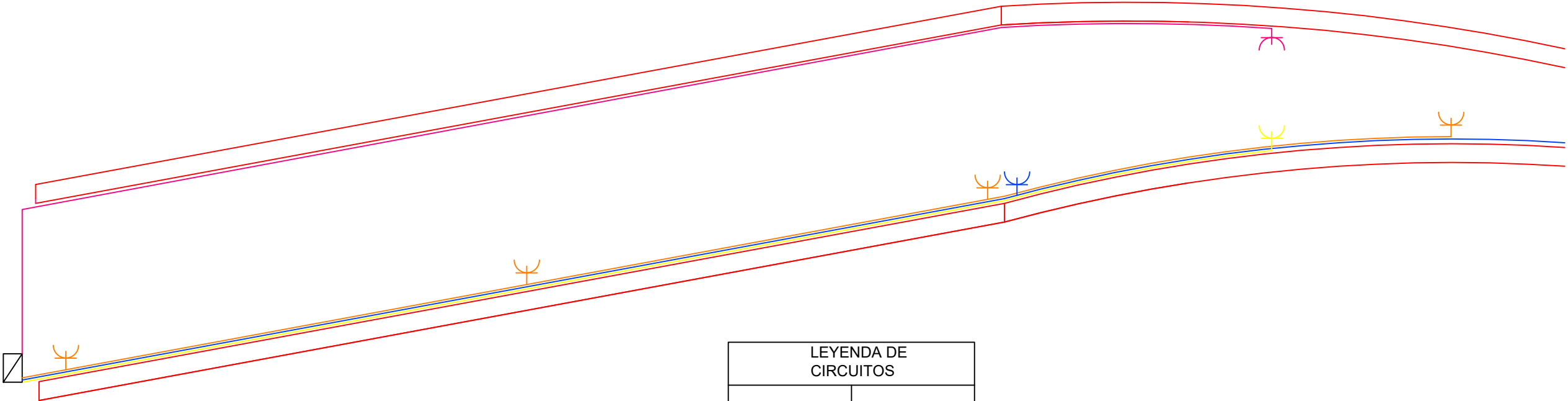
Sección C-C'



TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	
Nombre	Álvaro		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 9	PLANO DE SECCIONES		ESCALA: 1:100

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	CUADRO GENERAL

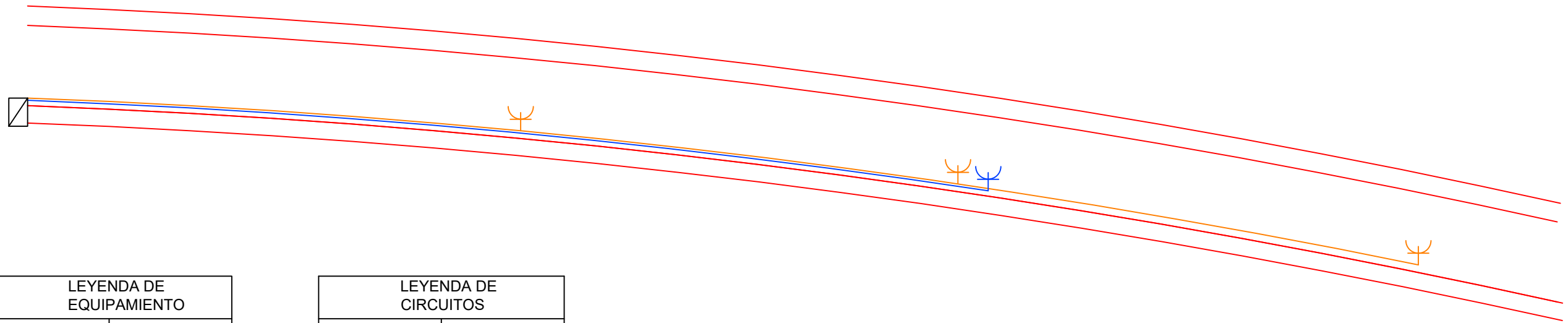
LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO FUERZA 1
	CIRCUITO VENTILACIÓN 1
	CIRCUITO VENTILACIÓN 2
	CIRCUITO FUERZA TRIFÁSICO 1

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 10	PLANO CIRCUITO DE FUERZA	HOJA 1 DE 4	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
			ESCALA: 1:1000



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

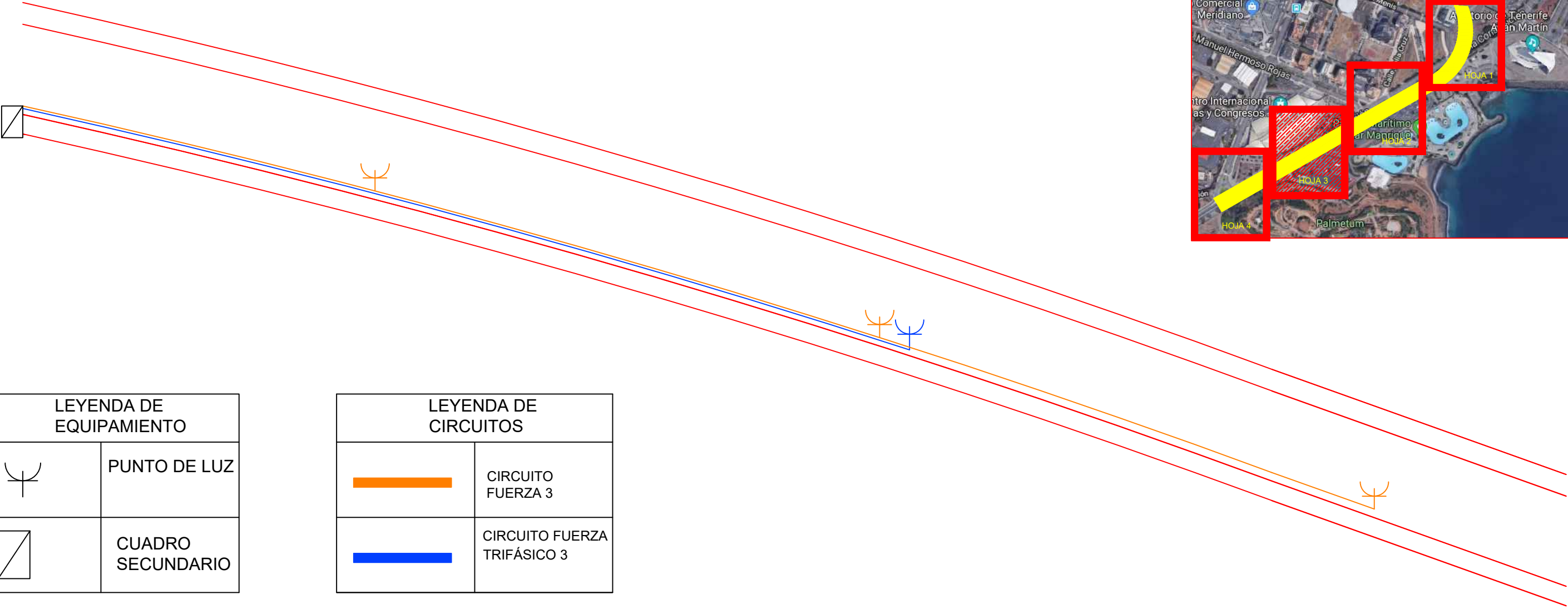
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	CUADRO SECUNDARIO

LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO FUERZA 2
	CIRCUITO FUERZA TRIFÁSICO 2

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 ULL Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO :11	PLANO CIRCUITO DE FUERZA	HOJA 2 DE 4	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
			ESCALA: 1:1000



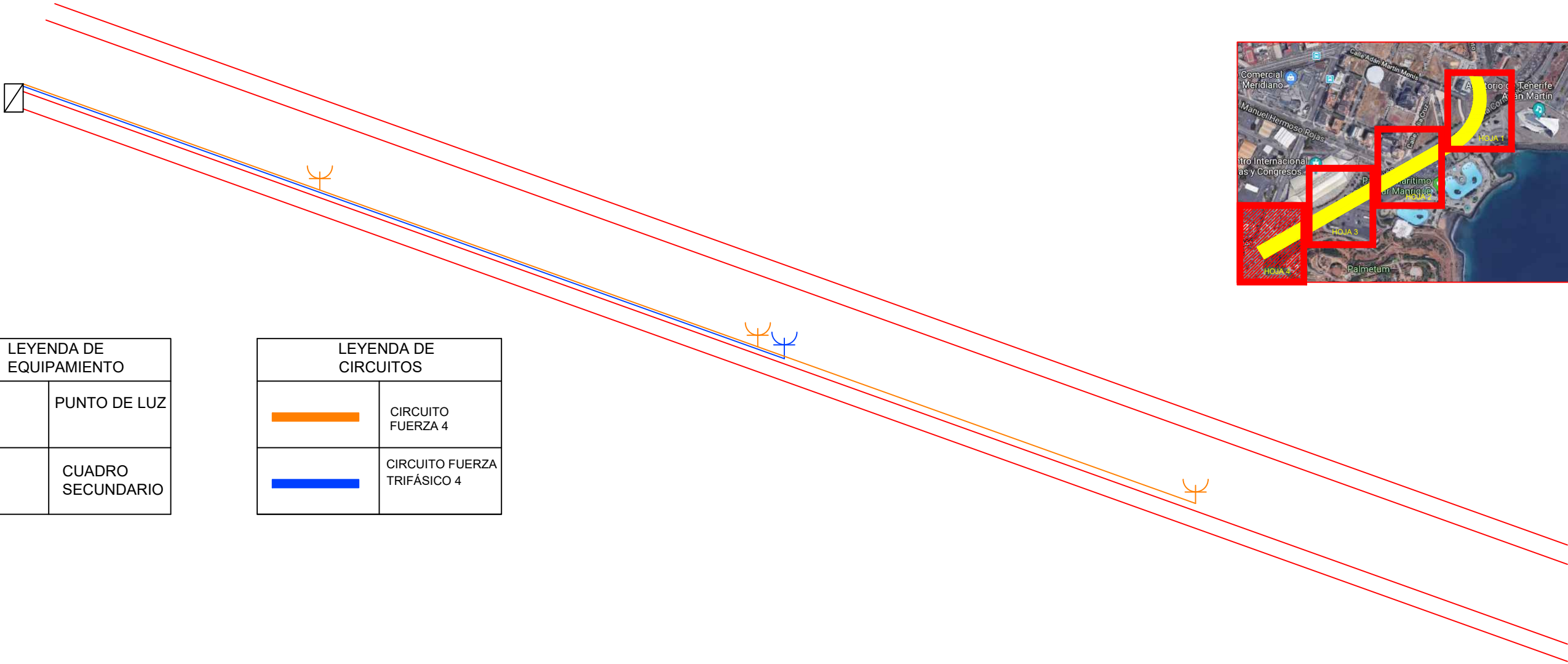
LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	CUADRO SECUNDARIO

LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO FUERZA 3
	CIRCUITO FUERZA TRIFÁSICO 3

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 12	PLANO CIRCUITO DE FUERZA	HOJA 3 DE 4	ESCALA: 1:800

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

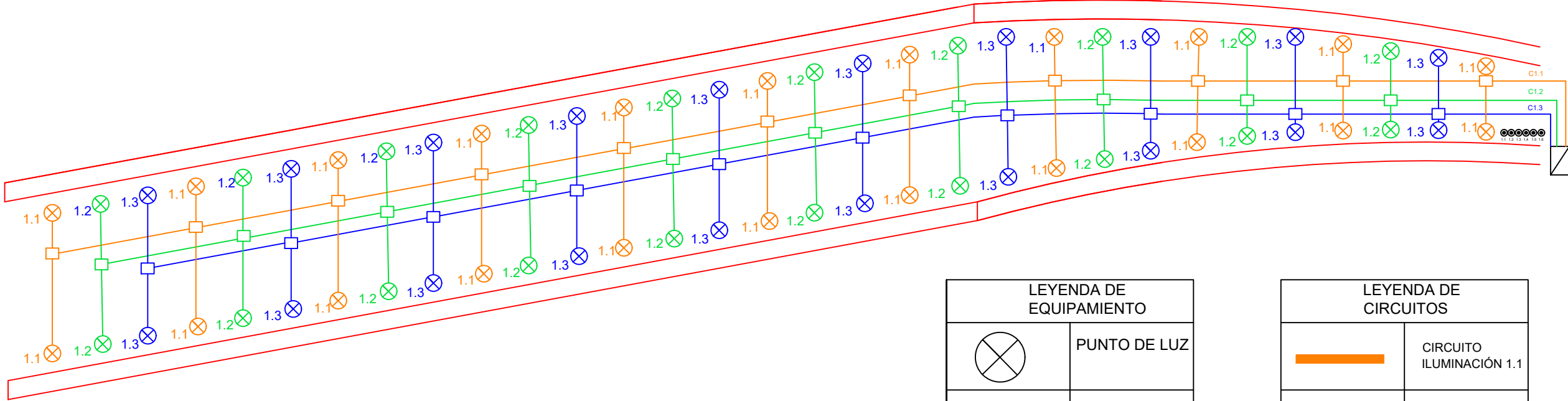


LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	CUADRO SECUNDARIO

LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO FUERZA 4
	CIRCUITO FUERZA TRIFÁSICO 4



TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 13	PLANO CIRCUITO DE FUERZA	HOJA 4 DE 4	ESCALA: 1:1000

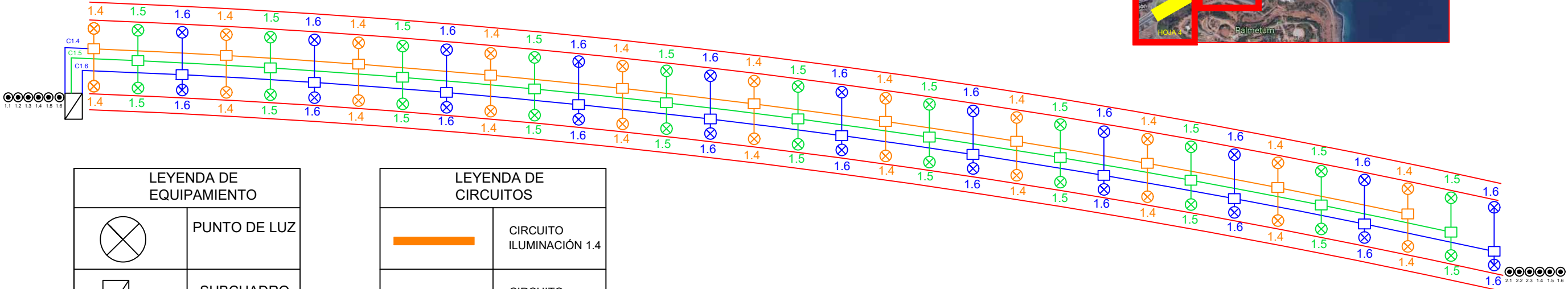


1 PUNTO DE LUZ CADA 10 METROS

LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	SUBCUADRO
	CAJAS DE REGISTRO
	PULSADORES

LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 1.1
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 1.2
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 1.3

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 14	PLANO CIRCUITO ILUMINACIÓN	HOJA 1 DE 4	ESCALA: 1:1000



LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	SUBCUADRO
	CAJAS DE REGISTRO
	PULSADORES

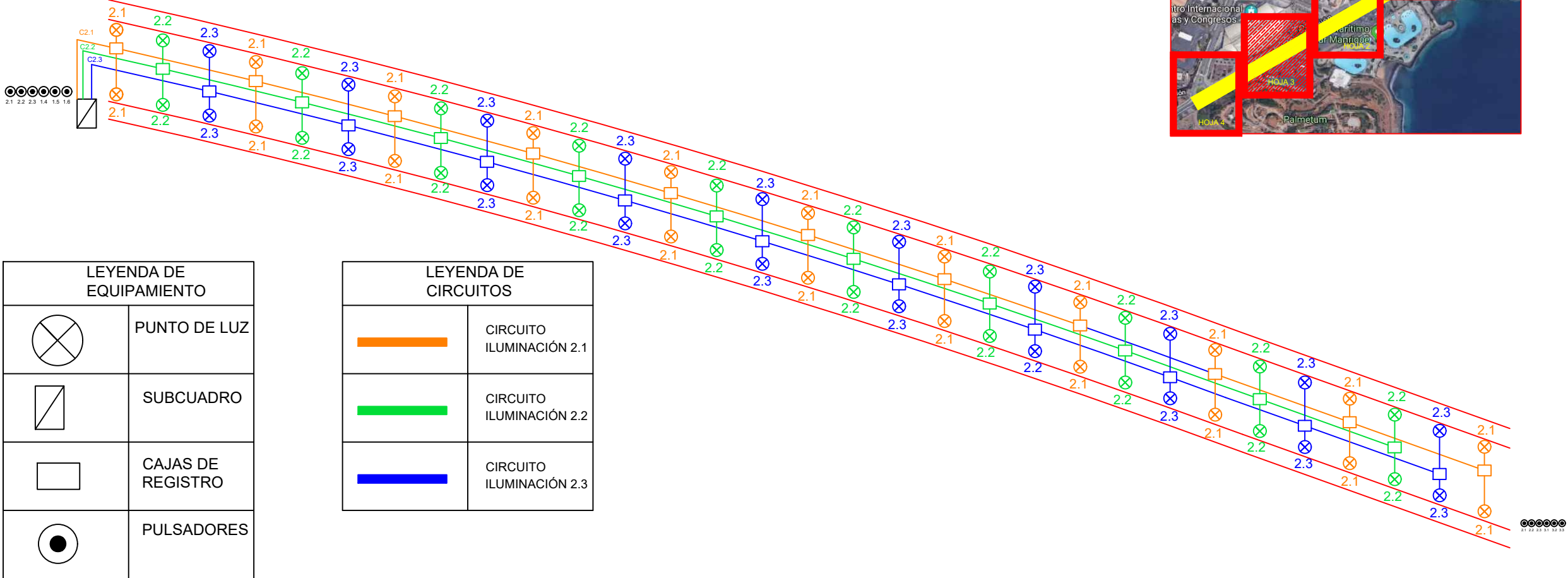
LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 1.4
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 1.5
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 1.6

1 PUNTO DE LUZ CADA 10 METROS

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 15	PLANO CIRCUITO ILUMINACIÓN	HOJA 2 DE 4	ESCALA:1:1000

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

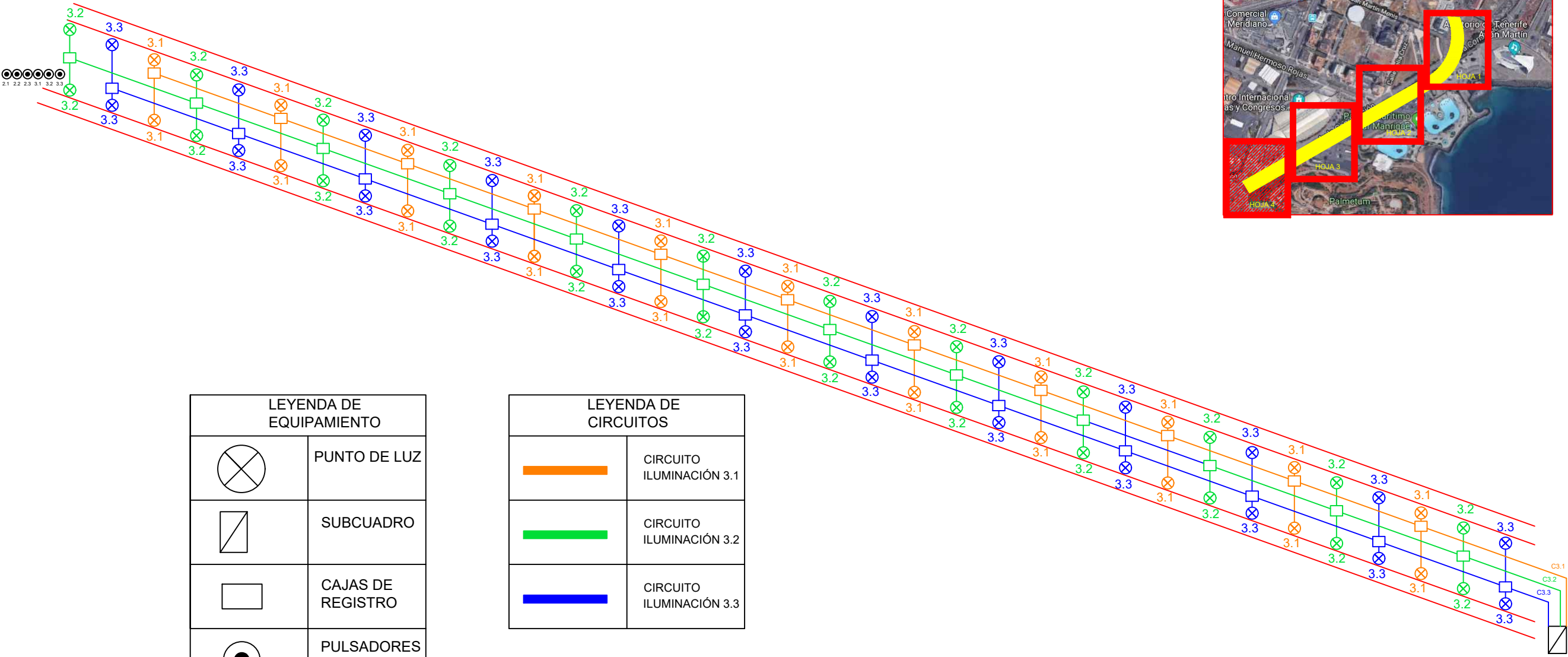


LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	SUBCUADRO
	CAJAS DE REGISTRO
	PULSADORES

LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 2.1
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 2.2
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 2.3

1 PUNTO DE LUZ CADA 10 METROS

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/03/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 16	PLANO CIRCUITO ILUMINACIÓN	HOJA 3 DE 4	ESCALA:1:1000

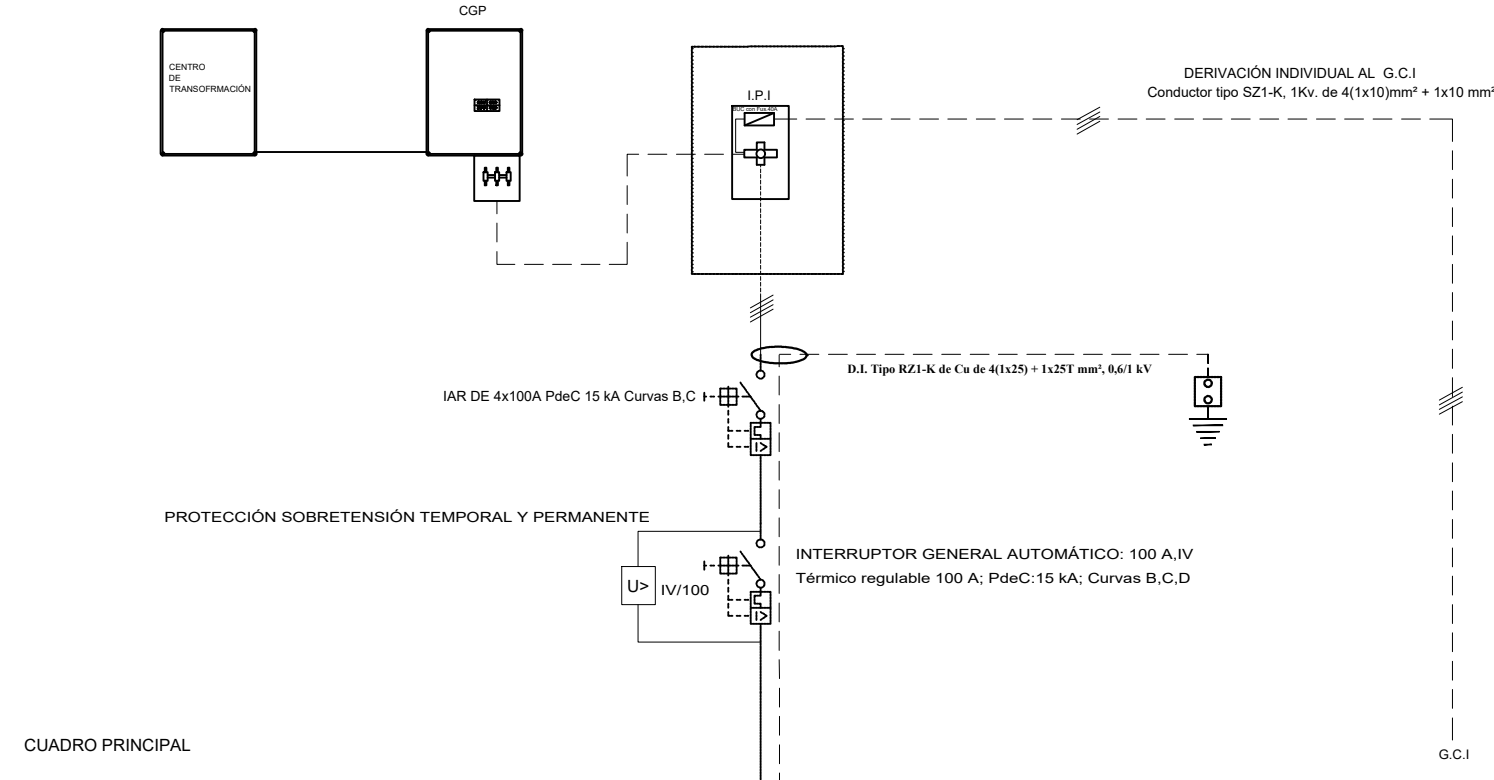


LEYENDA DE EQUIPAMIENTO	
	PUNTO DE LUZ
	SUBCUADRO
	CAJAS DE REGISTRO
	PULSADORES

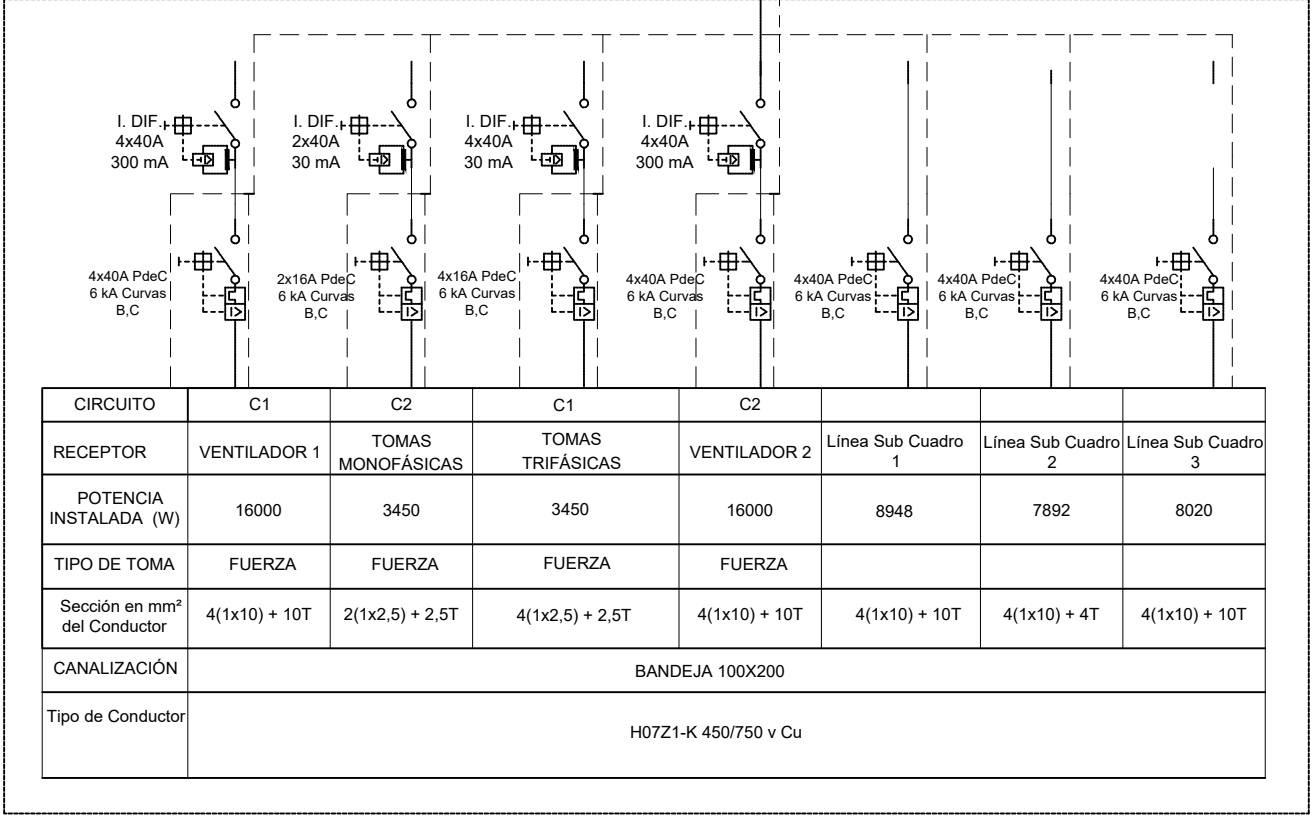
LEYENDA DE CIRCUITOS	
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 3.1
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 3.2
	CIRCUITO ILUMINACIÓN 3.3

1 PUNTO DE LUZ CADA 10 METROS


TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 17	PLANO CIRCUITO ILUMINACIÓN	HOJA 4 DE 4	ESCALA:1:1000



CUADRO PRINCIPAL



CIRCUITO	C1	C2	C1	C2			
RECEPTOR	VENTILADOR 1	TOMAS MONOFÁSICAS	TOMAS TRIFÁSICAS	VENTILADOR 2	Línea Sub Cuadro 1	Línea Sub Cuadro 2	Línea Sub Cuadro 3
POTENCIA INSTALADA (W)	16000	3450	3450	16000	8948	7892	8020
TIPO DE TOMA	FUERZA	FUERZA	FUERZA	FUERZA			
Sección en mm² del Conductor	4(1x10) + 10T	2(1x2,5) + 2,5T	4(1x2,5) + 2,5T	4(1x10) + 10T	4(1x10) + 10T	4(1x10) + 4T	4(1x10) + 10T
CANALIZACIÓN	BANDEJA 100X200						
Tipo de Conductor	H07Z1-K 450/750 v Cu						

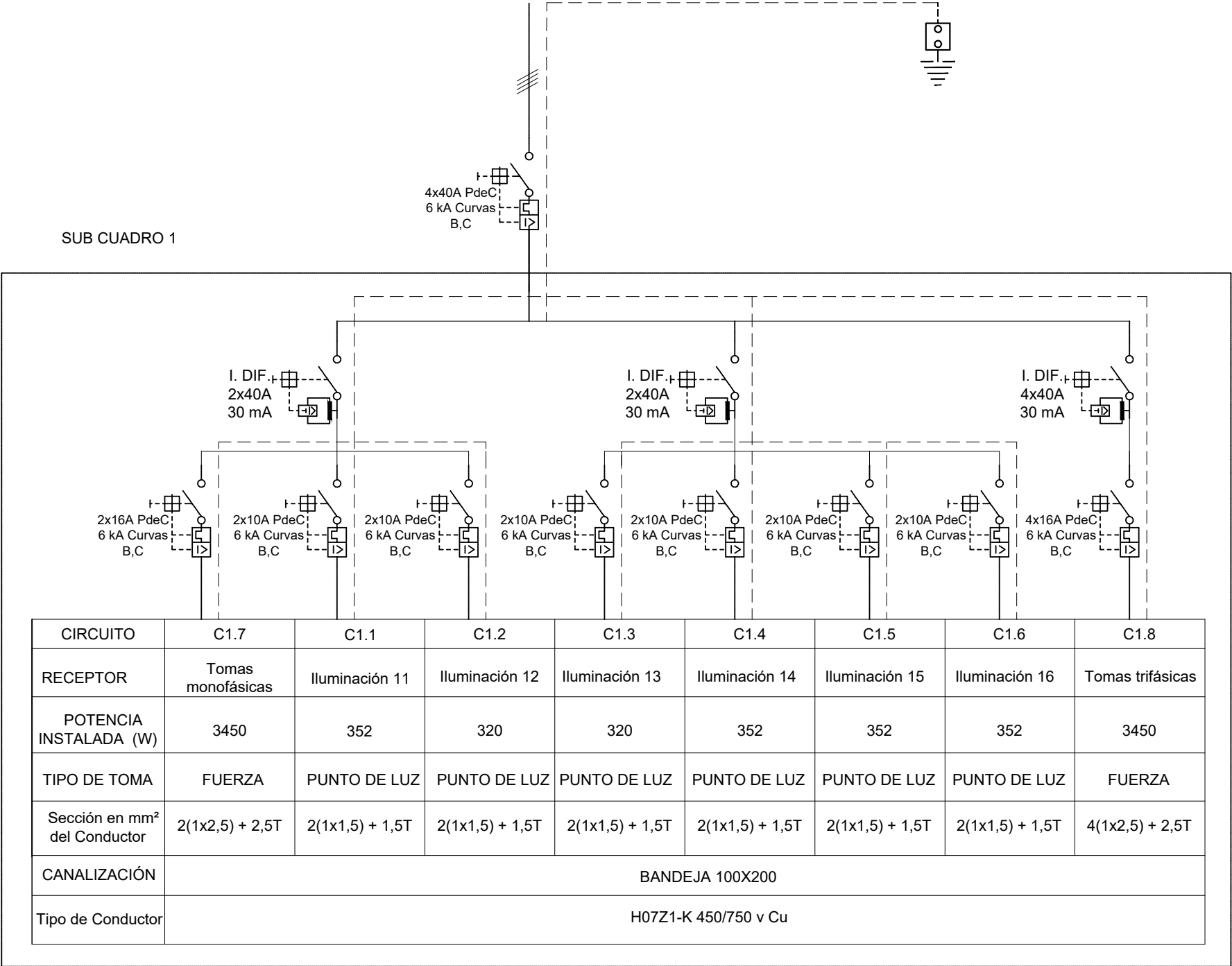
TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	
Nombre	Álvaro		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO :18	PLANO UNIFILAR 1		ESCALA:S/E

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

D.I. Tipo RZ1-K de Cu de 4(1x10) + 1x10T mm², 0,6/1 kV

SUB CUADRO 1



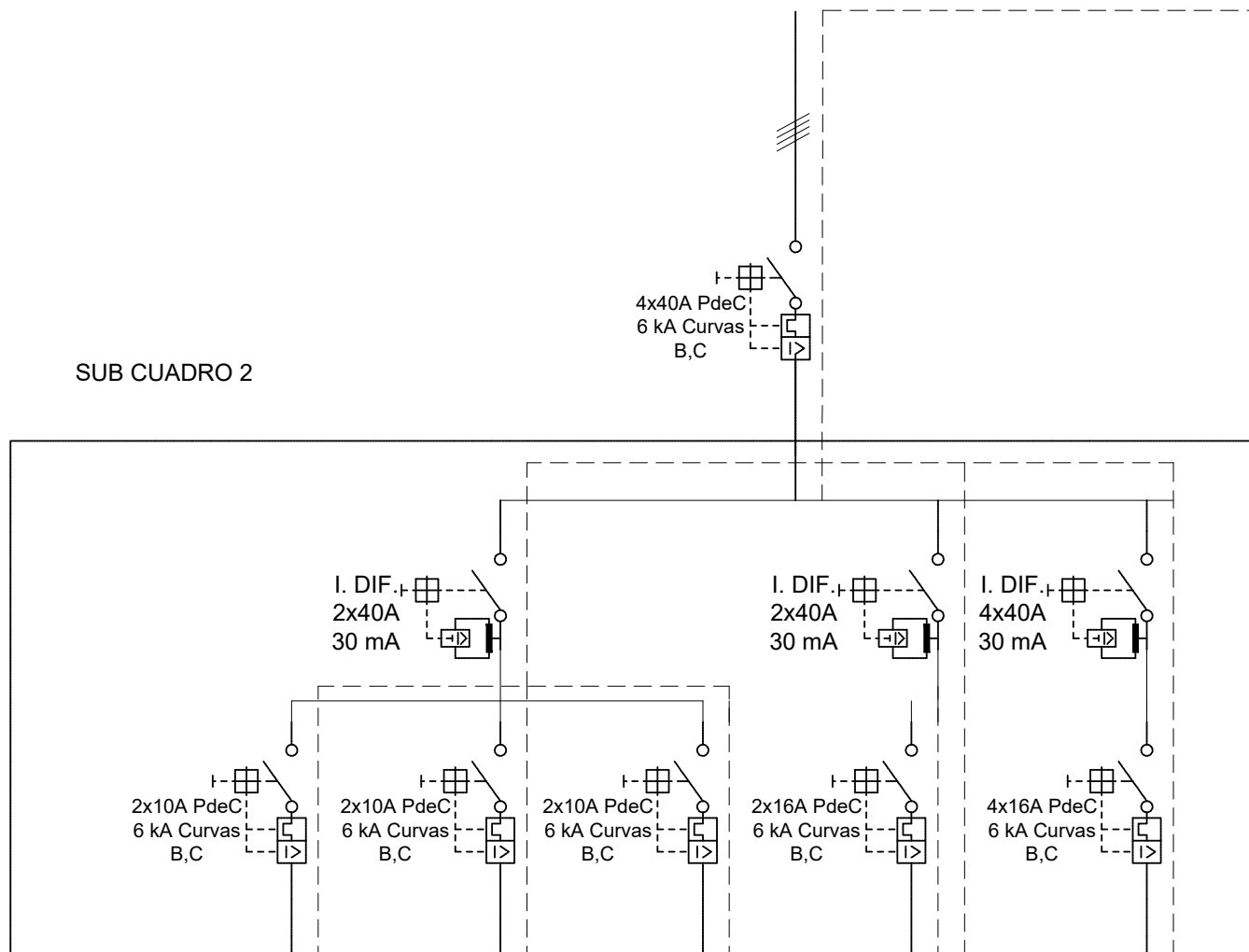
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

TRABAJO FINAL DE GRADO


Fecha	01/06/2019	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro			
Apellidos	Alcántara López			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Nº PLANO.:19	PLANO UNIFILAR 2			ESCALA:S/E

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

SUB CUADRO 2

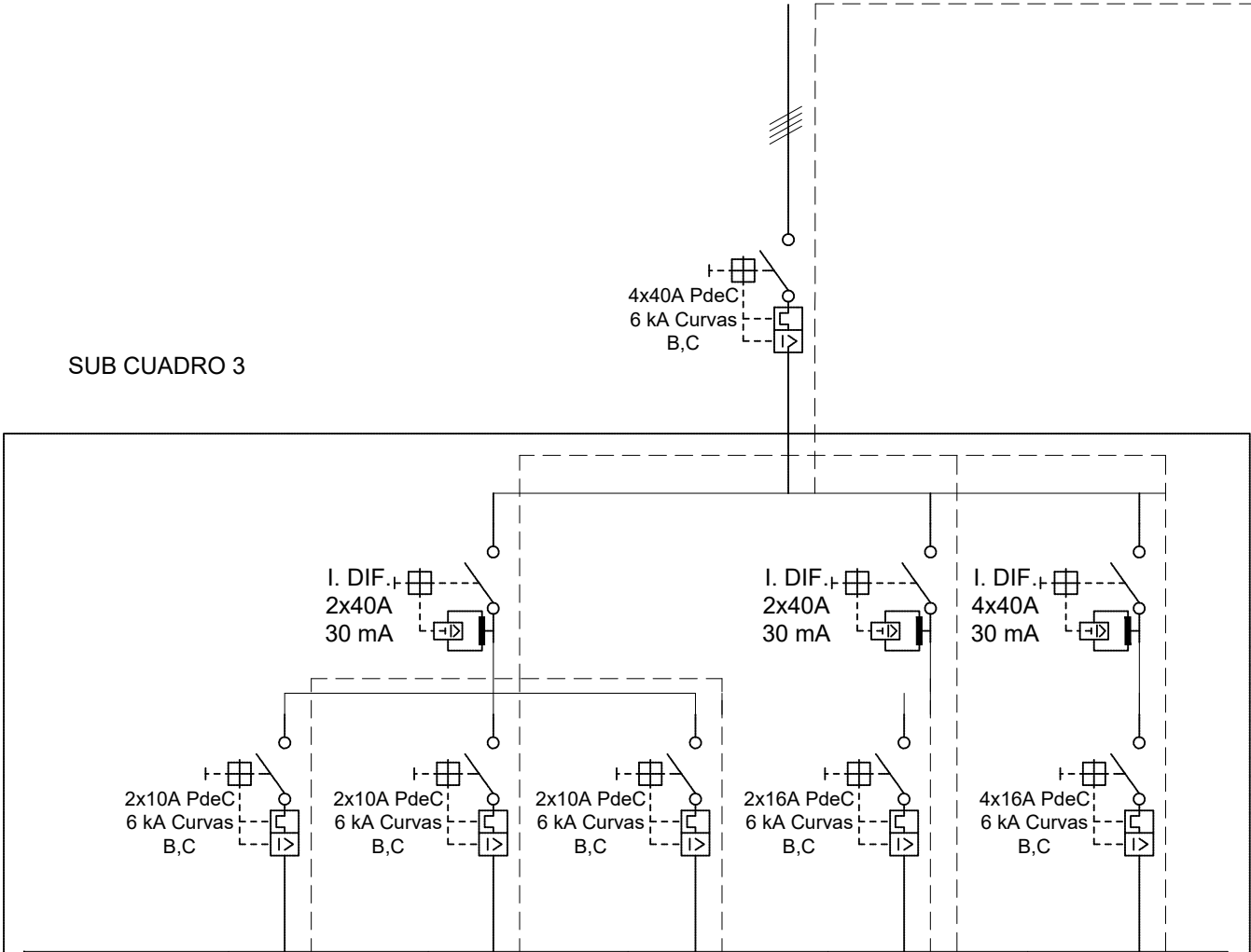


CIRCUITO	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5
RECEPTOR	Iluminación 21	Iluminación 22	Iluminación 23	Tomas monofásicas	Tomas trifásicas
POTENCIA INSTALADA (W)	352	352	320	3450	3450
TIPO DE TOMA	PUNTO DE LUZ	PUNTO DE LUZ	PUNTO DE LUZ	FUERZA	FUERZA
Sección en mm ² del Conductor	2(1x1,5) + 1,5T	2(1x1,5) + 1,5T	2(1x1,5) + 1,5T	2(1x2,5) + 2,5T	4(1x2,5) + 2,5T
CANALIZACIÓN	BANDEJA 100X200				
Tipo de Conductor	H07Z1-K 450/750 v Cu				


TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO. :20	PLANO UNIFILAR 3		ESCALA:S/E

D.I. Tipo RZ1-K de Cu de 4(1x10) + 1x10T mm², 0,6/1 kV

SUB CUADRO 3

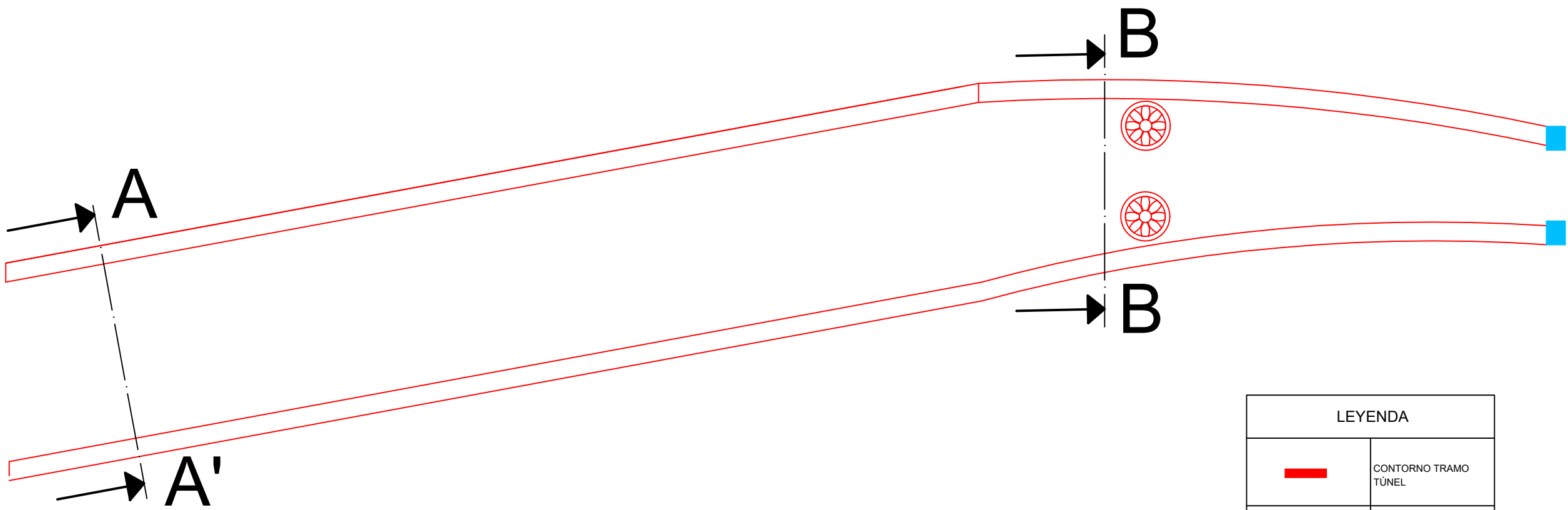





CIRCUITO	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5
RECEPTOR	Iluminación 31	Iluminación 32	Iluminación 33	Tomas monofásicas	Tomas trifásicas
POTENCIA INSTALADA (W)	384	384	320	3450	3450
TIPO DE TOMA	PUNTO DE LUZ	PUNTO DE LUZ	PUNTO DE LUZ	FUERZA	FUERZA
Sección en mm ² del Conductor	2(1x1,5) + 1,5T	2(1x1,5) + 1,5T	2(1x1,5) + 1,5T	2(1x2,5) + 2,5T	4(1x2,5) + 2,5T
CANALIZACIÓN	BANDEJA 100X200				
Tipo de Conductor	H07Z1-K 450/750 v Cu				

TRABAJO FINAL DE GRADO				
Fecha	01/06/2019	Autor		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro			
Apellidos	Alcántara López			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
Nº PLANO. :21	PLANO UNIFILAR 4			ESCALA:S/E

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

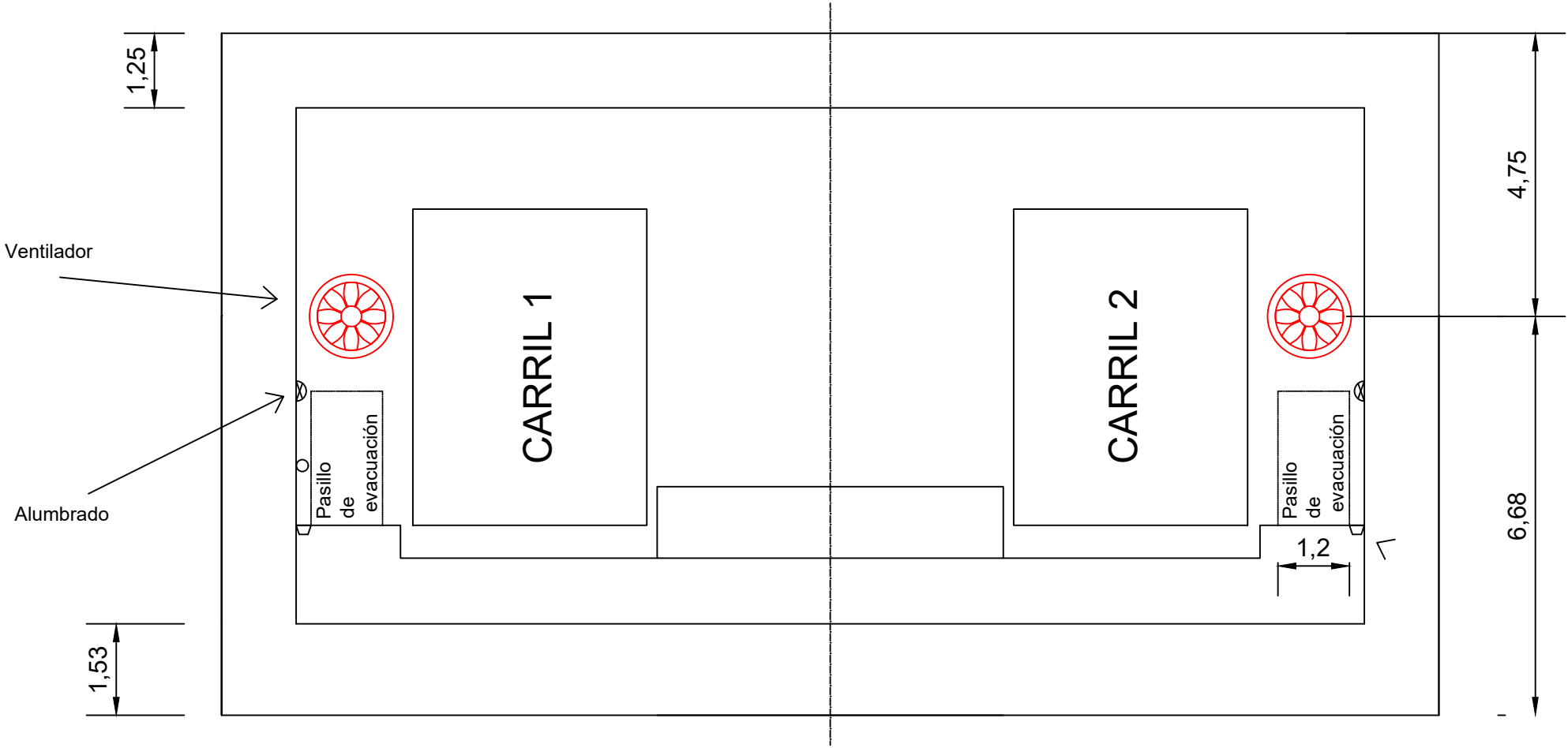
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK




LEYENDA	
	CONTORNO TRAMO TÚNEL
	ARQUETAS SERVICIO GALERÍAS
	VENTILADOR

TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 22	PLANO VENTILACIÓN	HOJA 1 DE 1	ESCALA: 1:1000 

Sección B-B'



TRABAJO FINAL DE GRADO			
Fecha	01/06/2019	Autor	 E.S.I.C.I. <i>Grado Ingeniería Mecánica Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Nombre	Álvaro		
Apellidos	Alcántara López		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
Nº PLANO : 23	PLANO SECCIÓN VENTILACIÓN		ESCALA: 1:100



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

DOCUMENTO N°3:

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES**

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

ÍNDICE PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.....	1
<i>Objetivo del pliego.....</i>	<i>1</i>
<i>Prescripción general.</i>	<i>1</i>
MATERIALES, PIEZAS Y EQUIPOS EN GENERAL.....	1
<i>Condiciones generales.....</i>	<i>1</i>
<i>Autorización previa del director de la obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas o equipos en la instalación.</i>	<i>2</i>
<i>Ensayos y pruebas.....</i>	<i>2</i>
<i>Caso de que los materiales, piezas o equipos no satisfagan las condiciones técnicas.....</i>	<i>2</i>
<i>Marcas de fabricación.</i>	<i>2</i>
<i>Responsabilidad del contratista.</i>	<i>3</i>
<i>Materiales, equipos y productos industriales aportados por el contratista y no empleados en la instalación.....</i>	<i>3</i>
MARCO NORMATIVO.....	3
<i>Normativa de obligado cumplimiento.</i>	<i>3</i>
<i>Normativa de aplicación en los elementos, equipos y diseño de los sistemas de electricidad y ventilación.</i>	<i>3</i>
<i>Otras normas de referencia obligatoria.....</i>	<i>4</i>
<i>Prelación entre normativas.</i>	<i>6</i>
<i>Documentos que definen las obras.....</i>	<i>6</i>
<i>Resolución de contradicciones.....</i>	<i>6</i>
<i>Contradicciones entre documentos del proyecto.</i>	<i>6</i>
<i>Contradicciones entre el proyecto y la legislación administrativa general.....</i>	<i>6</i>
<i>Contradicciones entre el proyecto y la Normativa Técnica.</i>	<i>6</i>
DISPOSICIONES GENERALES.....	7
<i>Disposiciones que además de la legislación general, regirán durante la vigencia del contrato.</i>	<i>7</i>
<i>Autoridad del director de la obra.</i>	<i>7</i>
<i>Personal del contratista.....</i>	<i>7</i>
<i>Órdenes al contratista.</i>	<i>8</i>
<i>Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto.</i>	<i>9</i>
<i>Cumplimiento de ordenanzas y normativas vigentes.</i>	<i>9</i>

<i>Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos.....</i>	10
<i>Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.</i>	11
<i>Plazo de ejecución de las obras.....</i>	11
<i>Precauciones para adoptar durante la ejecución de las obras.....</i>	11
<i>Equipos, maquinaria y medios auxiliares a aportar por el contratista.</i>	12
<i>Medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra.</i>	12
CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.	14
<i>Principio general</i>	14
<i>Fianzas</i>	14
<i>Fianza provisional</i>	14
<i>Ejecución de trabajos con cargo a la fianza</i>	14
<i>De su devolución en general.....</i>	14
<i>Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....</i>	14
<i>De los precios</i>	15
<i>Composición de los precios unitarios.....</i>	15
<i>Precios de contrata. Importe de contrata</i>	16
<i>Precios contradictorios.....</i>	16
<i>Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas</i>	16
<i>De la revisión de los precios contratados.....</i>	16
<i>Acopio de materiales.....</i>	17
<i>De la valoración y abonos de los trabajos.....</i>	17
<i>Formas varias de abono de las obras</i>	17
<i>Relaciones valoradas y certificaciones</i>	17
<i>Mejoras de obras libremente ejecutadas</i>	18
<i>Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada</i>	18
<i>Pagos.....</i>	19
<i>Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía</i>	19
<i>De las indemnizaciones mutuas.....</i>	19
<i>Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras</i>	19
<i>Demora de los pagos.....</i>	19
<i>Varios.....</i>	19
<i>Seguro de las obras</i>	19
<i>Conservación de la obra</i>	20
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.	21

<i>Condiciones generales.....</i>	21
<i>Otras condiciones a tener en cuenta.....</i>	21
<i>Anuncios en BOE y en periodo de difusión nacional.....</i>	21
<i>Documentación y planos.....</i>	21
<i>Relación de obras e instalaciones incluidas en este proyecto.</i>	21
<i>Electricidad.....</i>	21
<i>Distribución en Baja Tensión.....</i>	22
<i>Sistema de Alumbrado de emergencia.</i>	22
<i>Ventilación.....</i>	22
<i>Sistema de Ventilación.....</i>	22
<i>Seguridad y Salud.....</i>	23
<i>Desarrollo general del proyecto.</i>	23
<i>Replanteo del proyecto.</i>	23
<i>Condicionantes generales para el desarrollo general del proyecto.....</i>	23
CONDICIONES TÉCNICAS.....	24
<i>Condiciones generales.....</i>	24
<i>Calidad de los materiales.....</i>	24
<i>Pruebas y ensayos de materiales.....</i>	24
<i>Materiales no consignados en proyecto.....</i>	24
<i>Condiciones generales de ejecución.....</i>	24
<i>Instalación eléctrica.....</i>	24
<i>Objeto.....</i>	24
<i>Materiales.....</i>	24
<i>Canalizaciones eléctricas.....</i>	25
<i>Conductores aislados bajo tubos protectores.....</i>	25
<i>Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....</i>	33
<i>Conductores aislados enterrados.....</i>	33
<i>Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....</i>	34
<i>Conductores aislados en el interior de la construcción.....</i>	34
<i>Conductores aislados bajo canales protectoras.....</i>	34
<i>Conductores aislados bajo molduras.....</i>	36
<i>Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....</i>	37
<i>Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas ..</i>	37
<i>Accesibilidad a las instalaciones.....</i>	37
<i>Conductores.....</i>	38

<i>Materiales</i>	38
<i>Identificación de las instalaciones</i>	39
<i>Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica</i>	39
<i>Cajas de empalme</i>	39
<i>Mecanismos y tomas de corriente</i>	40
<i>Aparatura de mando y protección</i>	40
<i>Cuadros eléctricos</i>	40
<i>Interruptores automáticos</i>	42
<i>Fusibles</i>	42
<i>Interruptores diferenciales</i>	43
<i>Prensaestopas y etiquetas</i>	44
<i>Puestas a tierra</i>	45
<i>Uniones a tierra</i>	45
<i>Inspecciones y pruebas en fábrica</i>	47
<i>Control</i>	48
<i>Seguridad</i>	48
<i>Limpieza</i>	49
<i>Mantenimiento</i>	49
<i>Criterios de medición</i>	49
<i>Instalación de ventilación.</i>	50

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.

Objetivo del pliego.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto definir las actuaciones necesarias para la correcta ejecución de las obras y actuaciones previstas, del proyecto del túnel ferroviario en Santa Cruz de Tenerife.

Por lo tanto, en el presente Pliego se establecerán los siguientes puntos:

- Prescripciones generales para cumplir por el Contratista adjudicatario de la obra.
- Normativa que deberán cumplir los trabajos e instalaciones realizados en el presente Proyecto.
- Relación de los documentos que definen las obras y la resolución de las posibles contradicciones existente entre los mismos.
- Descripción detallada de cada una de las obras e instalaciones contenidas en el proyecto.
- Determinación de los procedimientos de ejecución de las obras e instalaciones.
- Mediciones y abono de las obras.
- Pruebas y ensayos para realizar a las instalaciones afectadas.
- Resto de disposiciones generales que afecten al desarrollo del Proyecto.

Prescripción general.

La ejecución de las instalaciones de Seguridad y Control del presente proyecto se llevará a cabo por parte de empresas contratistas autorizadas para ello por el Ministerio del Interior, conforme a la Legislación vigente.

El Contratista adjudicatario de la obra deberá presentar la documentación necesaria que acredite la homologación de sus equipos por parte de ADIF o en su defecto las certificaciones de homologación de otros organismos aceptados por la empresa explotadora.

La realización de los diferentes trabajos contemplados, se ajustarán a las directrices dadas en el Proyecto siendo de obligado cumplimiento todas las Normas y Especificaciones Técnicas referenciadas en el presente Pliego De Prescripciones Técnicas.

MATERIALES, PIEZAS Y EQUIPOS EN GENERAL.

Condiciones generales.

Todos los materiales, piezas y equipos que deban ser utilizados en las instalaciones deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas que se especifican en el presente Pliego. El Contratista no podrá realizar modificaciones en dichos materiales, piezas y equipos sin la consiguiente autorización del Director de Obra. En el caso de no existir Instrucciones, Normas o

Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá presentar al Director de Obra para su aprobación las especificaciones de los productos previos al montaje de estos. El Director de Obra podrá imponer la utilización de productos y equipos homologados por razones de seguridad, para lo cual el Contratista estará obligado a presentar los certificados de homologación al Director de Obra. Si no existieran dichos certificados, el Contratista está obligado a correr con los gastos de ensayos y pruebas de los productos y equipos en los correspondientes Centros Oficiales necesarios para su homologación.

Autorización previa del director de la obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas o equipos en la instalación.

El Contratista podrá utilizar en las instalaciones los materiales, piezas y equipos autorizados por el Director de Obra. La autorización de empleo de estos materiales, piezas y equipos no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que éstos cumplan con las características y calidades técnicas exigibles.

Ensayos y pruebas.

Los Servicios Técnicos de ADIF, con la colaboración del Director de Obra, deberán realizar los ensayos, análisis y pruebas a los materiales, piezas y equipos que intervengan en la obra para determinar si éstos cumplen con las condiciones especificadas en el presente Pliego. El Director de Obra determinará la frecuencia y tipo de ensayos a realizar en el caso de no estar especificados en el presente Pliego. El Contratista está obligado a poner en conocimiento del Director de Obra con tiempo suficiente el acopio de materiales, piezas y equipos que se van a utilizar en las obras, para que se puedan programar los ensayos y pruebas necesarios. Todos los gastos que se puedan generar con dichas pruebas y ensayos serán a cargo del Contratista, con un importe máximo del 1% del presupuesto de la obra.

Caso de que los materiales, piezas o equipos no satisfagan las condiciones técnicas.

En el caso de que los ensayos y pruebas de los materiales, piezas y equipos sean desfavorables, el Director de Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado de los mismos. A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de Obra decidirá sobre la aceptación total o parcial del material, piezas o equipos, o bien su rechazo definitivo.

Marcas de fabricación.

Todas las piezas y equipos estarán provistos de placa metálica, rótulo y otros sistemas de identificación que incluyan como mínimo los datos siguientes:

- Nombre del fabricante
- Tipo o clase de la pieza o equipo
- Material del que están fabricados
- Número de fabricación
- Fecha de fabricación

Responsabilidad del contratista.

La responsabilidad del Contratista respecto del empleo y la calidad de los materiales, piezas o equipos existirán hasta la recepción definitiva de la instalación. Esta responsabilidad incluye la custodia de los materiales acopiados por lo que deberá reponer a su cargo, aquellos que sean objeto de robo o hurto.

Materiales, equipos y productos industriales aportados por el contratista y no empleados en la instalación.

El Contratista, a medida que vaya ejecutando la Obra, deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los materiales, equipos y productos industriales acopiados y que no tengan empleo en la misma.

MARCO NORMATIVO.

Normativa de obligado cumplimiento.

A continuación, se relacionan una serie de Normas, Especificaciones Técnicas y Reglamentos Técnicos, que son de aplicación para el presente proyecto actuando de manera subsidiaria sobre las cláusulas del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares cuando corresponda.

Los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales, Instrucciones, Reglamentos y documentos generales que regirán en la ejecución de las obras e instalaciones en forma subsidiaria a lo indicado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares serán los relacionados a continuación con las abreviaturas adoptadas para los mismos.

Normativa de aplicación en los elementos, equipos y diseño de los sistemas de electricidad y ventilación.

Como premisa preliminar será de aplicación los siguientes documentos:

- Especificación Técnica de Interoperabilidad del Sistema Ferroviario Transeuropeo (ETI 2008) relativa a la especificación técnica de interoperabilidad sobre seguridad en los túneles en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad (2008/163/CE).

- Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema de Material Rodante del Sistema Ferroviario Transeuropeo de Alta Velocidad (21 de febrero de 2008).
- Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema de Material Rodante “*locomotoras y material rodante de viajeros*” del Sistema Ferroviario Transeuropeo Convencional.
- Especificación Técnica de ADIF, DPS-LAVE-DH-002.- Listado de Equipamiento Validado para Instalaciones de Protección y Seguridad de ADIF.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife.

En general, serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamento. Oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se hallen en Santa Cruz de Tenerife en España en el momento de redactar el presente Proyecto, así como aquellas que las actualicen o sustituyan en el momento de la implantación física.

En particular y para todo aquello que no esté expresamente especificado en el presente Proyecto regirán las disposiciones actualizadas a la fecha de la instalación física, incluidas las modificaciones y adiciones que se produzcan hasta la fecha de la recepción de la instalación:

Como norma general deberá cumplirse las normativas promulgadas o en fase de borrador siguientes:

ETI-2008, IFI-2012, NFPA, Normas y especificaciones técnicas ADIF (E.T.), Normas de recepción (N.R.C.), etc.

En particular son de aplicación los standards, normativas y recomendaciones dadas por UNE – EN, I.S.O., I.E.C., I.T.U., CENELEC, E.T.S.I, I.E.E.E., etc., así como el C.T.E. y el R.I.T.E. códigos técnicos de edificación y eléctricos aplicables.

Estas normas de aplicación serán especialmente atendidas por una Entidad Inspector, experta en software, caso de que se decidiera contratarla para estos fines.

El Adjudicatario está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por el Ministerio de Fomento y ADIF, que tengan aplicación en los trabajos a realizar.

Otras normas de referencia obligatoria

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Decreto 842/2002 del Ministerio de Industria de 2 de Agosto de 2002 e Instrucciones Técnicas complementarias, sustituida por el RITE, publicado en BOE núm. 224 de 12 de septiembre de 2002 e Instrucciones complementarias denominadas ITC-BT.

- Suministradora de Energía Eléctrica
- I.T.C. – RCTG Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- NTE-IEP Norma tecnológica del 24-Marzo-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- R.G.C. Reglamento General de Contratos del Estado.
- U.N.E. Normas UNE.
- UNE 20-432 Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego
- UNE 21-147 Ensayos de los gases desprendidos durante la combustión de los cables eléctricos.
- UNE 20-501 Equipos electrónicos y sus componentes, ensayos fundamentales climáticos y de robustez mecánica.
- UNE 20512(I) Fiabilidad de equipos y componentes electrónicos. Terminología.
- UNE 20512(V) Fiabilidad de equipos y componentes electrónicos. Toma de datos. Disponibilidad y mantenibilidad a partir de resultados de explotación. Definiciones generales y condiciones normalizadas de medida.
- UNE 20608 Pruebas de fiabilidad de equipos.
- UNE 20812:1995 Técnicas de análisis de fiabilidad de sistemas. Procedimientos de análisis de los modos de fallo y de sus efectos.
- UNESA Recomendaciones UNESA
- I.S.O. Organización Internacional de Normalización.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

Si las prescripciones referidas a un mismo objeto fuesen conceptualmente incompatibles o contradictorias, prevalecerán las de este Pliego salvo autorización expresa del Ingeniero Director de Obra.

Si se produce alguna discrepancia entre los términos de una prescripción análoga contenida en las Prescripciones Generales citadas anteriormente, será de aplicación la más exigente, entendiéndose como más exigente aquella que implique mayor seguridad para las personas, o seguridad, durabilidad y/o fiabilidad para los equipos y bienes materiales.

El Contratista está obligado a la plena observación de las anteriores instrucciones, Pliegos o Normas, así como que de las de las que según el criterio del Director de Obra tengan aplicación en los trabajos a realizar, que hayan sido publicadas en el B.O.E.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Si se produce alguna discrepancia entre términos de una prescripción análoga contenida en las Prescripciones Generales citadas anteriormente, se aplicará la más exigente.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Prelación entre normativas.

Si se produce alguna discrepancia entre los términos de una prescripción análoga contenida en las Prescripciones Generales citadas anteriormente, será de aplicación la más exigente, entendiéndose como más exigente aquella que implique mayor seguridad para las personas, o seguridad, durabilidad y/o fiabilidad para los equipos y bienes materiales.

El contratista está obligado a la plena observación de las anteriores Instrucciones, pliegos o normas, así como que de las que según el criterio del Director de Obra tengan aplicación en los trabajos a realizar.

Documentos que definen las obras.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas establece la definición de las obras e instalaciones en cuanto a su naturaleza y características físicas.

Los Planos constituyen los documentos gráficos que definen funcional, esquemática y geoméricamente las obras e instalaciones.

Resolución de contradicciones.

Contradicciones entre documentos del proyecto.

En el caso de que aparezcan contradicciones o incompatibilidades entre los documentos contractuales que constituyen el presente proyecto (Pliego de Prescripciones Técnicas y Planos), la interpretación corresponderá al Ingeniero Director de la Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo escrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Concretamente, en el caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquella. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquélla. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Contradicciones entre el proyecto y la legislación administrativa general.

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y Reales Decretos).

Contradicciones entre el proyecto y la Normativa Técnica.

Como criterio general prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa de que es de aplicación preferente un artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá sobre lo establecido en dicho artículo. En el caso de las Normas de ADIF prevalecerán sobre lo indicado en el Proyecto, salvo indicación, en sentido contrario del Director de la Obra.

DISPOSICIONES GENERALES.

Disposiciones que además de la legislación general, regirán durante la vigencia del contrato.

Además de lo señalado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del contrato serán de aplicación a las obras referidas, las disposiciones contenidas en el reglamento general de contratación en vigor y los pliegos de cláusulas administrativas particulares. El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier instrucción, Reglamento o Normas que en general pueda dictarse por ADIF, Comunidad Autónoma, o Ayuntamiento, durante la ejecución de los trabajos. Estará en vigor todo lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Generales para los Contratos de Obras e Instalaciones según lo establecido en Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Serán de obligado cumplimiento las versiones de:

- El Procedimiento Operativo de Prevención POP 12.
- Las Medidas de Seguridad en la Circulación.
- Procedimiento General de Gestión y Coordinación de Actividades Ambientales (PG 22), que en ese momento estén vigentes.

Autoridad del directo de la obra.

El director de las obras resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la Legislación vigente. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las obras o por la ejecución de vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

Personal del contratista.

Será de aplicación lo expresado en el Pliego de Condiciones Generales para los Contratos de Obras e Instalaciones sujeto al Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Instalador o Contratista, es el Licitador que resulte Adjudicatario de las obras e instalaciones contempladas en el presente proyecto.

El Contratista, una vez adjudicada la obra, designará una persona que asumirá la dirección de los trabajos y que actuará como representante ante la Administración, previa autorización de ésta. El responsable asignado deberá ser un Técnico Superior, asistido de un Técnico medio, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del director de la Obra, relativas al cumplimiento del

contrato. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra.

El Coordinador del Proyecto, es el responsable del Instalador en cuanto al diseño y concepción de las soluciones técnicas y coordinación entre las distintas áreas.

El Jefe de Obra, es la persona que como máximo representante del Instalador durante la fase de montaje será el responsable absoluto de los trabajos contratados, desde el inicio de estos hasta su puesta en servicio, quedará adscrito a ella con carácter exclusivo. Bajo su supervisión y coordinación, el Jefe de Obra nombrará para cada una de las Bases de Montaje u Oficinas de Circulación que se instalen por parte de ADIF a lo largo de la Obra, un interlocutor único que representará al contratista en cada una de las reuniones de coordinación de trabajos.

Los Jefes de Proyecto, son cada uno de los responsables del Instalador en cuanto al diseño, concepción y definición de la solución técnica, en las respectivas agrupaciones de técnicas contempladas en el Proyecto.

El Asesor Temático, es un profesional relevante, con titulación adecuada y experiencia mínima de diez años, que estará incluido en el contrato a cargo del Adjudicatario.

El Jefe de Oficina Técnica es la persona que como máximo representante del Instalador en la oficina técnica, será el responsable absoluto de los recursos humanos y materiales de esta.

El Jefe de Operaciones, es el interlocutor del Instalador con la Unidad Orgánica de Explotación de ADIF u otras administraciones ferroviarias.

Recurso Preventivo, el Contratista deberá contar, al menos, con un técnico de prevención que posea las titulaciones académicas y profesionales habilitantes, así como conocimientos en actividades de construcción y de prevención de riesgos laborales acordes con las funciones a desempeña. Todos ellos serán formalmente propuestos por el Contratista al Ingeniero Director de la obra, para su aceptación, que podrá ser denegada por el director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello. No podrán ser sustituidos por el Contratista sin la conformidad del director de la Obra. El Director de Obra podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra y un delegado del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

Órdenes al contratista.

El delegado, y en su representación el Jefe de Obra, será el interlocutor del director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el director pueda comunicar directamente con el

resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. El delegado deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del director. El delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se abrirá el libro de Órdenes, que será diligenciado por el director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director.

Se cumplirá, respecto al Libro de Órdenes, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

Se abrirá el libro de Incidencias. Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el director considere oportunos. El Libro de Incidencias debe ser custodiado por la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra.

Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último. Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad. El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto. Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego y la Legislación vigente sobre la materia.

Cumplimiento de ordenanzas y normativas vigentes.

Además de lo señalado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado,

Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, así como las disposiciones que lo complementen o modifiquen, en particular el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre y la Ley. 31/2007 de 30 de octubre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales. El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones, ordenanzas y normativas oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse por el ADIF, las Comunidades Autónomas, etc. durante la ejecución de los trabajos.

Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos.

El Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos en el plazo de un mes desde la notificación de la autorización para iniciar las obras (el día siguiente de la firma del Acta de la comprobación del replanteo).

En los plazos previstos en la Legislación sobre Contratos con el Estado, el Contratista someterá a la aprobación del ADIF el Plan de Obra que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este Plan, una vez aprobado, adquirirá carácter contractual. Su incumplimiento, aún en plazos parciales, dará objeto a las sanciones previstas en la legislación vigente, sin obstáculo de que la Dirección de Obra pueda exigir al Contratista que disponga los medios necesarios para recuperar el retraso u ordenar a un tercero la realización sustitutoria de las unidades pendientes, con cargo al Contratista.

El Contratista presentará, asimismo, una relación complementaria de los medios materiales que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra durante su ejecución, sin que en ningún caso pueda retirarlos el Contratista sin la autorización escrita del director de la Obra.

Además, el Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra siempre que la Administración se lo ordene tras comprobar que ello es necesario para la ejecución de los plazos previstos en el Contrato. La Administración se reserva, asimismo, el derecho a prohibir que se comiencen nuevos trabajos, siempre que vayan en perjuicio de las obras ya iniciadas y el Director de Obra podrá exigir la terminación de una sección en ejecución antes de que se proceda a realizar obras en otra.

La aceptación del Plan de realización y de los medios auxiliares propuestos no eximirá al Contratista de responsabilidad alguna en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

No obstante, lo expuesto, cuando el director de la Obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos, siendo todas las órdenes obligatorias para el Contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

El Contratista contrae, asimismo, la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos que designe el director de la Obra aún cuando esto suponga una alteración del programa general de realización de los trabajos.

Esta decisión del director de la Obra podrá producirse con cualquier motivo que el ADIF estime suficiente y, de un modo especial, para que no se produzca paralización de las obras o disminución importante en su ritmo de ejecución o cuando la realización del programa general exija determinados acondicionamientos de frentes de trabajo o la modificación previa de algunos servicios públicos y en cambio sea posible proceder a la ejecución inmediata de otras partes de la obra.

Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.

Dentro del PAC redactado, el Contratista incluirá el “Plan de ensayos” correspondiente a la obra, en el que incluirá el 100 % de los ensayos recogidos en el Pliego de prescripciones técnicas particulares (PPTP) del Contrato. En dicho Plan se definirá el alcance en cuanto a controles suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello. Los ensayos se efectuarán en presencia de vigilantes designados por el Director de Obra; el Contratista tiene la obligación de poner a la disposición de los representantes de ADIF unos locales de obra correctamente equipados. Los resultados de todos estos ensayos serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el PC.

Plazo de ejecución de las obras.

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este Proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, a contar a partir del día siguiente al levantamiento del Acta de comprobación del replanteo.

Precauciones para adoptar durante la ejecución de las obras.

Con el fin de no ensuciar los diferentes elementos de otras instalaciones, se pondrá especial interés en que los residuos procedentes de los trabajos realizados no caigan directamente sobre los mencionados elementos. La titularidad de los residuos recaerá en la empresa contratista, que será responsable de su gestión y asumirá los gastos que se deriven de ello. Será responsabilidad de la empresa contratista el ejecutar las medidas oportunas, hasta la total restitución del terreno, en el caso de que se produzca un accidente y como consecuencia de él, se contamine el suelo o se produzcan vertidos accidentales a un cauce público. El contratista está obligado a que la maquinaria a utilizar en la realización de los trabajos cumpla con la normativa vigente sobre emisiones sonoras. La empresa contratista será responsable de la obtención de los correspondientes permisos administrativos referentes al consumo de agua y vertido de aguas residuales, debiendo asumir los costes que de ello se derive. La empresa contratista quedará obligada a facilitar los datos medioambientales solicitados en el PG 22, y lo dispuesto en el Plan de gestión medioambiental.

Equipos, maquinaria y medios auxiliares a aportar por el contratista.

La maquinaria, herramienta y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente. Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operativo son de exclusiva responsabilidad y cargo de Contratista.

Medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma, contenido y medios de trabajo, sin cuya previa aprobación no podrá iniciarse la obra. El citado Plan, que vendrá firmado por el Técnico de Prevención que lo redacta y asumido por el Representante de la empresa adjudicataria de la ejecución de la obra, deberá cumplir las siguientes características : ajustarse a las particularidades del proyecto; incluir todas las actividades a realizar en la obra; incluir la totalidad de los riesgos laborales previsibles en cada tajo y las medidas técnicamente adecuadas para combatirlos; concretar los procedimientos de gestión preventiva del contratista en la obra e incluir una planificación de actuación en caso de emergencia (con las correspondientes medidas de evacuación, si procede).

El Contratista se obliga a adecuar mediante anexos el Plan de Seguridad y Salud cuando por la evolución de la obra haya quedado ineficaz o incompleto, no pudiendo comenzar ninguna actividad que no haya sido planificada preventivamente en el citado Plan o cuyo sistema de ejecución difiera del previsto en el mismo.

La valoración de ese Plan no excederá del presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto entendiéndose, de otro modo, que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos o en los gastos generales que forman parte de los precios del presupuesto del Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente cuadro de precios que figura en el mismo o, en su caso, en el del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, aprobado por el Director de Obra, y que se consideran documentos del contrato a dichos efectos.

Todo el personal dirigente de las obras, perteneciente al Contratista, a la Asistencia Técnica de control y vigilancia o a la Administración, deberá utilizar el equipo de protección individual que se requiera en cada situación.

En cumplimiento de lo establecido en el art. 32 bis y la disposición adicional 14ª de la Ley de Prevención de Riesgos, el contratista deberá de incluir en su plan de seguridad y salud el nombramiento de los recursos preventivos encargados de vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el plan de seguridad y

salud en las actividades de especial riesgo. En aquellas actividades que no comporten riesgos especiales, el contratista deberá contar, igualmente y en virtud del art. 7 del RD 1627/97, de los medios necesarios para hacer cumplir lo contemplado en el plan de seguridad y salud.

El contratista principal deberá adoptar las medidas necesarias para garantizar la correcta coordinación con todas las empresas concurrentes en la obra. En dicho ámbito, no se permitirá la entrada en la obra de ninguna empresa cuya participación en la obra no haya sido comunicada con antelación al promotor.

Todas las unidades de obra que figuran en el Estudio de Seguridad y Salud están medidas, aunque no son objeto de abono dentro del Estudio de Seguridad y Salud, estando contemplada la inversión dentro del cálculo de los costes indirectos del anejo de justificación de precios del proyecto y de los costes generales.

En el anejo de Justificación de Precios del proyecto, se incluye el Presupuesto completo valorado de Seguridad y Salud, por sus implicaciones en la Justificación de Precios.

- Los capítulos presupuestarios 02.- Señalizaciones y Balizamiento, 03.- de Protecciones Colectivas y la Brigada de Seguridad (dentro del Capítulo 05.- Mano de Obra de Seguridad) se encuentra contemplada su inversión dentro del Presupuesto Estudio Seguridad y Salud
- El capítulo 04.- Protecciones Individuales, dentro del cálculo de los costes indirectos del anejo de justificación de precios del proyecto
- Los capítulos presupuestarios 01.- Instalaciones de Higiene y Bienestar, 06.- Medicina Preventiva y Primeros Auxilios y las partidas del Recurso Preventivo y de la Mano Obra Limpieza y conservación (dentro del Capítulo 05.- Mano de Obra de Seguridad), no se incluyen para el cálculo de costes indirectos, por tratarse de obligaciones empresariales que han de ser asumida por el contratista en el concepto de gastos generales.

La inversión prevista en materia de seguridad y salud deberá hacerse en obra, entre todas las empresas participantes, especialmente por parte del contratista principal.

El contratista en base a su experiencia y metodologías de ejecución hará en su PSS (Plan de Seguridad y Salud) una previsión realista del importe destinado en concepto de seguridad y salud que deberá tener en cuenta para el cálculo de sus costes indirectos y en oferta de licitación. Esta inversión no podrá ser en ningún caso menor que la prevista en este proyecto, ni disminuir los estándares de seguridad alcanzados en este Estudio de Seguridad.

Así mismo, el contratista principal exigirá a todas sus subcontratas (directas y en cadena) que cuenten con un responsable de seguridad en la obra que sirva de interlocutor de cara a la coordinación preventiva. Con dicho fin exigirá a las mismas su documentación preventiva y establecerá los procedimientos formales necesarios para controlar las posibles interferencias entre las mismas cumpliendo al respecto lo que indique el coordinador de seguridad y salud.

CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.

Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas. La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

Fianzas

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

Fianza provisional

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma. El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietarios, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

De su devolución en general

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos,...

Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

De los precios

Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Gastos Generales:

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13 % y el beneficio se estima normalmente en 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas). Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a precio cerrado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento derivado de obras no contempladas en alguno de los documentos del proyecto no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato. Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta. En cualquier caso, primarán sobre estas especificaciones, las condiciones de revisión de precios firmadas en el contrato a suscribir entre la propiedad y el contratista.

Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

De la valoración y abonos de los trabajos

Formas varias de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se ha ya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones que en el caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero Técnico. Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc. Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o

hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales". Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.

Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el IngenieroDirector indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y

jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero- Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su-Si han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

De las indemnizaciones mutuas

Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Varios

Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos

asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director. En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata. Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

Condiciones generales.

Las obras e instalaciones que se proyectan en el presente documento pertenecen al proyecto "INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN SANTA CRUZ DE TENERIFE".

Se debe entender por tales instalaciones, todos los suministros de materiales y equipamientos, así como todos los trabajos de instalación, pruebas y puesta en servicio de los mismos, necesarios todos ellos para la correcta explotación del servicio ferroviario dentro de unos requerimientos de máxima seguridad y eficacia.

En los casos en los que correspondan, los trabajos consistirán en la modificación de las instalaciones existentes incluyendo sus correspondientes pruebas para el aseguramiento de un correcto funcionamiento.

Otras condiciones a tener en cuenta.

En los precios unitarios y como parte proporcional de los mismos, están incluidas las condiciones indicadas en el Pliego de Cláusulas Administrativas y los siguientes conceptos:

Anuncios en BOE y en periodo de difusión nacional.

El coste de los anuncios publicados para la petición pública de ofertas será descontado al Contratista adjudicatario de la obra en la certificación.

Documentación y planos.

El Contratista adjudicatario entregará tanto al ADIF (como promotor de la obra y explotador de las instalaciones), 4 colecciones de planos definitivos (original y 3 copias), además de una copia en soporte digital para AUTOCAD.

Dentro de los planos definitivos, se encontrarán los planos esquemáticos de todas las instalaciones (eléctricas, mecánicas y de comunicaciones), con referencia a puntos fijos (galerías de conexión o bocas del túnel, entre otros). Además el Contratista Adjudicatario, entregará también, tanto al ADIF, la documentación técnica de los equipos, materiales, etc. a instalar, así como el manual de mantenimiento.

Relación de obras e instalaciones incluidas en este proyecto.

Las actuaciones previstas en el presente proyecto serán las siguientes.

Electricidad.

El proyecto eléctrico se ocupa de definir los aspectos técnicos para el correcto funcionamiento de las instalaciones de:

- Red de distribución de energía en Baja Tensión.
- Red de Alumbrado de Emergencia.
- Sistema de control de alumbrado accionado por pulsadores cada 300 metros aproximadamente, con luminarias tipo nova LD 1,5N8 TCA + KES NOVA en el túnel.

Distribución en Baja Tensión.

Para el suministro tanto del sistema de alumbrado como para el de fuerza, se ha diseñado la siguiente distribución de cuadros y subcuadros con sus respectivos circuitos:

El túnel estará dotado de un cuadro general situado en el extremo del intercambiador de Santa Cruz, el cual alimentará a tres subcuadros.

La distribución de los circuitos se hará de manera que cada 300 metros aproximadamente existan tres circuitos distintos. En cada uno de estos tramos de túnel se irán alternando puntos de luz pertenecientes a los distintos circuitos, así de esta manera, al haber algún fallo en algún circuito se quedaría zonas pequeñas sin iluminar, ya que entre cada punto de luz habrá 10 metros de distancia.

Los subcuadros estarán colocados de manera que uno de ellos se encarga de los dos primeros tramos de 300 metros de longitud, y los otros dos de la otra mitad del túnel.

Las tomas de fuerza a lo largo de todo el túnel pertenecerán al cuadro general. Estas tomas se encontrarán repartidas a lo largo de la longitud del túnel cada 50 metros, habiendo en cada uno de estos puntos dos tomas monofásicas y dos trifásicas.

Sistema de Alumbrado de emergencia.

Para la iluminación de emergencia del túnel se utilizarán luminarias tipo nova LD 1,5N8 TCA + KES NOVA dispuestas cada 5 metros en cada uno de los pasillos de evacuación (uno a cada lado del túnel) accionadas por pulsadores, los cuales encenderán desde el punto de accionamiento, el siguiente tramo y el anterior a este.

La distancia entre cada punto de luz será de 10 metros en cada hastial.

Este sistema será capaz de dar un mínimo de un lux en cualquier punto del pasillo de evacuación, a nivel del suelo, es decir, en el plano más desfavorable.

Estos pasillos llevan a las salidas de emergencia de las que está dotado el túnel, las cuales se identificarán con su respectiva señalización.

El tipo de luminaria a instalar será los siguientes:

- Luminarias tipo nova LD 1,5N8 TCA + KES NOVA en el túnel.

Ventilación.

El proyecto de ventilación se ocupará de:

- Actuación en caso de incendio.

Sistema de Ventilación.

En este sistema de ventilación será de tipo longitudinal y unidimensional, y tiene como objetivo actuar en caso de incendio de manera que no se produzca el backlayering, es decir, que no se desarrolle el retroceso de los humos a lo largo del túnel. Esto se puede conseguir, haciendo que los ventiladores puedan

generar una velocidad mínima constante a lo largo de todo el túnel, la cual se llama velocidad crítica.

Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad que forma parte del presente proyecto contempla todos los contenidos, análisis, evaluaciones de riesgos y medidas preventivas necesarios para dar desarrollo al contenido del proyecto de ejecución donde se incluye. A partir de este documento, que cumple con todos los requisitos del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen *Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción*, cualquier contratista que vaya a ejecutar el presente proyecto, podrá encontrar información detallada y suficiente al respecto de la ejecución de los trabajos como para desarrollar correctamente su Plan de Seguridad y Salud.

Desarrollo general del proyecto.

Replanteo del proyecto.

Antes del comienzo de ejecución de la obra, se realizará un replanteo de esta, en el que participarán conjuntamente el Director de Obra, Asistencia Técnica a Dirección de Obra, y la empresa adjudicataria. Este replanteo se realizará con el suficiente grado de detalle y deberá abarcar todos los puntos del proyecto. Para la realización del replanteo se tomarán como base los planos esquemáticos de todas las instalaciones, tanto eléctricas, mecánicas como de comunicaciones. En el momento de ejecución de la obra, se deberá disponer de una documentación actualizada de los documentos anteriores ya que éstos han podido sufrir modificaciones de explotación.

En el citado replanteo se comprobará sobre el terreno la ubicación de cada uno de los elementos de las distintas instalaciones, según planos de Proyecto. El resto de los replanteos específicos se realizarán a lo largo de la ejecución del proyecto según se indique en el Plan de Obra, con la suficiente antelación para que no afecte al normal desarrollo de los trabajos.

Condicionantes generales para el desarrollo general del proyecto.

Las particulares condiciones de este proyecto, debido a su estrecha relación y necesidad de coordinación con los proyectos de plataforma, vía, electrificación e instalaciones de seguridad, hacen necesario un trabajo de coordinación de dichos proyectos con este proyecto de instalaciones de seguridad y control.

Los trabajos contemplados en este proyecto se realizarán siempre bajo el conocimiento de la Dirección de Obra, informándole de las posibles incidencias que puedan ocasionar en las circulaciones. De este modo se realizarán los trabajos en los intervalos permitidos por ADIF y siempre considerando las menores afecciones en las circulaciones y al resto de proyectos en ejecución.

CONDICIONES TÉCNICAS.

Condiciones generales

Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere 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 de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Materiales no consignados en proyecto

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.

Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutará esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, 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.

Instalación eléctrica

Objeto

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.

Materiales

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.

Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º) Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

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

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C (+60°C canalizaciones precableadas ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

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

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm^2 .

Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

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

Notas:

NA: No aplicable.

Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines.

Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación:

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

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

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

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujeta. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.

Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

Conductores aislados en el interior de la construcción

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

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre

que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

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

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

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² será, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 - 5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Conductores

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

Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 450/750 V de tensión nominal.

Conductor: de cobre.

Formación: unipolares.

Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).

Tensión de prueba: 2.500 V.

Instalación: bajo tubo.

Normativa de aplicación: UNE 21.031.

De 0,6/1 kV de tensión nominal.

Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).

Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.

Aislamiento: Cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).

Tensión de prueba: 4.000 V.

Instalación: al aire o en bandeja.

Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20°C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤500V	500	≥0,50
>500V	1000	≥1,00

Tabla 1: Resistencia del aislamiento

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V. Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a 1,5 veces el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillomacizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

Aparamenta de mando y protección

Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de 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.

Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

Interruptores diferenciales

1º) La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

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;

bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial- residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se

reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º) La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".

Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema.

Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

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 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.

Uniones a 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.

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.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección	16mm ² 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	22mm ² Cu 50mm ² Hierro	22mm ² Cu 50mm 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.

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.

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:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 \leq S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla 2: Sección mínima de los conductores de protección

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.

Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.

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.

Inspecciones y pruebas en fábrica

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

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 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.

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.

Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 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

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.

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.

Criterios de medición

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 (grapaspas, 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.

Instalación de ventilación.

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en presencia de calor o llamas y deberán tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire y a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia del paso del aire.

Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250 °C.

Características de los Ventiladores:

- Envolvente tubular en chapa de acero de gran espesor.
- Soporte de motor soldado al envolvente.
- Entrada aerodinámica y cono de descarga.
- Óptima protección superficial mediante acero de alta calidad.
- Hélice unidireccional. construida en fundición de aluminio.
- Silenciador tubular acoplado a ambos extremos que proporciona un alto aislamiento térmico y acústico.
- Base soporte especialmente diseñada para la sustentación de todo el conjunto. A partir del diámetro 560mm incorpora muelles antivibratorios.
- Conexión eléctrica en caja de bornes externa.
- Cable tipo E90 con protección metálica.
- Pies soporte o bancada soporte según modelo. incluidos en el conjunto.
- Amortiguadores de vibraciones.
- Anclaje de seguridad incluido.
- Homologación según norma: EN 12101-3. con certificación N° 0370-CPR-0305.

Motor:

- Motores clase H. uso continuo S1 y uso emergencia S2 con rodamientos a bolas. protección IP-55.
- Motores de eficiencia IE3 para potencias iguales o superiores a 0.75kW. excepto monofásicos. 2 velocidades y 8 polos. Trifásicos 400/690V.- 50Hz.
- Temperatura máxima del aire a transportar: Servicio S1 -20°C+ 40°C en continuo. apto también para climas cálidos con temperaturas hasta 50°C. Servicio S2 300°C/2h. 400°C/2h.

Acabado:

- Acero de alta protección anticorrosivo. imprimación especial y pintura de alta calidad para ambientes corrosivos.

Bajo demanda:

- Motores normalizados IP-55. motores ATEX y de 2 Velocidades.
- Construcción total en acero inoxidable.
- Construcción en acero galvanizado en caliente.



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

**DOCUMENTO N°4:
PRESUPUESTO**

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

ÍNDICE PRESUPUESTO

<i>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</i>	<i>1</i>
<i>RESUMEN PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</i>	<i>12</i>
<i>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....</i>	<i>14</i>

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

1.1.- Eléctricas

1.1.1.- Puesta a tierra

1.1.1.1	Ud	<p>Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>			
		Total Ud	1,000	158,33	158,33
			Total subcapítulo 1.1.1.- Puesta a tierra:		158,33

1.1.2.- Canalizaciones

1.1.2.1	M	<p>Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 100x200 mm, resistencia al impacto 20 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con resistencia a la intemperie y a los agentes químicos, con 1 compartimento y tapa de PVC, color gris RAL 7035, con soporte horizontal, de PVC, color gris RAL 7035.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación del soporte. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	2.640,000	49,20	129.888,00
1.1.2.2	M	<p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	1.000,000	1,57	1.570,00
1.1.2.3	M	<p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	100,000	2,59	259,00
			Total subcapítulo 1.1.2.- Canalizaciones:		131.717,00

1.1.3.- Cables

1.1.3.1	M	<p>Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	4.000,000	3,86	15.440,00

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

1.1.3.2	M	<p>Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m:	1.050,000	5,18	5.439,00
1.1.3.3	M	<p>Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m:	850,000	7,22	6.137,00
1.1.3.4	M	<p>Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G10 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m:	600,000	23,79	14.274,00
Total subcapítulo 1.1.3.- Cables:						41.290,00

1.1.4.- Cajas generales de protección

1.1.4.1	Ud	<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 14, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud:	1,000	386,58	386,58
Total subcapítulo 1.1.4.- Cajas generales de protección:						386,58

1.1.5.- Derivaciones individuales

1.1.5.1	M	<p>Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada para túnel ferroviario, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x50+1G25 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, con IP549, de 110 mm de diámetro. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m:	20,000	42,67	853,40
---------	---	---	----------------	--------	-------	--------

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

1.1.5.2	M	<p>Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada para túnel ferroviario, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, con IP545, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m	2.100,000	11,76	24.696,00
				Total subcapítulo 1.1.5.- Derivaciones individuales:		25.549,40
1.1.6.- Aparamenta						
1.1.6.1	Ud	<p>Interruptor de Protección de Incendios (IPI), armario de poliéster modelo PNZ-A/510 CC T1BC (parte superior) con cierre candado y dispositivo de triángulo. Interruptor seccionador de 4x63A a y bases NHC-00 40A (protección contra incendios) para reparto de suministro. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	1,000	260,32	260,32
1.1.6.2	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	8,000	131,04	1.048,32
1.1.6.3	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	4,000	91,30	365,20
1.1.6.4	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	4,000	32,07	128,28
1.1.6.5	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	12,000	32,07	384,84
1.1.6.6	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	12,000	32,07	384,84

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

		Total Ud	2,000	245,20	490,40
1.1.6.7	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	4,000	284,37	1.137,48
1.1.6.8	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	7,000	219,28	1.534,96
1.1.6.9	Ud	<p>Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 19 módulos, formado por interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 6 kA, curva de 8 a 12 x In, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 2 kV, intensidad máxima de descarga 15 kA, e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, para la protección de la línea de tierra, modelo DZPROT-4100 "CHINT ELECTRICS", de 342x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	471,36	471,36
1.1.6.10	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 15 kA, curva C, modelo C120H A9N18480 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	544,64	544,64
			Total subcapítulo 1.1.6.- Aparamenta:		6.365,80
1.1.7.- Mecanismos					
1.1.7.1	Ud	<p>Pulsador, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con símbolo de lámpara, de color blanco, empotrado, sin incluir la caja de mecanismo, ni el marco embellecedor. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Conexionado y montaje del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	12,000	8,09	97,08
1.1.7.2	Ud	<p>Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrada, sin incluir la caja de mecanismo. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Conexionado y montaje del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	13,000	10,63	138,19

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

.3	<p>Ud Base de toma de corriente con contacto de tierra (3P+T), para cocina, intensidad asignada 25 A, tensión asignada 400 V, con tapa de color blanco, empotrada, sin incluir la caja de mecanismo. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Conexionado y montaje del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud: 6,000 18,83 112,98
	Total subcapítulo 1.1.7.- Mecanismos:	348,25
	Total subcapítulo 1.1.- Eléctricas:	205.815,36

1.2.- Contra incendios

1.2.1.- Alumbrado de emergencia

1.2.1.1	<p>Ud Características: Formato: Nova Funcionamiento: No permanente LED Autonomía (h): 1 Lámpara en emergencia: ILMLED Piloto testigo de carga: LED Grado de protección: IP44 IK04 Aislamiento eléctrico: Clase II Dispositivo verificación: No Conexión telemando: Si Tipo batería: NiCd Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud: 520,000 123,26 64.095,20
	Total subcapítulo 1.2.1.- Alumbrado de emergencia:	64.095,20
	Total subcapítulo 1.2.- Contra incendios:	64.095,20

1.3.- Ventilación

1.3.1.- Ventilación mecánica para túnel ferroviario.

1.3.1.1	<p>Ud Jet fan unidireccional THT/IMP-C-UNI-63-2T-22, gran robustez y construcción de la hélice en fundición de aluminio para empujes medios. Certificados 400°C/2h, 300°C/2h y 200°C/2h Ventilador: Envoltorio tubular en chapa de acero de gran espesor. Soporte de motor soldado al envoltorio. Entrada aerodinámica y cono de descarga. Óptima protección superficial mediante acero de alta calidad. Hélice unidireccional, construida en fundición de aluminio. Silenciador tubular acoplado a ambos extremos que proporciona un alto aislamiento térmico y acústico. Base soporte especialmente diseñada para la sustentación de todo el conjunto. A partir del diámetro 560mm incorpora muelles antivibratorios. Conexión eléctrica en caja de bornes externa. Cable tipo E90 con protección metálica. Pies soporte o bancada soporte según modelo, incluidos en el conjunto Amortiguadores de vibraciones Anclaje de seguridad incluido Homologación según norma: EN 12101-3:2002/AC:2006 con certificación N° 0370-CPR-0305. Motor: Motores clase H, uso continuo S1 y uso emergencia S2 con rodamientos a bolas, protección IP-55 Trifásicos 400/690V.-50Hz. Temperatura máxima del aire a transportar: Servicio S1 -20°C +70°C en continuo Servicio S2 400°C/2h, 300°C/2h y 200°C/2h Acabado: Acero de alta protección anticorrosivo, imprimación especial y pintura de alta calidad para ambientes corrosivos. Incluye: Colocación y fijación del ventilador. Conexión a la red eléctrica. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud: 2,000 5.841,94 11.683,88
	Total subcapítulo 1.3.1.- Ventilación mecánica para garajes:	11.683,88
	Total subcapítulo 1.3.- Ventilación:	11.683,88
	Total presupuesto parcial nº 1 Instalaciones : 281.594,44	

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.1.- Sistemas de protección colectiva

2.1.1.- Protección eléctrica

2.1.1.1	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para interior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	5,000	8,00	40,00
2.1.1.2	Ud	Suministro e instalación de cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	1,000	295,92	295,92
			Total subcapítulo 2.1.1.- Protección eléctrica:			335,92

2.1.2.- Protección contra incendios

2.1.2.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	2,000	16,35	32,70
			Total subcapítulo 2.1.2.- Protección contra incendios:			32,70

2.1.3.- Vallado provisional de solar

2.1.3.1	M	Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total m:	40,000	10,66	426,40
			Total subcapítulo 2.1.3.- Vallado provisional de solar:			426,40
			Total subcapítulo 2.1.- Sistemas de protección colectiva:			795,02

2.2.- Formación

2.2.1.- Formación del personal

2.2.1.1	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye las reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud:	1,000	500,00	500,00
			Total subcapítulo 2.2.1.- Formación del personal:			500,00
			Total subcapítulo 2.2.- Formación:			500,00

2.3.- Equipos de protección individual

2.3.1.- Para la cabeza

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.3.1.1	Ud	<p>Suministro de casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza, amortizable en 10 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	1,26	12,60
		Total Ud:	10,000	
			<i>Total subcapítulo 2.3.1.- Para la cabeza:</i> 12,60	

2.3.2.- Contra caídas de altura

2.3.2.1	Ud	<p>Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.</p>	74,50	745,00
		Total Ud:	10,000	
			<i>Total subcapítulo 2.3.2.- Contra caídas de altura:</i> 745,00	

2.3.3.- Para los ojos y la cara

2.3.3.1	Ud	<p>Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a polvo grueso, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	3,69	22,14
		Total Ud:	6,000	
			<i>Total subcapítulo 2.3.3.- Para los ojos y la cara:</i> 22,14	

2.3.4.- Para las manos y los brazos

2.3.4.1	Ud	<p>Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	10,92	109,20
		Total Ud:	10,000	
			<i>Total subcapítulo 2.3.4.- Para las manos y los brazos:</i> 109,20	

2.3.5.- Para los pies y las piernas

2.3.5.1	Ud	<p>Suministro de par de botas bajas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	87,42	874,20
		Total Ud:	10,000	
			<i>Total subcapítulo 2.3.5.- Para los pies y las piernas:</i> 874,20	

2.3.6.- Para el cuerpo (vestuario de protección)

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.3.6.1	Ud	Suministro de pantalón de protección, amortizable en 5 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	10,000	2,65	26,50	
			<i>Total subcapítulo 2.3.6.- Para el cuerpo (vestuario de protección):</i>				26,50

2.3.7.- Para las vías respiratorias

2.3.7.1	Ud	Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	10,000	6,02	60,20	
			<i>Total subcapítulo 2.3.7.- Para las vías respiratorias:</i>				60,20
			<i>Total subcapítulo 2.3.- Equipos de protección individual:</i>				1.849,84

2.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios

2.4.1.- Material médico

2.4.1.1	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrado, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	1,000	104,45	104,45	
2.4.1.2	Ud	Suministro de camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos). Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud:	1,000	37,34	37,34	
			<i>Total subcapítulo 2.4.1.- Material médico:</i>				141,79

2.4.2.- Reconocimientos médicos

2.4.2.1	Ud	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de valoración económica: El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte del trabajador de la empresa, debido al desplazamiento desde el centro de trabajo al Centro Médico (Mutua de Accidentes) para realizar el pertinente reconocimiento médico.	Total Ud:	10,000	107,37	1.073,70	
			<i>Total subcapítulo 2.4.2.- Reconocimientos médicos:</i>				1.073,70
			<i>Total subcapítulo 2.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios:</i>				1.215,49

2.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

2.5.1.- Acometidas a casetas prefabricadas

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.5.1.1	Ud	<p>Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m. Incluye: Replanteo de los apoyos de madera bien entibados. Aplanado y orientación de los apoyos. Tendido del conductor. Tensado de los conductores entre apoyos. Grapado del cable en muros. Instalación de las cajas de derivación y protección. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Desmontaje del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	1,000	184,06	184,06
<i>Total subcapítulo 2.5.1.- Acometidas a casetas prefabricadas:</i>						<i>184,06</i>

2.5.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)

2.5.2.1	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	168,62	168,62
---------	----	---	----------------	-------	--------	--------

2.5.2.2	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	105,59	105,59
---------	----	--	----------------	-------	--------	--------

2.5.2.3	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	192,59	192,59
---------	----	--	----------------	-------	--------	--------

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.5.2.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	Total Ud	1,000	129,44	129,44
Total subcapítulo 2.5.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales):						596,24

2.5.3.- Limpieza

2.5.3.1	Ud	Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997. Incluye: Trabajos de limpieza. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud	15,000	17,14	257,10
Total subcapítulo 2.5.3.- Limpieza:						257,10
Total subcapítulo 2.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:						1.037,40

2.6.- Señalización provisional de obras

2.6.1.- Balizamiento

2.6.1.1	M	Suministro, colocación y desmontaje de cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, sujeta sobre un soporte existente (no incluido en este precio). Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total m	100,000	1,24	124,00
2.6.1.2	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje. Incluye: Colocación y comprobación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total Ud	7,000	1,58	11,06
2.6.1.3	M	Delimitación provisional de zona de obras mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos. Incluso p/p de tubo reflectante de PVC para mejorar la visibilidad de la valla y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Montaje. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	Total m	20,000	2,55	51,00
Total subcapítulo 2.6.1.- Balizamiento:						186,06

2.6.2.- Señalización vertical

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.6.2.1	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 5 usos, con caballete portátil de acero galvanizado, amortizable en 5 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	4,000	11,04	44,16	
						<i>Total subcapítulo 2.6.2.- Señalización vertical:</i>	44,16
2.6.3.- Señalización manual							
2.6.3.1	Ud	<p>Suministro de paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	2,000	2,80	5,60	
						<i>Total subcapítulo 2.6.3.- Señalización manual:</i>	5,60
2.6.4.- Señalización de seguridad y salud							
2.6.4.1	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	2,000	3,78	7,56	
2.6.4.2	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	2,000	4,16	8,32	
2.6.4.3	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	2,000	4,16	8,32	
						<i>Total subcapítulo 2.6.4.- Señalización de seguridad y salud:</i>	24,20
						<i>Total subcapítulo 2.6.- Señalización provisional de obras:</i>	260,02
						Total presupuesto parcial nº 2 Seguridad y salud :	5.657,77

RESUMEN PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.

1 Instalaciones	281.594,44
1.1.- Eléctricas	205.815,36
1.1.1.- Puesta a tierra	158,33
1.1.2.- Canalizaciones	131.717,00
1.1.3.- Cables	41.290,00
1.1.4.- Cajas generales de protección	386,58
1.1.5.- Derivaciones individuales	25.549,40
1.1.6.- Aparamenta	6.365,80
1.1.7.- Mecanismos	348,25
1.2.- Contra incendios	64.095,20
1.2.1.- Alumbrado de emergencia	64.095,20
1.3.- Ventilación	11.683,88
1.3.1.- Ventilación mecánica para garajes	11.683,88
17 Seguridad y salud	5.657,77
2.1.- Sistemas de protección colectiva	795,02
2.1.1.- Protección eléctrica	335,92
2.1.2.- Protección contra incendios	32,70
2.1.3.- Vallado provisional de solar	426,40
2.2.- Formación	500,00
2.2.1.- Formación del personal	500,00
2.3.- Equipos de protección individual	1.849,84
2.3.1.- Para la cabeza	12,60
2.3.2.- Contra caídas de altura	745,00
2.3.3.- Para los ojos y la cara	22,14
2.3.4.- Para las manos y los brazos	109,20
2.3.5.- Para los pies y las piernas	874,20
2.3.6.- Para el cuerpo (vestuario de protección)	26,50
2.3.7.- Para las vías respiratorias	60,20
2.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios	1.215,49
2.4.1.- Material médico	141,79
2.4.2.- Reconocimientos médicos	1.073,70
2.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	1.037,40
2.5.1.- Acometidas a casetas prefabricadas	184,06
2.5.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)	596,24
2.5.3.- Limpieza	257,10
2.6.- Señalización provisional de obras	260,02

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.6.1.- Balizamiento	186,06
2.6.2.- Señalización vertical	44,16
2.6.3.- Señalización manual	5,60
2.6.4.- Señalización de seguridad y salud	24,20
Total	287.252,21

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Capítulo	Importe
9 Instalaciones	
9.5 Eléctricas	
9.5.1 Puesta a tierra .	158,33
9.5.2 Canalizaciones .	131.717,00
9.5.3 Cables .	41.290,00
9.5.4 Cajas generales de protección .	386,58
9.5.7 Derivaciones individuales .	25.549,40
9.5.13 Aparamenta .	6.365,80
9.5.15 Mecanismos .	348,25
Total 9.5 Eléctricas	205.815,36
9.9 Contra incendios	
9.9.2 Alumbrado de emergencia .	64.095,20
Total 9.9 Contra incendios	64.095,20
9.12 Ventilación	
9.12.7 Ventilación mecánica para garajes .	11.683,88
Total 9.12 Ventilación	11.683,88
Total 9 Instalaciones	281.594,44
17 Seguridad y salud	
17.1 Sistemas de protección colectiva	
17.1.15 Protección eléctrica .	335,92
17.1.17 Protección contra incendios .	32,70
17.1.19 Vallado provisional de solar .	426,40
Total 17.1 Sistemas de protección colectiva	795,02
17.2 Formación	
17.2.2 Formación del personal .	500,00
Total 17.2 Formación	500,00
17.3 Equipos de protección individual	
17.3.1 Para la cabeza .	12,60
17.3.2 Contra caídas de altura .	745,00
17.3.3 Para los ojos y la cara .	22,14
17.3.4 Para las manos y los brazos .	109,20
17.3.6 Para los pies y las piernas .	874,20
17.3.7 Para el cuerpo (vestuario de protección) .	26,50
17.3.8 Para las vías respiratorias .	60,20
Total 17.3 Equipos de protección individual	1.849,84

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

17.4 Medicina preventiva y primeros auxilios	
17.4.1 Material médico .	141,79
17.4.2 Reconocimientos médicos .	1.073,70
Total 17.4 Medicina preventiva y primeros auxilios	1.215,49
17.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	
17.5.1 Acometidas a casetas prefabricadas .	184,06
17.5.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales) .	596,24
17.5.4 Limpieza .	257,10
Total 17.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	1.037,40
17.6 Señalización provisional de obras	
17.6.1 Balizamiento .	186,06
17.6.3 Señalización vertical .	44,16
17.6.4 Señalización manual .	5,60
17.6.5 Señalización de seguridad y salud .	24,20
Total 17.6 Señalización provisional de obras	260,02
Total 17 Seguridad y salud	5.657,77
Presupuesto de ejecución material	287.252,21
6% de gastos generales	17.235,13
13% de beneficio industrial	37.342,79
Suma	341.830,13
6,5% IGIC	22.218,96
Presupuesto de ejecución por contrata	364.049,09

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA SECCIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.**

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y DE
VENTILACIÓN DE UN TÚNEL FERROVIARIO EN
SANTA CRUZ DE TENERIFE.**

DOCUMENTO Nº5:

**ESTUDIO CON ENTIDAD PROPIA
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica.

Autor: Álvaro Alcántara López.

Tutor: Raúl Parra Hermida.

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

ÍNDICE ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

INTRODUCCIÓN.	1
<i>Justificación.</i>	1
<i>Objeto.</i>	1
<i>Contenido del ESS.</i>	2
DATOS GENERALES.	3
<i>Situación actual del tramo.</i>	3
<i>Presupuesto de ejecución material de la obra.</i>	3
<i>Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud.</i>	3
<i>Duración de la obra y número máximo de trabajadores.</i>	3
<i>Materiales previstos en la construcción.</i>	3
<i>Datos del titular de la obra.</i>	3
<i>Datos del coordinador en materia de Seguridad y Salud.</i>	3
<i>Datos del ingeniero-redactor del proyecto de instalaciones.</i>	4
<i>Datos del ingeniero-director de la obra de instalaciones.</i>	4
<i>Datos de la empresa contratista de la obra de instalaciones.</i>	4
<i>Datos del encargado de la obra de instalaciones.</i>	4
<i>Trabajos a realizar.</i>	4
NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.	5
MEDIOS DE AUXILIO.	5
<i>Medios de auxilio en obra.</i>	5
<i>Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.</i>	6
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.	6
<i>Vestuarios.</i>	6
<i>Aseos.</i>	7
<i>Comedor.</i>	7
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.	7
<i>Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.</i>	9
<i>Durante la fase de ejecución de la obra.</i>	10
<i>Durante la utilización de los medios auxiliares.</i>	11
<i>Durante la utilización de maquinaria y herramientas.</i>	11
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.	12
<i>Caídas al mismo nivel.</i>	12
<i>Caídas a distinto nivel.</i>	12
<i>Polvo y partículas.</i>	12

<i>Ruido</i>	12
<i>Esfuerzos</i>	12
<i>Incendios</i>	13
RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE	13
<i>Caída de objetos</i>	13
<i>Dermatosis</i>	13
<i>Electrocuciones</i>	13
<i>Quemaduras</i>	14
<i>Golpes y cortes en extremidades</i>	14
CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTRIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	14
<i>Trabajos en instalaciones</i>	14
MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA	15
PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA	15
PLANOS	16
PLIEGO DE CONDICIONES	24
<i>Disposiciones legales de aplicación</i>	24
<i>Condiciones de los medios de protección</i>	25
<i>Protecciones personales</i>	25
<i>Protecciones colectivas</i>	26
SERVICIOS DE PREVENCIÓN	26
<i>Servicio Técnico de Seguridad y Salud en el Trabajo</i>	26
<i>Servicio Médico</i>	26
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	26
INSTALACIONES MÉDICAS	26
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	27
PRESUPUESTO	27

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

INTRODUCCIÓN.

Justificación.

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio de seguridad y salud, debido a que se den alguno de los supuestos del artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Objeto.

El Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, normativa de carácter reglamentaria, fija y concreta los aspectos técnicos de las medidas preventivas para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores del sector de la construcción.

El presente documento tiene por finalidad generar el Estudio de Seguridad y Salud del túnel ferroviario de Santa Cruz de Tenerife, el cual establece las previsiones con respecto a los posibles riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, aplicando para ello las normas de seguridad y salud en la obra proyectada.

A tal efecto, contempla la identificación de los riesgos laborables que puedan ser evitados, detallándose los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como indicando las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Relación de los riesgos laborales que no puedan evitarse conforme a lo señalado anteriormente y especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tiene además

en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contiene aquellas medidas específicas relativas a los trabajos incluidos.

En el presente Estudio se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborables.

Servirá para marcar las directrices a la empresa constructora o contratista para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la figura del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Se deberá formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

En resumen, se busca conseguir:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo:
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

Contenido del ESS.

De acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 1627/97, el Estudio de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma. En el estudio básico se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborables.

DATOS GENERALES.

Situación actual del tramo.

El túnel ferroviario Santa Cruz – Añaza, perteneciente a la futura línea de transporte de la isla, se corresponde con un trazado de doble vía. La estación mas cercana a este túnel es el intercambiador de Santa Cruz de Tenerife.

Como punto de partida del presente proyecto, de cara a su ejecución en obra, se considera que el tubo del túnel Santa Cruz-Añaza, se encuentran ejecutado y completamente terminado, incluyendo las galerías de servicio, el drenaje, las aceras y las canalizaciones para el tendido de cables.

Presupuesto de ejecución material de la obra.

Ver Anexo 5 del presente proyecto.

Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud.

Dicho presupuesto se puede observar al final de este estudio con entidad propia y es de un total de 5657,77 euros.

Duración de la obra y número máximo de trabajadores.

La duración prevista de la obra es de 30 días con un número máximo de trabajadores simultáneos de 10.

Materiales previstos en la construcción.

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra.

Tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de edificación.

Datos del titular de la obra.

Nombre: Álvaro Alcántara López

Dirección: Calle Camino Los Andenes, nº158, 2º C, Los Andenes, San Cristóbal de La Laguna.

C.P: 38108

DNI: 05291671-S

Teléfono: 690912629

Correo: alu0100893229@ull.edu.es

Datos del coordinador en materia de Seguridad y Salud.

Nombre: Álvaro Alcántara López

Dirección: Calle Camino Los Andenes, nº158, 2º C, Los Andenes, San Cristóbal de La Laguna.

C.P: 38108

DNI: 05291671-S

Teléfono: 690912629

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

Correo: alu0100893229@ull.edu.es

[Datos del ingeniero-redactor del proyecto de instalaciones.](#)

Nombre: Álvaro Alcántara López

Dirección: Calle Camino Los Andenes, nº158, 2º C, Los Andenes, San Cristóbal de La Laguna.

C.P: 38108

DNI: 05291671-S

Teléfono: 690912629

Correo: alu0100893229@ull.edu.es

[Datos del ingeniero-director de la obra de instalaciones](#)

Nombre: Álvaro Alcántara López

Dirección: Calle Camino Los Andenes, nº158, 2º C, Los Andenes, San Cristóbal de La Laguna.

C.P: 38108

DNI: 05291671-S

Teléfono: 690912629

Correo: alu0100893229@ull.edu.es

[Datos de la empresa contratista de la obra de instalaciones](#)

Nombre: Universidad De La Laguna, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.

Dirección: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, S/N.

Teléfono: 922313502

[Datos del encargado de la obra de instalaciones.](#)

Nombre: Álvaro Alcántara López

Dirección: Calle Camino Los Andenes, nº158, 2º C, Los Andenes, San Cristóbal de La Laguna.

C.P: 38108

DNI: 05291671-S

Teléfono: 690912629

Correo: alu0100893229@ull.edu.es

[Trabajos a realizar.](#)

En este túnel se presentan las siguientes instalaciones de seguridad y control:

Electricidad:

- Red de distribución de Baja Tensión

- Sistema de alumbrado de emergencia.

Ventilación.

- Sistema de ventilación para actuar solo en casos de incendio.

NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994)

Así como las disposiciones legales de carácter obligatorio que recoge el Pliego de Condiciones.

MEDIOS DE AUXILIO.

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra. Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

Medios de auxilio en obra.

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo. Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados Gasas estériles
- Algodón hidrófilo

- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO, TELÉFONO.	DISTANCIA APROXIMADA (KM).
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En la obra
Atención primaria.	Hospitalito Dr. Guigou Calle de Carmen Monteverde, S/N, 38003 Santa Cruz de Tenerife	1,3 Km.
Atención especializada.	Hospital Nuestra Señora de la Candelaria. Ctra. Gral. Del Rosario, 145, 38010 Santa Cruz de Tenerife. 922602000	10 Km.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en el apartado 15 del Anexo IV (Parte A) del R.D. 1627/97.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

Vestuarios.

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

Aseos.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Comedor.

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

- Riesgos generales más frecuentes:
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido. Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.

Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.

Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.

Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.

Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.

La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.

La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.

Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.

No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.

Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.

Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.

Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.

Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.

- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anti-clavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.

Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

Instalación eléctrica provisional.

Riesgos más frecuentes:

Electrocuciones por contacto directo o indirecto

Cortes y heridas con objetos punzantes

Proyección de partículas en los ojos

Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).

Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.

Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.

Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.

Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.

En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.

Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.

Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.

Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

Equipos de protección individual (EPI)

Calzado aislante para electricistas.

Guantes dieléctricos.

Banquetas aislantes de la electricidad.

Comprobadores de tensión.

Herramientas aislantes.

Ropa de trabajo impermeable.

Ropa de trabajo reflectante.

Vallado de obra.

Riesgos más frecuentes.

Cortes y heridas con objetos punzantes.

Proyección de fragmentos o de partículas.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.

Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado.

Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación.

Equipos de protección individual (EPI):

Calzado con puntera reforzada

Guantes de cuero

Ropa de trabajo reflectante

Durante la fase de ejecución de la obra.

Instalaciones en general:

Riesgos más frecuentes

Electrocuciones por contacto directo o indirecto.

Quemaduras producidas por descargas eléctricas.

Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.

Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.

Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.

Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes aislantes en pruebas de tensión.

Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.

Banquetas aislantes de la electricidad.

Comprobadores de tensión.

Herramientas aislantes.

Durante la utilización de los medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente. En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Durante la utilización de maquinaria y herramientas.

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (Real Decreto 1495/86), las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.

No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

Caídas al mismo nivel.

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

Caídas a distinto nivel.

Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.

Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.

Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

Polvo y partículas.

Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.

Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

Ruido.

Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.

Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.

Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

Esfuerzos.

Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.

Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.

Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos. Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

Incendios.

No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE.

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

Caída de objetos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se montarán marquesinas en los accesos.

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.

No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI)

Casco.

Guantes y botas de seguridad.

Uso de bolsa portaherramientas.

Dermatosis.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI):

Guantes y ropa de trabajo adecuada

Electrocuciones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.

El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.

Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.

La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.

Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes dieléctricos.

Calzado aislante para electricistas.

Banquetas aislantes de la electricidad.

Quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

Guantes, polainas y mandiles de cuero

Golpes y cortes en extremidades.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI).

Guantes y botas de seguridad.

CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTRIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO.

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

Trabajos en instalaciones.

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia. Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA.

El Contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA.

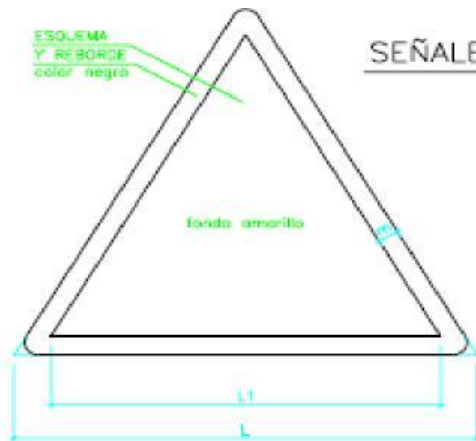
Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la Ley 54/03, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales, a través de su artículo 4.3.

A tales estos efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

PLANOS



SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

DIMENSIONES EN mm		
L	L _v	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



RIESGO INCENDIO



RIESGO EXPLOSION



RIESGO RADIACION



RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO INTOXICACION



RIESGO CORROSION



RIESGO ELECTRICO



PELIGRO INDETERMINADO



CAIDA DE OBJETOS



DESPRENDIMIENTOS



MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO



CADAS A DISTINTOS NIVEL



CADAS AL MISMO NIVEL



ALTA TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA



ALTA PRESION



RADIACIONES LASER

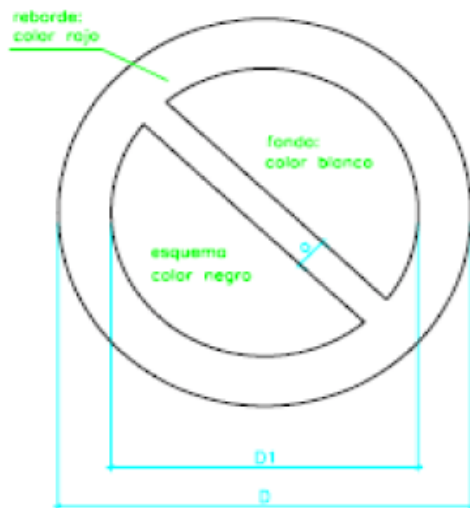


PASO DE CARREILLAS



FERRAS PUESTAS



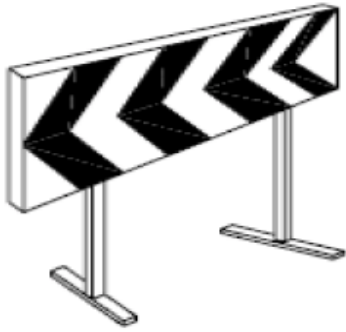


SEÑALES DE PROHIBICION

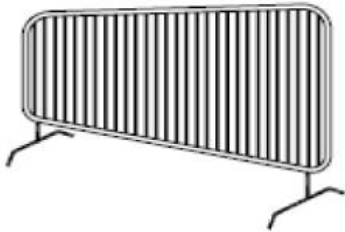
DIMENSIONES EN mm		
D	D ₁	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



SEÑALIZACION



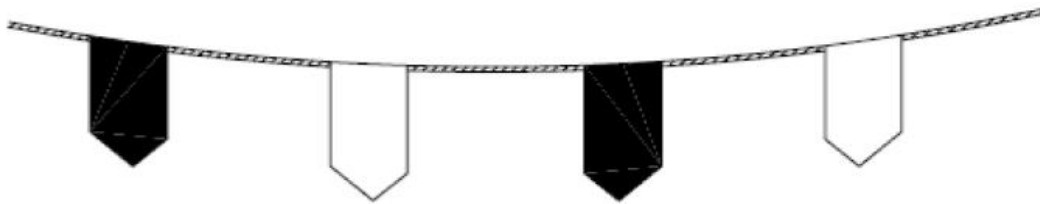
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



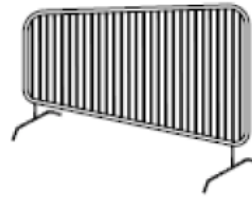
CINTA BALIZAMIENTO



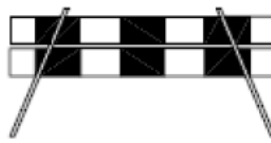
CORDON BALIZAMIENTO

MATERIALES SEÑALIZACION

VALLAS DESVIO TRAFICO



Panel de orientacion direccional
de 1.95 x 0.95 m



vallas moviles



Barrera fija



Baliza



CINTA BALIZAMIENTO



Poleto de Obras
Doble cara



Porto lamparas de plastico



Cono reflexivo



Balizas intermitentes
con delulo
foto-electrico



Piqueta para borde
de calzado reflexivo



CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confesiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los monimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



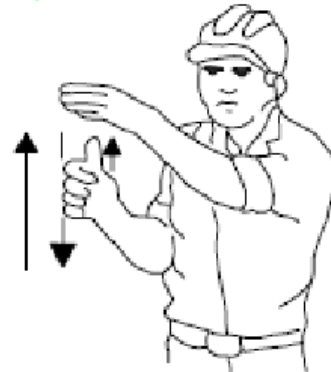
2 Levantar el oquillón o pluma



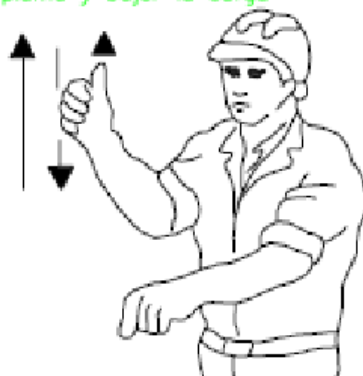
3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el oquillón o pluma lentamente



5 Levantar el oquillón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



7 Bajar la carga lentamente



8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



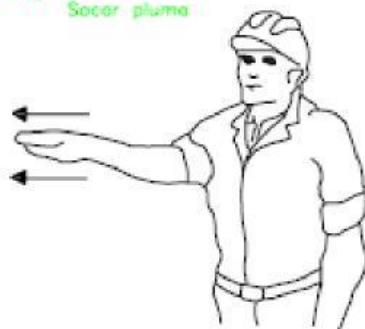
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicado por el señalista



13 Sacar pluma



14 Meter pluma

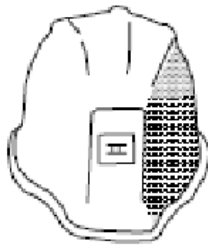


15 Parar

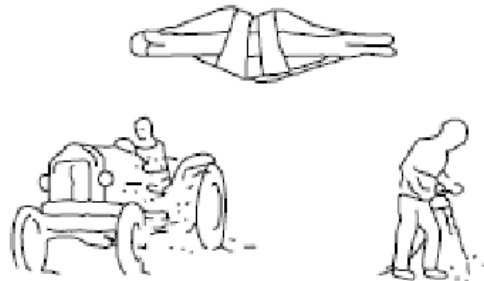


PROTECCION PERSONAL

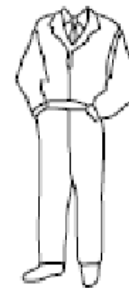
CASCO



CINTURON ANTIMBRATORIO



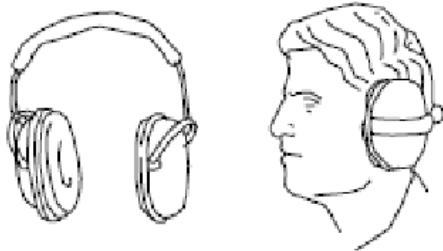
MONO DE INVIERNO



TRAJE DE AGUA



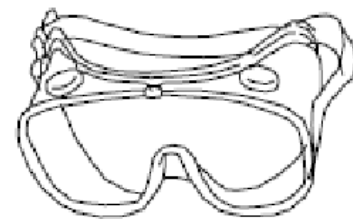
PROTECTOR ACUSTICO



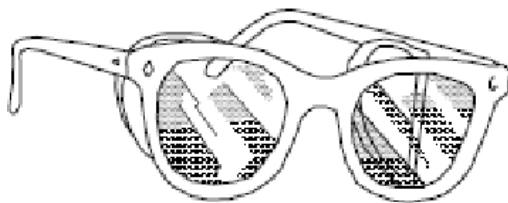
MASCARA RESPIRATORIA



GAFAS UNIVERSALES



GAFAS PROTECTORAS



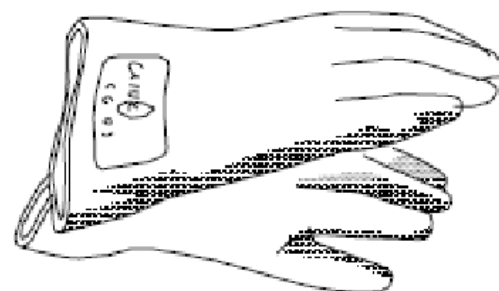
GUANTES DE PROTECCION



BOTAS DE SEGURIDAD CON PUNTERA DE ACERO














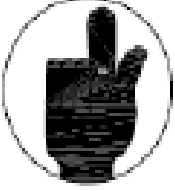










GUANTES DE GOMA PARA ELECTRICISTAS

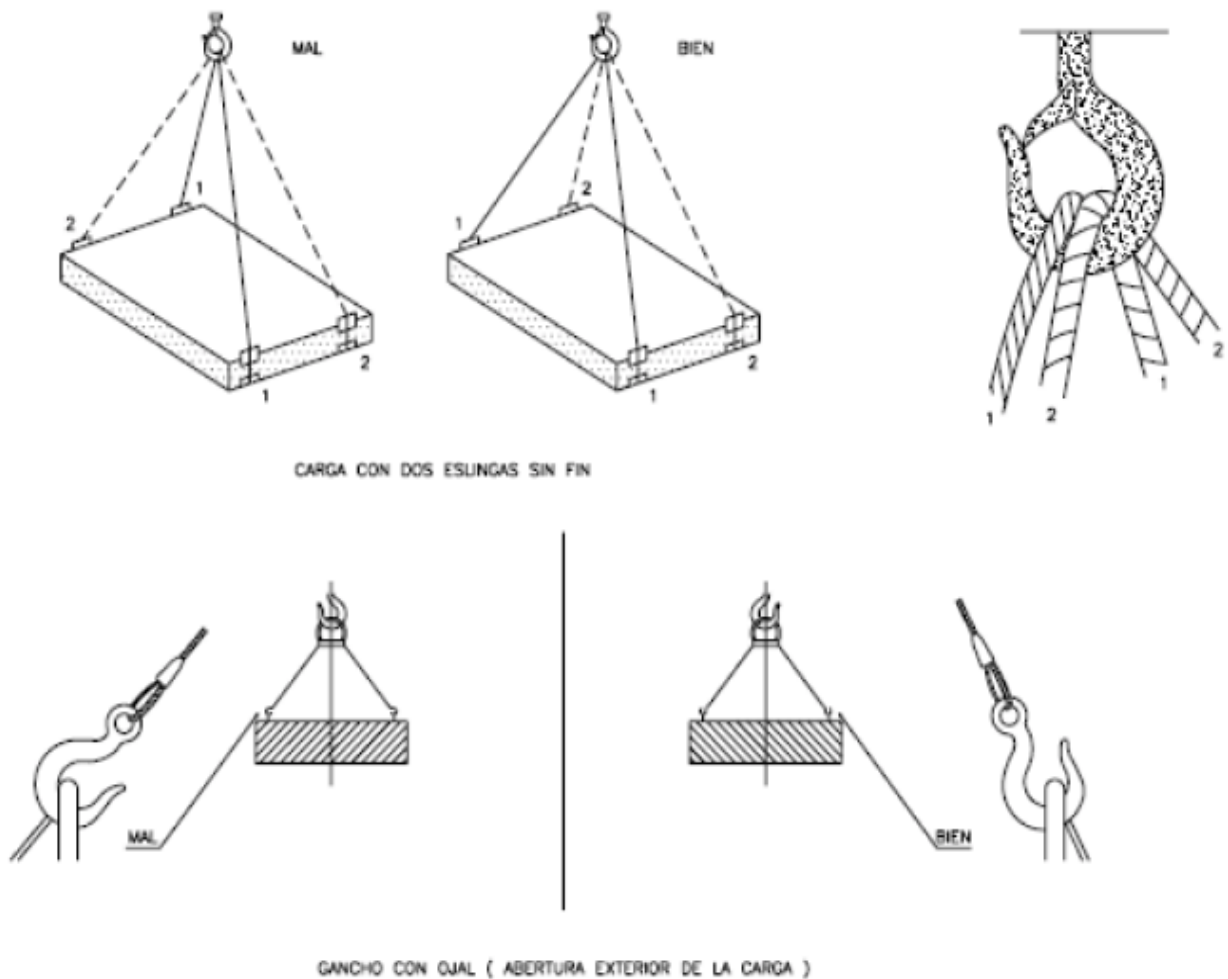


PROTECTOR GOMANOS



EN CASO DE ACCIDENTE
PRIMEROS AUXILIOS

 <p>QUEDADURAS LEVES</p> <p>QUE HACER</p>  <p>CUBRIR LA QUEDADURA CON ALCOHOL O AGUA FRIA Incluso con agua y vinagre limpio solo</p>  <p>CONSULTAR O ANSAR A MEDIOS DE SERVICIO MEDICO</p> <p>QUE NO HACER</p>   <p>Aplicar o sacar los ampollas Poner cositas, grasas, rayos jales, etc</p> <p>SEMPRE:</p> <p>Cualquier quemadura mayor que una palma de la mano, debe ser tratada DEPUES por nuestro servicio médico.</p>	 <p>QUEDADURAS GRAVES</p> <p>QUE HACER</p>  <p>APROXIMAR LAS LLAMAS con agua, mantita, lana, roscas o guatazo, etc</p>  <p>Usar agua fría y limpiar en la zona quemada</p>  <p>Tapar con gasa, gasa sobada, etc. muy limpia o nuevo parchado.</p>  <p>Trasladar URGENTEMENTE a un Centro Hospitalario.</p> <p>QUE NO HACER</p>  <p>Sacar nada (se despegara la piel)</p> <p>Usar cualquier cosa que no sea agua.</p> <p>Trasladar en el transporte URGENTE</p>	 <p>HERIDAS</p> <p>QUE HACER</p>  <p>Lavar las heridas con agua y jabón</p>  <p>Cubrir con gasa o paño limpio o recién lavado.</p>  <p>Asistir al Servicio Médico</p> <p>QUE NO HACER</p> <p>Poner pomadas, polvos cepaón, betún, etc.</p> <p>Tapar con mercurio, sin lavarlo previo.</p>	 <p>ACCIDENTES GRAVES</p> <p>QUE HACER.</p> <p>Entar el punto, por lo menos cuatro minutos.</p>  <p>Dejar las respalditas con el dedo, sacar dentadura partida, sujeta retortada.</p>  <p>Si hay hemorragia, tapar apretar, poner torquillo Respiración boca a boca si es necesario.</p>  <p>Inmovilizar y transportar rápidamente al Servicio Médico, pero si la impresión es de mucha gravedad QUE EL SERVICIO MEDICO SEA QUE LLEGAR AL ACCIDENTADO en el plazo más cercano bien al hospital.</p> <p>QUE NO HACER</p> <p>Perder la Serenidad. Tratar de cualquier forma el herido.</p> <p>Beber alcohol y comida Tener más de 1 hora el torquillo colocado.</p>	 <p>TRACTURAS</p> <p>QUE HACER.</p>  <p>Inmovilizar lo con una moleta, bastón, párraga, revista, etc. y párraga, revista, etc. y</p> <p>Dejar cualquier distracción en miembros dañados.</p>  <p>Si en la fractura hay herida solamente lavar con gasa o trapo limpio. Si sospecha de fractura de columna NO MOVER (que sigan a suerte)</p> <p>QUE NO HACER</p> <p>Si sospecha de fractura de columna NO MOVER (que no viente a ste con fuerza no viente los puntos.</p> <p>No se permite ni lavar ni limpiar heridas. No se permite ni la extracción de fragmentos.</p>
---	--	---	--	--



PLIEGO DE CONDICIONES

Disposiciones legales de aplicación.

Normativa relacionada con la Seguridad y Salud de los Trabajadores en la construcción, y que de obligado cumplimiento:

Orden de 20.5.1952 (M Trab., BOE 15.6.1952). Reglamento de seguridad del trabajo en la industria de la construcción y obras públicas.

Real Decreto 2291/1985, reglamento de aparatos de elevación y manutención de estos.

Orden de 20.9.1986 (M. Trab., y 5.5., BBOOE 13.10., rect., 31,10.1986), Establece el modelo de libro de incidencias correspondientes a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

Real Decreto 1630/1992 de 29.12, (M. Relac., Cortes, BOE 9.2.1992). Dicta las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

Real Decreto 1627/1997 de 24.10. (M. Presid., BOE 25.10.1997). Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Ley 32/2006, de 18.10. (Jef. Est., BOE 19.10.2006). Regula la subcontratación en el sector de la construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Convenio Colectivo de la Construcción de la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Periodo 2017-2021.

Ordenanzas Municipales:

Otras Disposiciones adicionales en vigor, y que se apliquen en la Prevención de los riesgos laborales para los trabajadores actuantes en esta obra.

Condiciones de los medios de protección.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Protecciones personales.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las especificaciones del RD 773/1997 y Directiva 89/656/CEE. Además de las disposiciones en materia de normalización técnica de los equipos de protección individual -EPT-.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Protecciones colectivas

- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablonces embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo o de otra forma eficaz.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra:
- La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado y fuerza de 30 mA y para las tomas del sistema de ventilación es 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
- Extintores: Serán adecuados el agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses, como máximo.
- Medios auxiliares de topografía: Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Servicio Técnico de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad e higiene.

Servicio Médico

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

De acuerdo con el R.D. 1.627/1997, la empresa constructora elaborará el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud designado por el promotor, el informe se elevará a la aprobación por la Administración Pública competente.

El Plan de Seguridad y Salud permanecerá en la obra a disposición de la Dirección Facultativa y los representantes de los trabajadores los cuales podrán presentar, por escrito las sugerencias que estime oportunas.

INSTALACIONES MÉDICAS.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y un comedor, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas, calefacción y recipientes para desperdicios y separación de residuos.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

PRESUPUESTO

2.1.- Sistemas de protección colectiva

2.1.1.- Protección eléctrica

2.1.1.1	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para interior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
			Total Ud	5,000	8,00 40,00

2.1.1.2	Ud	Suministro e instalación de cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
			Total Ud	1,000	295,92 295,92

Total subcapítulo 2.1.1.- Protección eléctrica: 335,92

2.1.2.- Protección contra incendios

2.1.2.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
			Total Ud	2,000	16,35 32,70

Total subcapítulo 2.1.2.- Protección contra incendios: 32,70

2.1.3.- Vallado provisional de solar

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.1.3.1	M	<p>Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total m	40,000	10,66	426,40
					Total subcapítulo 2.1.3.- Vallado provisional de solar:	426,40
					Total subcapítulo 2.1.- Sistemas de protección colectiva:	795,02

2.2.- Formación

2.2.1.- Formación del personal

2.2.1.1	Ud	<p>Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye las reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.</p>	Total Ud	1,000	500,00	500,00
					Total subcapítulo 2.2.1.- Formación del personal:	500,00
					Total subcapítulo 2.2.- Formación:	500,00

2.3.- Equipos de protección individual

2.3.1.- Para la cabeza

2.3.1.1	Ud	<p>Suministro de casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza, amortizable en 10 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	10,000	1,26	12,60
					Total subcapítulo 2.3.1.- Para la cabeza:	12,60

2.3.2.- Contra caídas de altura

2.3.2.1	Ud	<p>Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.</p>	Total Ud	10,000	74,50	745,00
					Total subcapítulo 2.3.2.- Contra caídas de altura:	745,00

2.3.3.- Para los ojos y la cara

2.3.3.1	Ud	<p>Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a polvo grueso, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>
---------	----	---

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

Total Ud	6,000	3,69	22,14
<i>Total subcapítulo 2.3.3.- Para los ojos y la cara:</i>			<u>22,14</u>

2.3.4.- Para las manos y los brazos

2.3.4.1	Ud	Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
		Total Ud	10,000	10,92 109,20
<i>Total subcapítulo 2.3.4.- Para las manos y los brazos:</i>				<u>109,20</u>

2.3.5.- Para los pies y las piernas

2.3.5.1	Ud	Suministro de par de botas bajas de protección, con puntera resistente a un impacto de hasta 100 J y a una compresión de hasta 10 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación PB, amortizable en 2 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
		Total Ud	10,000	87,42 874,20
<i>Total subcapítulo 2.3.5.- Para los pies y las piernas:</i>				<u>874,20</u>

2.3.6.- Para el cuerpo (vestuario de protección)

2.3.6.1	Ud	Suministro de pantalón de protección, amortizable en 5 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
		Total Ud	10,000	2,65 26,50
<i>Total subcapítulo 2.3.6.- Para el cuerpo (vestuario de protección):</i>				<u>26,50</u>

2.3.7.- Para las vías respiratorias

2.3.7.1	Ud	Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
		Total Ud	10,000	6,02 60,20
<i>Total subcapítulo 2.3.7.- Para las vías respiratorias:</i>				<u>60,20</u>
<i>Total subcapítulo 2.3.- Equipos de protección individual:</i>				<u>1.849,84</u>

2.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios

2.4.1.- Material médico

2.4.1.1	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrado, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
		Total Ud	1,000	104,45 104,45

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.4.1.2	Ud	<p>Suministro de camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos). Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	1,000	37,34	37,34
			Total subcapítulo 2.4.1.- Material médico:		141,79	

2.4.2.- Reconocimientos médicos

2.4.2.1	Ud	<p>Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de valoración económica: El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte del trabajador de la empresa, debido al desplazamiento desde el centro de trabajo al Centro Médico (Mutua de Accidentes) para realizar el pertinente reconocimiento médico.</p>	Total Ud	10,000	107,37	1.073,70
			Total subcapítulo 2.4.2.- Reconocimientos médicos:		1.073,70	
			Total subcapítulo 2.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios:		1.215,49	

2.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

2.5.1.- Acometidas a casetas prefabricadas

2.5.1.1	Ud	<p>Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m. Incluye: Replanteo de los apoyos de madera bien entibados. Aplanado y orientación de los apoyos. Tendido del conductor. Tensado de los conductores entre apoyos. Grapado del cable en muros. Instalación de las cajas de derivación y protección. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Desmontaje del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	1,000	184,06	184,06
			Total subcapítulo 2.5.1.- Acometidas a casetas prefabricadas:		184,06	

2.5.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)

2.5.2.1	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	168,62	168,62
---------	----	---	----------------	-------	--------	--------

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.5.2.2	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	105,59	105,59
2.5.2.3	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	192,59	192,59
2.5.2.4	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora. Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	Total Ud	1,000	129,44	129,44

Total subcapítulo 2.5.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales): 596,24

2.5.3.- Limpieza

2.5.3.1	Ud	<p>Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997. Incluye: Trabajos de limpieza. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	15,000	17,14	257,10
---------	----	---	----------------	--------	-------	--------

Total subcapítulo 2.5.3.- Limpieza: 257,10

Total subcapítulo 2.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar: 1.037,40

2.6.- Señalización provisional de obras

2.6.1.- Balizamiento

2.6.1.1	M	<p>Suministro, colocación y desmontaje de cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, sujeta sobre un soporte existente (no incluido en este precio). Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>
---------	---	--

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

			Total m	100,000	1,24	124,00
2.6.1.2	Ud	<p>Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</p> <p>Incluye: Colocación y comprobación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	7,000	1,58	11,06
2.6.1.3	M	<p>Delimitación provisional de zona de obras mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos. Incluso p/p de tubo reflectante de PVC para mejorar la visibilidad de la valla y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Montaje. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total m	20,000	2,55	51,00
					Total subcapítulo 2.6.1.- Balizamiento:	186,06
2.6.2.- Señalización vertical						
2.6.2.1	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 5 usos, con caballete portátil de acero galvanizado, amortizable en 5 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	4,000	11,04	44,16
					Total subcapítulo 2.6.2.- Señalización vertical:	44,16
2.6.3.- Señalización manual						
2.6.3.1	Ud	<p>Suministro de paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	2,000	2,80	5,60
					Total subcapítulo 2.6.3.- Señalización manual:	5,60
2.6.4.- Señalización de seguridad y salud						
2.6.4.1	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	Total Ud	2,000	3,78	7,56

PROYECTO INSTALACIONES TÚNEL FERROVIARIO.

2.6.4.2	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,16	8,32
		Total Ud:	2,000	4,16	8,32
2.6.4.3	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,16	8,32
		Total Ud:	2,000	4,16	8,32
					Total subcapítulo 2.6.4.- Señalización de seguridad y salud: 24,20
					Total subcapítulo 2.6.- Señalización provisional de obras: 260,02
					Total presupuesto parcial nº 2 Seguridad y salud : 5.657,77