



**ctb**

bizkaiko garraio partzuergoa  
consorcio de transportes de bizkaia

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA DE**

**CAMBIO DE TUBOS FLUORESCENTES A TECNOLOGIA LED EN LA ZONA DE  
ANDENES, MEZZANINAS Y CAÑONES DE ACCESO DE LAS ESTACIONES DE  
SANTUTXU Y CASCO VIEJO DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO**

Marzo 2022

CTB-3363-22



## ÍNDICE

|        |                                                                                       |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE CAMBIO DE TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN A LED                | 5  |
| 2.     | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTACIONES SOTERRADAS DEL FMB                              | 5  |
| 3.     | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN INSTALADO EN LAS ESTACIONES SOTERRADAS DEL FMB | 6  |
| 3.1.   | ILUMINACIÓN DE LA CAVERNA, ANDENES Y MEZZANINAS                                       | 7  |
| 3.2.   | ILUMINACIÓN DE LOS CAÑONES DE ACCESO                                                  | 8  |
| 4.     | TIPOS, EQUIPAMIENTO Y UBICACIÓN LUMINARIAS EN UNA ESTACION SOTERRADA DEL FMB          | 8  |
| 4.1.   | TIPOS DE LUMINARIAS                                                                   | 8  |
| 4.1.1. | LUMINARIA MULTIFUNCIONAL TIPO L1                                                      | 8  |
| 4.1.2. | LUMINARIA MULTIFUNCIONAL TIPO L2                                                      | 9  |
| 4.1.3. | LUMINARIA MULTIFUNCIONAL TIPO L3                                                      | 9  |
| 4.1.4. | LUMINARIA MULTIFUNCIONAL TIPO L7                                                      | 10 |
| 4.2.   | DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS LUMINARIAS                                                 | 10 |
| 4.3.   | DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINARIAS                                                        | 11 |
| 4.4.   | CIRCUITOS DE EMERGENCIA                                                               | 14 |



|       |                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------|----|
| 5.    | REGULACIÓN DEL ALUMBRADO DIRECTO EN ANDENES .....           | 15 |
| 6.    | REGULACIÓN DEL ALUMBRADO DIRECTO EN MEZZANINA .....         | 16 |
| 7.    | REGULACIÓN DEL ALUMBRADO INDIRECTO EN ANDENES .....         | 17 |
| 8.    | GRADO DE ILUMINACION DE LAS DIFERENTES ZONAS.....           | 18 |
| 8.1.  | ALUMBRADO DE ANDENES.....                                   | 18 |
| 8.2.  | ALUMBRADO DE MEZZANINAS .....                               | 18 |
| 8.3.  | ALUMBRADO DE CAÑONES DE ACCESO .....                        | 18 |
| 9.    | OBJETO.....                                                 | 19 |
| 10.   | ALCANCE DE LA OBRA DE CAMBIO TECNOLÓGICO .....              | 20 |
| 10.1. | INSTALACIÓN DE LOS TUBOS Y KITS EN LAS ESTACIONES .....     | 21 |
| 10.2. | CARACTERÍSTICAS LUMÍNICAS EXIGIBLES A LOS NUEVOS TUBOS..... | 21 |
| 10.3. | CARACTERÍSTICAS DE KIT DE EMERGENCIA.....                   | 24 |
| 10.4. | LIMPIEZA DE LUMINARIAS .....                                | 25 |
| 10.5. | CARACTERÍSTICAS DE MARCADO DE CALIDAD .....                 | 25 |
| 11.   | MEDIOS TÉCNICOS Y AUXILIARES .....                          | 27 |
| 12.   | DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN FASE DE OFERTA .....           | 28 |
| 13.   | REQUISITOS PREVIOS AL INICIO DE LOS TRABAJOS.....           | 28 |
| 14.   | FORMACIÓN.....                                              | 29 |



|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 15. PLAZO DE EJECUCIÓN..... | 29 |
| 16. GARANTÍA.....           | 30 |
| 17. PRESUPUESTO.....        | 30 |

**ANEXO I. PLANOS Y ESQUEMAS DE LA TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN DE LAS ESTACIONES DE SANTUTXU Y CASCO VIEJO DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. PLANO DE PLANTA DE ESTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS.**

**ANEXO II: DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL DE LAS LUMINARIAS MF-4800.**

**ANEXO III: TIPOLOGÍA DE LAS LUMINARIAS EXISTENTES EN LAS ESTACIONES SOTERRADAS.**



## **1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE CAMBIO DE TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN A LED**

Durante 2012 Metro Bilbao realizó diversos estudios y prototipos para ver la viabilidad técnica y económica del cambio de tecnología de iluminación en los andenes y accesos por razones de ahorro energético.

Durante ese mismo año, Metro Bilbao realizó diversas pruebas con diferentes tecnologías de iluminación, decantándose finalmente por soluciones basadas en tecnología LED.

La viabilidad técnica quedó demostrada con el montaje parcial durante 2012 en el andén de vía 2 de la estación de Abando de Metro Bilbao, así como en la posterior ampliación a LED de toda la estación de Abando, que se realizó durante 2014.

Durante 2015 y 2016 se fueron ejecutando las migraciones de las iluminaciones de varias estaciones en Metro Bilbao pasándolas todas ellas a tecnología LED. En concreto las estaciones de Areeta, Moyua, San Mamés, Indautxu y Deustu.

Sin embargo, actualmente la iluminación en los andenes, mezzaninas y cañones de acceso del resto de las estaciones soterradas de Metro Bilbao todavía está soportada por tecnología fluorescente convencional (tipo T8 de 58 W y 36 W) y se plantea el cambio a otra tecnología de mayor eficiencia, en concreto tecnología LED.

## **2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTACIONES SOTERRADAS DEL FMB**

El diseño de las estaciones soterradas del está basado en la concepción de la caverna como el lugar de encuentro del hombre con el subsuelo y por lo tanto debe ser un espacio atrayente y que invite a ser visitado.

Desde la calle y a través de los cañones de acceso, pasando de la cota a la de 20 metros, se llega a la caverna y en concreto a la Mezzanina. Las mezzaninas son dos plataformas flotantes, ancladas al techo de la caverna mediante tirantes, y que se encuentran en las dos cabeceras de cada caverna.

Cada una de ellas tiene una longitud por término medio de unos 25 a 30 metros de larga, y están a cuatro metros y medio sobre la cota del andén de la estación y desde ellas se domina toda la caverna apreciándose la amplitud de la obra. La zona entre mezzaninas, que es la que vemos la estación en su máxima amplitud, ocupa algo más de la tercera parte de la caverna.

Las dimensiones básicas de cada estación son de 91,2 metros de larga por 17 de ancha y 8,5 metros de altura, esta última cota es la que le da esa sensación de amplitud mencionada.

Las paredes y techos de la caverna, que van conformando un solo elemento de formas curvas, están forradas por unas placas prefabricadas en hormigón denominadas dovelas, y que tienen



unas dimensiones de 2.400 mm de largas por 1.200 mm de alta. Esta dimensión de 2.400 mm es la que va a servir de elemento modular para definir todo el sistema de iluminación.

En las plataformas o mezzaninas, es donde están las máquinas expendedoras de billetes y las de control de acceso y salida a la estación.

A estas mezzaninas se accede desde la calle a través de los cañones de acceso, que salvan la diferencia de nivel por medio de las escaleras mecánicas y escaleras de obra. La forma de estos cañones es la de un semicilindro de 6 metros de diámetro.

En la calle están los “fosteritos”, que es como se han denominado a las "bocas" de acceso a las estaciones, que están fabricados con placas curvas de cristal y que se apoyan sobre una estructura tubular que va formando arcos ovalados y que se van inclinando a medida que bajan de cota. Estos arcos son tubos fabricados en acero inoxidable.

Los elementos de fábrica que predominan en la obra son las placas prefabricadas de hormigón, el acero inoxidable con acabado brillante y el cristal.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN INSTALADO EN LAS ESTACIONES SOTERRADAS DEL FMB**

El sistema actualmente instalado para la iluminación de estaciones de alumbrado directo-indirecto cumple, por una parte, con la finalidad funcional de dar unos niveles lumínicos adecuados a las necesidades de estos recintos y por otra parte la de magnificar la obra arquitectónica de la caverna, haciendo del recinto, un lugar acogedor, seguro y confortable.

Ello se consigue, por medio de una estructura lineal, auto portante y multifuncional, que nos permite dar solución a todas las situaciones de la obra. El elemento modular, MF-4800, que es la base de todo el sistema, tiene una longitud de 4,8 metros de largo entre ejes de soportes. Esta longitud, se adapta perfectamente a la modulación de 2,4 metros, que tienen las placas de hormigón prefabricadas que revisten las paredes de las estaciones.

El módulo MF-4800 está formado por una serie de perfiles de aluminio extrusionados que, ensamblados adecuadamente, constituyen el elemento soporte de los sistemas eléctricos y lumínicos. La sección transversal de este elemento soporte es de forma elíptica, adaptándose armónicamente a las formas arquitectónicas de las estaciones y cañones de acceso.

Este elemento se adapta a cualquier necesidad y sirve para todas las estaciones, instalando en el sistema óptico del alumbrado directo, 1 ó 2 lámparas fluorescentes paralelas, pudiéndose montar un total de 6 lámparas de 58 W y para el alumbrado indirecto, se podrán instalar 2 lámparas fluorescentes de 58 W en línea.

Los soportes que son de forma tubular tienen un diámetro de 32 mm, y a través de ellos se hace la acometida eléctrica en donde está previsto que pasen hasta 16 conductores de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección.



En este sistema modular MF-4800, además del alumbrado normal, dentro de la luminaria se ha integrado la instalación del alumbrado de emergencia y el alumbrado de vigilancia.

Para el alumbrado de vigilancia se aprovecha el circuito de una de las lámparas fluorescentes del alumbrado directo en las luminarias determinadas con este equipamiento, así se simplifica la instalación sin necesidad de montar otro tipo de luminaria ni de lámpara.

El alumbrado de emergencia se realiza incorporando kits autónomos de emergencia junto al balasto de las lámparas designadas a tal fin, y las baterías de 90 minutos de autonomía, actuando sobre la tercera parte de las asignadas al alumbrado directo.

Además, consigue que estas lámparas fluorescentes de 58 W den un porcentaje del flujo nominal suficiente manteniéndolo durante una hora.

### **3.1. Iluminación de la Caverna, Andenes y Mezzaninas**

En la caverna hay dos zonas bien diferenciadas: una el vestíbulo a la que llega el usuario a través del cañón de acceso y donde están las máquinas expendedoras y de control de acceso, y la otra lo que es propiamente la estación de Metro a la que se accede desde el vestíbulo mediante unas escaleras de una tramada principal que a partir de la meseta se bifurca en dos rampas simétricas a izquierda y derecha, llegando a la cota de andén.

La solución dada al vestíbulo consiste en instalar en las luminarias modulares MF-4800, un alumbrado directo a base de 3 lámparas fluorescentes de 58 W en línea y 2 del mismo tipo para el alumbrado indirecto, también en línea.

Por cada mezzanina se instalan dos filas de luminarias separadas 3,5 metros entre filas, y todo el sistema va suspendido a 0,75 metros de separación del techo y a 3 sobre el suelo.

Para los andenes de la estación, el sistema también lleva alumbrado directo e indirecto: el primero se conforma a base de montar 6 lámparas fluorescentes de 58 W en tres grupos en línea de 2 lámparas cada uno, y el indirecto como en el caso anterior, instalando 2 lámparas de 58 W en línea. Por cada andén se monta una sola fila de luminarias, suspendidas a 1,2 metros del techo y a 5 metros del suelo, haciendo un total de 18 luminarias por andén. En los casos de estaciones con accesos laterales, el número de luminarias en el andén afectado se ve reducido a 16 de 4,8 metros, y una adicional corta de 2,4 metros.

La mezzanina del acceso lateral vuela sobre el andén provocando sombras desde la iluminación del mismo. Por esta razón, se ha incorporado una iluminación complementaria bajo la mezzanina, consistente en montar la luminaria modular, prescindiendo del alumbrado indirecto; ya que la luminaria va totalmente adosada a la estructura. El alumbrado directo se resuelve con tres lámparas de 58W por cada 4,8 metros de longitud.



### **3.2. Iluminación de los Cañones de Acceso**

Los cañones de acceso están previstos de escaleras mecánicas, y entre tramos de escaleras existen las zonas de transición horizontales. El presente proyecto de cambio de la tecnología del alumbrado actual, solamente contempla tratar estas últimas, porque las escaleras mecánicas llevan un sistema de alumbrado incorporado bajo los pasamanos de las barandilla, que han sido recientemente actualizados mediante tubos fluorescentes tipo T5.

En las zonas de transición horizontales entre escaleras mecánicas y en las plataformas que se comunican directamente con los vestíbulos, se ha adoptado una solución a base de montar la luminaria MF-4800 adosada al techo y dotándola solamente de alumbrado directo, con una sola lámpara en línea. Se han instalado dos filas paralelas desplazadas simétricamente con respecto al eje del cañón de acceso.

La tipología concreta de las luminarias de esta zona, y por tanto de la cantidad de lámparas y potencias instaladas, se detalla en los planos incluidos en el Anexo I del presente Pliego.

## **4. TIPOS, EQUIPAMIENTO Y UBICACIÓN LUMINARIAS EN UNA ESTACION SOTERRADA DEL FMB**

### **4.1. Tipos de Luminarias**

Existen distintos tipos de luminarias MF-4800 que se adecuan a las exigencias de alumbrado de cada una de las estaciones y sus zonas.

Las instaladas en las estaciones soterradas son las denominadas L1, L2, L3 y L7.

- Las luminarias del tipo L1 que se emplean en la iluminación de los andenes.
- Las luminarias del tipo L2 que se emplean en el alumbrado de las mezzaninas.
- Las luminarias del tipo L3 se emplean para el alumbrado de los cañones de acceso.
- Las luminarias del tipo L7 se emplean para el refuerzo del alumbrado de andén en el acceso de mezzanina ancha.

El detalle técnico de cada una de estas luminarias se recoge en el Anexo III del presente Pliego. A modo resumido se anota a continuación la composición de cada tipo de luminaria instalada.

#### **4.1.1. Luminaria multifuncional tipo L1**

Esta luminaria está compuesta por cada 4,8 metros de longitud por seis (6) lámparas fluorescentes de 58 W dispuestas en tres grupos uno a continuación de otro de dos (2) lámparas paralelas en su parte inferior.

En la parte superior de la luminaria dos lámparas, una a continuación de la otra.



Las luminarias MF-4800 están equipadas con balastos electrónicos del tipo de arranque en caliente o por precaldeo. Cada lámpara lleva su equipo, de forma que si una lámpara se agota o un equipo llegara a estropearse únicamente se apagaría una lámpara.

La luminaria L1 de 4,8 metros de longitud equipa equipos electrónicos de alta frecuencia regulables modelo ETC 58 R04, consiguiéndose que tanto la iluminación directa como la indirecta sean regulables en intensidad lumínica.

#### **4.1.2. Luminaria multifuncional tipo L2**

Esta luminaria está compuesta por cada 4,8 mts de longitud por tres (3) lámparas fluorescentes de 58 W dispuestas una a continuación de la otra en su parte inferior. En la parte superior de la luminaria dos lámparas, una a continuación de la otra.

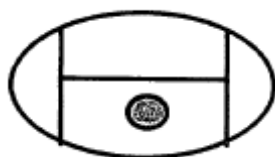


Las luminarias MF-4800 están equipadas con balastos electrónicos del tipo de arranque en caliente o por precaldeo. Cada lámpara lleva su equipo, de forma que si una lámpara se agota o un equipo llegara a estropearse únicamente se apagaría una lámpara.

La luminaria L2 de 4,8 metros de longitud, equipa tres (3) equipos electrónicos de alta frecuencia regulables modelo ETC 58 R04. Estos equipos se emplean en la actualidad para la iluminación Indirecta.

#### **4.1.3. Luminaria multifuncional tipo L3**

Esta luminaria está compuesta por cada 4,8 metros de longitud por tres (3) lámparas fluorescentes de 58 W dispuestas una a continuación de la otra en su parte inferior. En la parte superior de la luminaria no hay lámparas.



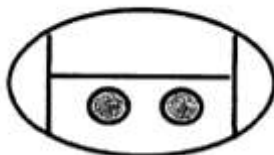
Las luminarias MF-4800 están equipadas con balastos electrónicos del tipo de arranque en caliente o por precaldeo. Cada lámpara lleva su equipo, de forma que si una lámpara se agota o un equipo llegara a estropearse únicamente se apagaría una lámpara.

La luminaria L3 de 4,8 metros de longitud, equipa tres (3) equipos electrónicos de alta frecuencia regulables modelo ETC 58 R04.

#### **4.1.4. Luminaria multifuncional tipo L7**

Esta luminaria se adapta a las zonas de acceso mediante tramos rectos y curvos adaptados a la geometría del acceso, abarcado por tanto cantidades y tipo diferentes de lámparas, de acuerdo a lo detallado en los planos y tablas incluidas en el presente Pliego.

Esta luminaria está compuesta por cada 4,8 metros de longitud por seis (6) lámparas fluorescentes de 58 W dispuestas en tres grupos uno a continuación de otro de dos (2) lámparas paralelas en su parte inferior.



Las luminarias MF-4800 están equipadas con balastos electrónicos del tipo de arranque en caliente o por precaldeo. Cada lámpara lleva su equipo, de forma que si una lámpara se agota o un equipo llegara a estropearse únicamente se apagaría una lámpara.

La luminaria L7 de 4,8 metros de longitud, equipa equipos electrónicos de alta frecuencia regulables modelo ETC 58 R04, consiguiéndose que la iluminación directa que aportan sea regulable en intensidad lumínica.

#### **4.2. Descripción Técnica de las Luminarias**

En el Anexo II del presente Pliego, se recoge la descripción y planos de las luminarias tipo MF-4800 instaladas en las estaciones soterradas del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao que son objeto de este proyecto.



#### **4.3. Distribución de las Luminarias**

La distribución a lo largo de las estaciones objeto del presente concurso de cada tipo de luminaria es el recogido en el mencionado Anexo I.

A modo de resumen, se adjunta a continuación una tabla con las cantidades de luminarias y de tubos instalados en la actualidad en las estaciones de Santutxu y Casco Viejo.



| Estación | Ubicación  | Tipo Luminaria | Longitud Luminaria                       | Cantidad Luminarias | Tubos Iluminación Directa | Tipo Tubos Iluminación Indirecta | Cantidad total | Tipo                   | Cantidad por luminaria | Cantidad total |
|----------|------------|----------------|------------------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|
|          |            |                |                                          |                     | Tipo                      | Cantidad por luminaria           |                |                        |                        |                |
| Santutxu | Andén      | L1             | 4,8 m                                    | 32                  | 58 W y longitud 150 cm    | 6                                | 192            | 58 W y longitud 150 cm | 2                      | 64             |
| Santutxu | Andén      | L1             | 2,4 m                                    | 2                   | 36 W y longitud variable  | 4                                | 8              | 58 W longitud 150 cm   | 1                      | 2              |
| Santutxu | Andén      | L7             | 4,8 m                                    | 1                   | 58 W y longitud 150 cm    | 4                                | 4              | NO                     | 0                      | 0              |
| Santutxu | Mezzaninas | L2             | 4,8 m                                    | 16                  | 58 W y longitud 150 cm    | 3                                | 48             | 58 W longitud 150 cm   | 2                      | 32             |
| Santutxu | Mezzaninas | L2             | 2,4 m                                    | 6                   | 36 W y longitud variable  | 2                                | 12             | 58 W longitud 150 cm   | 1                      | 6              |
| Santutxu | Accesos    | L3             | Longitudes variables según plano Anexo I | 81                  | 58 W y longitud 150 cm    |                                  | 70             | NO                     |                        |                |
|          |            |                |                                          |                     | 36 W y longitud variable  |                                  | 63             | NO                     |                        |                |
|          |            |                |                                          |                     | 18 W y longitud variable  |                                  | 23             | NO                     |                        |                |
|          |            |                |                                          |                     | PLL 36 W y 1070 mm        |                                  | 4              | NO                     |                        |                |
|          |            |                |                                          |                     | PLL 24 W y 890 mm         |                                  | 2              | NO                     |                        |                |



| Estación    | Ubicación  | Tipo Luminaria | Longitud Luminaria                       | Cantidad Luminarias | Tubos Iluminación Directa | Tipo Tubos Iluminación Indirecta | Cantidad total | Tipo                   | Cantidad por luminaria | Cantidad total |
|-------------|------------|----------------|------------------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|
|             |            |                |                                          |                     | Tipo                      | Cantidad por luminaria           |                |                        |                        |                |
| Casco Viejo | Andén      | L1             | 4,8 m                                    | 36                  | 58 W y longitud 150 cm    | 6                                | 216            | 58 W y longitud 150 cm | 2                      | 72             |
| Casco Viejo | Andén      | L1             | 2,4 m                                    | 0                   | 36 W y longitud variable  | 4                                | 0              | 58 W longitud 150 cm   | 1                      | 0              |
| Casco Viejo | Andén      | L7             | 4,8 m                                    | 0                   | 58 W y longitud 150 cm    | 4                                | 0              | NO                     | 0                      | 0              |
| Casco Viejo | Mezzaninas | L2             | 4,8 m                                    | 26                  | 58 W y longitud 150 cm    | 3                                | 78             | 58 W longitud 150 cm   | 2                      | 52             |
| Casco Viejo | Mezzaninas | L2             | 2,4 m                                    | 4                   | 36 W y longitud variable  | 2                                | 8              | 58 W longitud 150 cm   | 1                      | 4              |
| Casco Viejo | Accesos    | L3             | Longitudes variables según plano Anexo I | 121                 | 58 W y longitud 150 cm    |                                  | 167            | NO                     |                        |                |
|             |            |                |                                          |                     | 36 W y longitud variable  |                                  | 47             | NO                     |                        |                |
|             |            |                |                                          |                     | 18 W y longitud variable  |                                  | 18             | NO                     |                        |                |
|             |            |                |                                          |                     | PLL 36 W y 1010 mm        |                                  | 2              | NO                     |                        |                |
|             |            |                |                                          |                     | PLL 24 W y long. variable |                                  | 38             | NO                     |                        |                |
|             |            |                |                                          |                     | PLC 15 W                  |                                  | 1              | NO                     |                        |                |



En cualquier caso, las cantidades y distribución aportadas deberán considerarse como orientativas, siendo responsabilidad del licitador contrastarlas con la realidad de la instalación.

#### **4.4. Circuitos de Emergencia**

Los equipos de emergencia TGH 50 HF-MB instalados en las luminarias tienen la misión de mantener encendida la correspondiente lámpara sobre la que actúan un mínimo de una hora y media, aportando la lámpara un porcentaje de su flujo nominal, de acuerdo a los luxes marcados en las normativas vigentes.

Dado que la práctica totalidad de las lámparas con equipos autónomos de emergencia son de 58 W esta condición se cumplirá por exceso en los kits aplicados a lámparas de menor potencia.

El 33% de las lámparas instaladas están dotadas de equipos autónomos de emergencia. Estas lámparas, en el caso de estar alimentadas desde las baterías a través del kit correspondiente, deberán ser técnicamente y por potencia, capaces de dar el 100% de su capacidad lumínica durante los 90 minutos de duración de la batería. Este aspecto deberá justificarse en la oferta de manera precisa.

Con objeto de estandarizar los equipos en las luminarias se han dotado a los distintos tipos de estas del número y disposición de equipos autónomos siguiente:

- Luminarias del tipo L1 de 4,8 metros: dos (2) equipos de emergencia TGH 50 HF-MB uno en cada extremo
- Luminaria del tipo L2 de 4,8 metros: un (1) equipo de emergencia TGH 50 HF-MB en un extremo.
- Luminaria del tipo L3 de 4,8 metros: un (1) equipo de emergencia TGH 50 HF-MB en un extremo.

Las luminarias del tipo L3 para alumbrado de cañones incorporan equipos de emergencia TGH 50 HF-MB con el criterio de dos lámparas sin equipo de emergencia intercaladas entre cada lámpara con equipo de emergencia. En el Anexo I puede verse la relación de luminarias con equipo de emergencia TGH 50 HF-MB por cada cañón.

En cualquier caso, las lámparas dotadas de equipo autónomo de emergencia pueden fácilmente detectarse en la instalación pues en uno de sus extremos está ubicado en el reflector un LED luminiscente indicador del equipo y de su estado de carga (testigo rojo) y de descarga (testigo verde).

Los equipos autónomos de emergencia solo actúan sobre las lámparas de alumbrado directas. El alumbrado indirecto no incorpora a sus lámparas estos equipos.



Estas lámparas alimentadas por kits autónomos de emergencia, colocados en cada luminaria, son de la potencia adecuada a la lámpara, para proporcionar servicio permanente, y con autonomía igual o mayor de 90 minutos.

Para asegurar lo anterior, la potencia de estos kits será al menos un 120% respecto del consumo de la lámpara, es decir, en el caso por ejemplo de lámparas de 25 W, el kit será de al menos 30 W.

En el anexo I donde se detallan las ubicaciones exactas de las luminarias se pueden leer las cantidades de lámparas dedicadas a emergencia y que son por lo tanto alimentadas mediante estos kits autónomos.

En cualquier caso, las cantidades aportadas deberán considerarse como orientativas, siendo responsabilidad del licitador contrastarlas con la realidad de la instalación.

## **5. REGULACIÓN DEL ALUMBRADO DIRECTO EN ANDENES**

El nivel de alumbrado sobre los andenes varía en función de la presencia o no del tren.

Cuando no hay tren en el andén de la estación el nivel es un X% del nivel máximo.

Cuando el tren se aproxima al andén e instantes antes de su entrada en la estación el nivel del andén correspondiente a la circulación del tren modifica su nivel de alumbrado pasando del X% al Y%.

Durante el tiempo que el tren permanece en el andén se mantiene el nivel definido como Y%. Instantes después de terminar de abandonar el tren la estación el alumbrado de andén va decreciendo en un tiempo programado de 20 segundos hasta retornar al nivel de espera (X% del máximo).

Ambos niveles, X% e Y%, son variables y configurables, entre 10% y 100%.

La gestión de la regulación se gobierna desde el Puesto de Mando Centralizado, a través del telemando de Instalaciones Fijas, el cual actúa sobre relees con contactos de cierre sin tensión instalados en los cuadros eléctricos de la estación.

Cuando uno de estos contactos se cierra, la unidad de control LRC se activa modificando el nivel de alumbrado según tenga programado. Al abrirse los contactos de los sensores la unidad de control devolverá el nivel prefijado por ajuste y en la forma según programa.

La unidad de control LRC 1035 está ubicada en los armarios eléctricos de los cuartos técnicos CA-1. Existe un diferencial protector del circuito marcado con "regulación alumbrado". Junto a la unidad de control se ubica el dimmer de ajuste LRC 100.

Este funcionamiento se deberá mantener una vez cambiada la tecnología de alumbrado a LED.



Equipo de Regulación dinámica de las luminarias directas de Andenes

## 6. REGULACIÓN DEL ALUMBRADO DIRECTO EN MEZZANINA

### Situación actual:

Todas las luminarias de los tipos L2 están dotadas de equipos y lámparas de alumbrado indirecto. Todos los circuitos del alumbrado indirecto de estas luminarias son idénticos y emplean siempre un balasto electrónico ETC 158 R04 y una lámpara fluorescente de 58 W.

El equipo es regulable desde el 10% al 100% en el flujo luminoso de las lámparas. En los armarios eléctricos de los cuartos técnicos CA-1 y en algunas estaciones también en los CA-2 se encuentran los potenciómetros de ajuste de este alumbrado indirecto.

Existe un potenciómetro que regula el alumbrado indirecto de cada uno de los andenes y está situado siempre en el CA-1.

### Situación Propyectada:

Dentro del alcance de los trabajos del presente Pliego de cambio de tecnología de alumbrado de la estación se empleará el balasto regulable que actualmente se emplea para el alumbrado indirecto, para el alumbrado directo. De este modo las luminarias de mezzanina pasarán a disponer de lámparas regulables en el alumbrado directo (en vez del indirecto que es como estaría en la actualidad)



El alumbrado de las mezzaninas ahora indirecto y directo una vez finalizado el proyecto, emplea para su regulación un potenciómetro para cada una de las mezzaninas. El alumbrado de la mezzanina donde está emplazado el CA-2 se regula desde el potenciómetro ubicado en dicho cuarto técnico. El potenciómetro de la otra mezzanina estará entonces en el CA-1.



Equipo de Regulación de las luminarias Indirectas de Andenes y Mezzaninas.

En resumen, una vez finalizado el presente proyecto de cambio tecnológico de iluminación a LED, se invierte la capacidad de regulación entre la iluminación indirecta y la directa, **quedando el alumbrado directo como regulable**.

## 7. REGULACIÓN DEL ALUMBRADO INDIRECTO EN ANDENES

Todas las luminarias de los tipos L1 están dotadas de equipos y lámparas de alumbrado indirecto.

Todos los circuitos del alumbrado indirecto de estas luminarias son idénticos y emplean siempre un balasto electrónico ETC 158 R04 y una lámpara fluorescente de 58 W.

El equipo es regulable desde el 10% al 100% en el flujo luminoso de las lámparas. En los armarios eléctricos de los cuartos técnicos CA-1 y en algunas estaciones también en los CA-2 se encuentran los potenciómetros de ajuste de este alumbrado indirecto.

Existe un potenciómetro que regula el alumbrado indirecto de cada uno de los andenes y está situado siempre en el CA-1.

Los niveles de alumbrado indirecto están ajustados de forma que con el menor consumo se consiga el efecto de iluminación del techo de la caverna, sin que destaquen zonas de mayor luminancia en paredes o techo de caverna.

Este funcionamiento se deberá mantener una vez cambiada la tecnología de alumbrado a LED.



## 8. GRADO DE ILUMINACION DE LAS DIFERENTES ZONAS

Como premisa general, de cara a la regulación y cálculo de grados lumínicos de cada punto, se considerará que la luminaria tendrá la capacidad de regulación, de modo que los luxes exigidos en este apartado, se den con regulación del 70% de la luminaria (regulación sólo aplicable a la iluminación directa que será la que disponga de la capacidad de regulación una vez finalizado el proyecto). La luminaria estará preparada para modificar este parámetro de regulación en un futuro, cuando la capacidad lumínica se vaya degradando por las horas de funcionamiento, de modo que se pueda mantener la calidad lumínica en la estación.

### 8.1. Alumbrado de Andenes

La iluminación de la caverna se realiza sobre dos superficies fundamentalmente. Una primera actuando sobre los hastiales de la propia caverna, que le proporciona luminosidad y amplitud, enfatizando su magnitud arquitectónica. Una segunda dirigida sobre los andenes, fundamentalmente, cumple la doble función de promover la seguridad vial e incidiendo sobre hastiales, iluminar posibles carteles de señalización o incidir también sobre la obra arquitectónica.

El **nivel medio** de iluminación que se debe obtener en los andenes es, como mínimo, de **250 lux**, a las 2.000 horas de servicio. Este valor medio se deberá obtener cumpliendo que, en ningún punto de la zona a iluminar, el valor de luxes sea inferior de **200 luxes**.

La iluminación media que se debe obtener en pared de la caverna es de 50 lux.

### 8.2. Alumbrado de Mezzaninas

El alumbrado de mezzaninas se realiza, fundamentalmente, sobre dos superficies. Una primera, actuando sobre el techo de la caverna en zona de mezzanina, que proporciona luminosidad y amplitud, enfatizando su magnitud arquitectónica, constituyendo el alumbrado indirecto con un nivel medio de 50 lux.

Una segunda dirigida al suelo de mezzanina, cumple la función de alumbrado directo en zonas de tránsito, y tendrá un **nivel medio de 250 lux**, considerados a las 2.000 horas de funcionamiento. Este valor medio se deberá obtener cumpliendo que, en ningún punto de la zona a iluminar, el valor de luxes sea inferior de **200 luxes**.

### 8.3. Alumbrado de Cañones de Acceso

Los cañones de acceso, por su construcción, suponen una mayor concentración de personal usuario de Metro con respecto a otras zonas de estación por consiguiente mayor proximidad entre las personas.

Con la iluminación de los Cañones de Acceso se deberán conseguir los siguientes objetivos:



- a) Buen índice de iluminación a nivel del suelo, aumentando la seguridad peatonal en puntos críticos como son la entrada y salida en escaleras mecánicas.
- b) Buen índice de iluminación espacial y equilibrio de luminancias a la cota del nivel visual de las personas, para conseguir mayor confortabilidad y seguridad personal.

En los tramos inclinados, donde están situadas las escaleras mecánicas, el alumbrado se realiza mediante los tubos tipo T5 recientemente instalados en los pasamanos de las escaleras mecánicas.

En las zonas de transición horizontales, se conseguirán unos niveles medios de iluminación superiores a **300 lux**, tanto a nivel del suelo como a la cota visual de las personas. Este valor medio se deberá obtener cumpliendo que, en ningún punto de la zona a iluminar, el valor de luxes sea inferior de **250 luxes**.

## 9. OBJETO

El objeto del presente Pliego es definir el alcance y condiciones para realizar la petición de ofertas para los trabajos de cambio de tecnología de iluminación en la zona de andenes, mezzaninas y cañones de acceso de las estaciones soterradas de Santutxu y Casco Viejo del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, con el fin de obtener un importante ahorro en el consumo de energía de la iluminación de las estaciones.

Como premisa general se debe observar que todos los equipos y sistemas a definir deben ser completamente compatibles con los instalados en las Líneas 1 y 2, actualmente en funcionamiento.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la instalación de los nuevos elementos no debe afectar a la normal explotación de las instalaciones existentes.

En todos los casos, la ejecución de los trabajos de campo se deberá realizar sin producir interferencias en el servicio a viajeros.

Para la realización de los trabajos se requerirá semanalmente la petición y obtención del correspondiente permiso de trabajo, con el fin de coordinar los diferentes trabajos a realizar en las instalaciones de Metro Bilbao, analizando interacciones, incompatibilidades y riesgos derivados de la coincidencia de actividades.

Cada contrata deberá dirigirse al interlocutor designado por Metro Bilbao para solicitar el permiso de trabajo para la semana siguiente, con anterioridad al miércoles de la semana en curso, indicando los siguientes datos:

- Empresa.
- Interlocutor y teléfono.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Lugar o tramo donde se realizará el trabajo.



- Días en los que se realizará el trabajo.
- Si el trabajo se realizará en horario diurno o nocturno.

El interlocutor, recibida la información, la introducirá en la Plataforma de Permisos de Metro Bilbao, asignándole un código de permiso para que se pueda autorizar su entrada a las instalaciones de Metro Bilbao para efectuar el trabajo.

El interlocutor de la contrata podrá acceder a la Plataforma de Permisos de Metro Bilbao mediante una clave, donde podrá visualizar los datos relativos al permiso de trabajo solicitado. Es imprescindible que el responsable de las actividades, presente en el tajo, tenga esta información en el lugar de trabajo.

## **10. ALCANCE DE LA OBRA DE CAMBIO TECNOLÓGICO**

Dentro del alcance del presente Pliego se incluyen los trabajos necesarios para la realización del cambio de la tecnología de iluminación en la zona de andenes, mezzaninas y cañones de acceso de las estaciones soterradas de Santutxu y Casco Viejo del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao que actualmente se iluminan con tubos tipo T8, para cambiarlos a tecnología moderna basada en LED.

El objeto del cambio es el de obtener un importante ahorro en el consumo de energía de la iluminación de los andenes y accesos a las estaciones.

El trabajo a realizar se basa en eliminar todos los tubos fluorescentes de las luminarias mencionadas para instalar tubos de tecnología LED, más eficientes, con mayor flujo lumínico, con luz dirigida y un consumo inferior frente a los 58 W, 36 W, etc. de los tubos fluorescentes actuales.

Estos tubos LED, en caso de funcionar con corriente continua, necesitarán de un *driver* entre la acometida y el tubo. Este *driver* sustituye el balasto regulable ya instalado en la luminaria y estabiliza la fuente para alimentar el tubo con corriente continua. Este equipamiento se deberá instalar junto a los nuevos tubos LED, con el menor impacto posible en la carcasa de la luminaria.

En los tubos con alumbrado de emergencia, además del *driver*, hay que añadir el kit que hace posible encender el tubo sin corriente en la red alimentado por la batería. Se deberá sustituir el kit de emergencia con su batería, el *driver* y el tubo en cuestión, además se añadirán elementos como relés para cambiar de situación normal a situación de emergencia y electrónicas adicionales necesarias para aumentar la tensión de la batería hasta lo necesario para encender el tubo en caso de caída de tensión y/o emergencia.

En las luminarias afectadas por el cambio tecnológico a LED, y que requieran de nuevos kits, se deberán instalar estos nuevos equipos kits de emergencia completos, es decir, electrónica de arranque y baterías necesarias y adecuadas.



Las cantidades totales de tubos se deberán de obtener de los planos aportados en el Anexo I del presente Pliego, así como de la comprobación que cada licitador realizará en las propias estaciones.

Será siempre responsabilidad del licitador el conteo de las cantidades de cada tubo existente en las estaciones, tanto en cantidad como en longitud de cada tubo.

A la cantidad anterior, se le añadirá una cantidad suficiente de equipos para repuestos. Esta cantidad se ha estimado en torno al 5% del total, por lo que las cantidades finales a suministrar serán las necesarias para la sustitución completa de ambas estaciones, añadido un 5% adicional a modo de repuesto.

#### **10.1. Instalación de los Tubos y Kits en las Estaciones**

Dentro del alcance de la obra se incluye la instalación de los nuevos tubos y kits en sustitución de los actuales.

El cambio de un tubo de iluminación fluorescente por uno mediante iluminación LED deberá ser sencillo y sin modificación mecánica alguna del sistema, para poder ser realizado en el menor tiempo posible.

Los trabajos se realizarán sin interferir en el normal funcionamiento de los accesos a las estaciones, por lo que deberá realizarse fuera del horario de explotación de Metro Bilbao y siguiendo los procedimientos establecidos para trabajos en estaciones del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

La instalación del nuevo tubo LED se hará aprovechando la carcasa de las fluorescentes actualmente instaladas. Asimismo, se deberán desmontar todos los elementos utilizados en la tecnología fluorescente (balastos, reflectores, etc.) que ya no vayan a ser necesarios en la tecnología LED.

Por otra parte, en la medida de lo posible, se respetarán los actuales circuitos de encendido (tanto en número de luminarias como en tipo de encendido) utilizando para ello la instalación eléctrica actual (cables, protecciones en CBT, etc.).

La entrega del material previsto para repuestos se hará en los almacenes de Metro Bilbao, protegidos mediante embalajes adecuados para cada tubo de manera individual, y del conjunto de tubos agrupados en paquetes. Todos los paquetes vendrán dentro de cajas de madera o similar, montadas sobre palés normalizados UNE.

#### **10.2. Características Lumínicas Exigibles a los Nuevos Tubos**

Las características principales de los tubos a instalar serán las siguientes:

##### **Tubo que sustituye al T8 58 W 150cm regulable**



- Factor de potencia  $>0,95$
- Potencia  $<24W$
- Eficacia  $>90\text{ lm/W}$
- CRI  $>80$
- Temperatura de trabajo:  $-10^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C}$
- Regulable 1-10V DC
- Acabado: translucido
- Color: 4800K- 5300K
- Fuente de alimentación: interna o externa
- Thd-i:  $<15\%$
- Grado estanqueidad mínimo IP20

**Tubo que sustituye al T8 58 W 150cm no regulable**

- Factor de potencia  $>0,95$
- Potencia  $<22W$
- Eficacia  $>95\text{ lm/W}$
- CRI  $>80$
- Temperatura de trabajo:  $-10^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C}$
- Acabado: translucido
- Color: 4800K- 5300K
- Fuente de alimentación: interna
- Thd-i:  $<15\%$
- Grado estanqueidad mínimo IP20

**Tubo que sustituye al T8 36 W 120cm no regulable**

- Factor de potencia  $>0,95$
- Potencia  $<19W$
- Eficacia  $>99\text{ lm/W}$
- CRI  $>80$
- Temperatura de trabajo:  $-10^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C}$
- Acabado: translucido
- Color: 4800K- 5300K
- Fuente de alimentación: interna
- Thd-i:  $<15\%$
- Grado estanqueidad mínimo IP20

**Tubo que sustituye al T8 36 W 120cm regulable**

- Factor de potencia  $>0,95$
- Potencia  $<19W$
- Eficacia  $>89\text{ lm/W}$



- CRI >80
- Temperatura de trabajo: -10°C +50°C
- Regulable 1-10V DC
- Acabado: translucido
- Color: 4800K- 5300K
- Fuente de alimentación: interna o externa
- Thd-i: <15%
- Grado estanqueidad mínimo IP20

#### **Tubo que sustituye al T8 18 W 60cm o 90cm no regulable**

- Factor de potencia >0,95
- Potencia <19W
- Eficacia >90 lm/W
- CRI >80
- Temperatura de trabajo: -10°C +50°C
- Acabado: translucido
- Color: 4800K- 5300K
- Fuente de alimentación: interna
- Thd-i: <15%
- Grado estanqueidad mínimo IP20

Los nuevos tubos de tecnología LED se instalarán en la ubicación de los tubos actuales, con lo que esto pudiera implicar de cara a la luminosidad, difusión del haz de luz, etc.

Los nuevos tubos deberán aportar unas características lumínicas al menos iguales o superiores a la cantidad de luxes existentes en la actualidad con la iluminación instalada a día de hoy.

La medida de los luxes reales existentes se hará siguiendo procedimientos que se definirán junto con el adjudicatario, aunque básicamente consistirán en toma de medida con luxómetro calibrado en andenes, mezzaninas y cañones de acceso, a una altura equivalente a la cota visual de las personas.

Se exigirá aportar dentro de la documentación técnica a incluir en la oferta, una modelización de los luxes finales que el tubo dará a la zona destinada a los usuarios incluyendo los elementos propios de andenes, mezzaninas, escaleras y pasillos, así como elementos adicionales como rejillas, difusores, etc. que pudieran afectar a los luxes reales que lleguen a la zona destinada al tránsito de personas.

En cualquiera de los casos, los parámetros mínimos exigibles a los nuevos tubos una vez instalados serán los siguientes:

1. Capacidades lumínicas iguales o superiores a las existentes en la actualidad.



2. Cantidad de luxes en la zona destinada al tránsito de personas de andenes y mezzaninas nunca inferior a 200 luxes.
3. Cantidad de luxes en las zonas de embarque de las escaleras y pasillos nunca inferior a 250 luxes.

En cuanto al tubo tratado este de manera aislada, se aportarán datos de capacidad lumínica, luxes máximos que es capaz de dar y en qué condiciones y posibilidad de regulación. Asimismo, se aportará curva de características relacionada con el nivel de regulación y curva lumínica del tubo.

### **10.3. Características de Kit de Emergencia**

En cada luminaria, ya sea tipo L1, L2, L3 o L7, uno o dos de los tubos de cada una de ellas (de acuerdo a lo descrito en el apartado 5 del presente Pliego) tienen instalado un kit que, en situación de falta de electricidad en la acometida general, pasan a funcionar a través de unas baterías instaladas a tal efecto.

Estas baterías tienen un voltaje de 9,6V y están fabricadas en Ni-Cd. Por su función están continuamente cargándose ya que, en caso de caída de la alterna, deberían de abastecer inmediatamente.

La autonomía que se consigue mediante estas baterías será al menos de 90 minutos.

Una vez finalizada la obra de sustitución de las luminarias, **el 33%** de las lámparas deberán estar dotadas de equipos autónomos de emergencia. En el listado de materiales adjunto en la tabla del presupuesto, ya se ha contabilizado con este criterio, independientemente de si la realidad actual se corresponde con este mismo porcentaje o no.

Estas lámparas, en el caso de estar alimentadas desde las baterías a través del kit correspondiente, deberán ser técnicamente y por potencia, capaces de dar el 100% de su capacidad lumínica durante los 90 minutos de duración de la batería. Este aspecto deberá justificarse en la oferta de manera precisa.

El nuevo kit a instalar deberá ser de similares características, y su montaje implicará las mínimas modificaciones mecánicas en la luminaria.

Los equipos autónomos de emergencia sólo actúan sobre las lámparas de alumbrado directas. El alumbrado indirecto no incorpora a sus lámparas estos equipos.

Estas lámparas alimentadas por kits autónomos de emergencia, colocados en cada luminaria, son de la potencia adecuada a la lámpara, para proporcionar servicio permanente, y con autonomía igual o mayor de 90 minutos.



Para asegurar lo anterior, la potencia de estos kits será al menos un 120% respecto del consumo de la lámpara, es decir, en el caso por ejemplo de lámparas de 25 W, el kit será de al menos 30 W.

Los kits deberán incorporar como característica imprescindible la doble acometida, con neutros separados, ya que este kit recibe dos alimentaciones, el normal de iluminación, y el circuito de carga de la batería, de origen distinto.

Asimismo, las luminarias equipadas con los correspondientes kits deberán señalizarse con LEDs visibles de manera sencilla, para que el personal de mantenimiento pueda identificarlas y detectar posibles problemas de funcionamiento o de carga de los kits. Estos LEDs, tal y como se emplean en la actualidad, están ubicados en uno de los extremos del reflector, existiendo un LED luminiscente indicador del equipo y de su estado de carga (testigo rojo) y de descarga (testigo verde).

#### **10.4. Limpieza de Luminarias**

Se valorará positivamente la inclusión, dentro del alcance de la oferta, de los trabajos de limpieza de los elementos existentes para mejorar su eficiencia lumínica, tanto de la iluminación directa como de la indirecta, mediante limpieza de difusores de luz externa e interna de las carcassas.

#### **10.5. Características de Marcado de Calidad**

Los tubos propuestos cumplirán, al menos, los siguientes marcados de calidad:

1. ROHS. Cumplimiento de la Directiva ROHS (Restriction of Hazardous Substances) que limita el uso de sustancias peligrosas en la fabricación de productos eléctricos y electrónicos.
2. CE. Marcado CE de cumplimiento de conformidad con la UE.
3. EMC. Cumplimiento de los estándares EMC (Electromagnetic Compatibility).

### **11. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE**

En general, son de obligado cumplimiento cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente Pliego, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Asimismo, deberán ser igualmente consideradas las normativas específicas a las que se haya hecho referencia a lo largo del presente documento.

En particular, pero sin carácter exclusivo, como normativa destacada o de especial aplicación a la presente licitación, se listan las siguientes:

#### **Reglamentos y normativas de carácter general**



- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.
- Convenio Colectivo de aplicación a este contrato.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), en cuanto no se oponga a lo previsto en la LCSP.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre “Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción”.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

#### **Reglamentos y normativas de Seguridad y Salud laboral**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- 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 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.



- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE de 21/06/2001.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/03/2006.

### **Reglamento y Normativa Eléctrica**

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 1 a 52): última actualización/ 16 de marzo de 2022.
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

### **Normativa vigente relativa a incendios y, en concreto, a los siguientes conceptos:**

- Incendio.
- Emisión de halógenos.
- Toxicidad.
- Corrosividad.
- Opacidad.
- Retardo de la llama.
- Densidad de humos.
- Toxicidad y corrosividad de humos.
- Bajo contenido en halógenos.

### **Normativa Metro Bilbao**

- IG-13-PR-009. Procedimiento para intensificación parcial alumbrado.
- IO-302. Norma general de utilización de EPIs.
- IO-303. Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad.
- 01-SE-DC-001. Norma de seguridad: trabajos y actividades en vía.
- 15-SE-DC-007. Plan de actuación de la línea ante emergencias.

## **12. MEDIOS TÉCNICOS Y AUXILIARES**

Para efectuar los trabajos incluidos en el presente Pliego será necesario emplear los medios auxiliares apropiados y que cumplan todas las normativas vigentes de aplicación.



El Adjudicatario está obligado a aportar a la obra el equipo, maquinaria, herramientas, etc., necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, estando la Dirección de Obra facultada para exigir la aportación de mano de obra y medios necesarios para alcanzar el ritmo previsto en la realización de los trabajos.

### **13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN FASE DE OFERTA**

Con objeto de hacer homogéneas las propuestas que presenten los distintos Ofertantes, el ofertante deberá incluir los siguientes documentos en la oferta técnica, que serán los que se usen a la hora de valorar las propuestas, de acuerdo a las puntuaciones incluidas en el punto de la carátula administrativa “1.2- Criterios cuya valoración depende de un juicio de valor – Sobre C”

- Memoria técnica. Planos de dimensiones de los equipos. Descripción de las modificaciones a realizar, según el presente PPT. Fichas técnicas u hojas de características de todo el material a suministrar (equipos, kits, cableado, soportes, etc.). Certificados de calidad y homologaciones. Presupuesto detallado sin precios. Especificación técnica de los tubos de diferentes longitudes. Refrigeración prevista del tubo y de la fuente de alimentación indicando temperatura de funcionamiento del tubo y los parámetros de refrigeración. Apariencia externa donde no deben ser perceptibles los puntos generados por cada LED; se explicará cómo se consigue eliminar este efecto mediante difusor o similar
- Modelización basada en el producto incluido en la oferta de la cantidad de luxes en la zona destinada a los usuarios. Consumo eléctrico.
- Alcance de la Garantía. Servicio de mantenimiento. Listado de repuestos. Protocolos de pruebas Plan de calidad. Certificados de calidad. Cartas de compromiso de fabricantes. Plan de formación.
- Metodología de trabajo. Metodología de ejecución y puesta en servicio. Planificación de entrega de materiales. Programación detallada de los trabajos y el plazo de ejecución.

### **14. REQUISITOS PREVIOS AL INICIO DE LOS TRABAJOS**

El producto ofrecido por las empresas interesadas en la obra de cambio tecnológico de los tubos fluorescentes actuales deberá haber sido previamente validado y testeado en alguna instalación similar a la prevista en el presente Pliego. Se considerará similar las instalaciones del mismo tipo a las planteadas en el presente Pliego, es decir, zonas destinadas a los usuarios dentro de una estación ferroviaria. Este hecho deberá acreditarse mediante escrito firmado y sellado por la entidad ferroviaria donde se haya realizado dicha instalación.

Se aportarán certificados de las instalaciones realizadas con el mismo producto que se incluya en las ofertas presentadas por el licitador.

Previo a cualquier instalación de nuevas lámparas en campo se realizará un montaje en laboratorio, que consistirá en equipar una luminaria cedida por Metro Bilbao (carcasa) para ser



equipada con todos los materiales necesarios y solicitados, es decir, lámparas LED, kits de emergencia con sus baterías, electrónicas de arranque, etc.

Del mismo modo, se exigirá a la empresa adjudicataria de la obra, el montaje de una cantidad previa a modo de prueba piloto en la propia estación.

La cantidad de tubos de esta prueba piloto será la necesaria para equipar al menos una zona completa de cada tipo con la nueva iluminación propuesta. El alcance exacto de esta prueba será decidido por la propiedad junto con el adjudicatario del concurso.

Los costes derivados de ambas pruebas de laboratorio y piloto serán siempre con cargo al licitador.

Ambas pruebas deberán realizarse a plena satisfacción de la dirección de Obra, condición imprescindible para continuar con la obra y montaje del resto de luminarias en la estación.

Asimismo, y adicionalmente a lo ya solicitado anteriormente, **el adjudicatario realizará luxometrías completas de las estaciones**: una previa al cambio de las luminarias, y otra posterior al cambio, para certificar los valores de luxes obtenidos mediante las nuevas lámparas, y demostrar el cumplimiento de los requisitos del presente Pliego.

## 15. FORMACIÓN

Como parte ineludible de la fase de cierre de la obra, la empresa adjudicataria adquirirá el compromiso de suministrar formación a los Técnicos de Mantenimiento designados por Metro Bilbao.

Se realizarán cursos diferenciados que se ajusten al equipo suministrado y a las necesidades generales de su instalación.

## 16. PLAZO DE EJECUCIÓN

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de **NUEVE (9) MESES** para la instalación de los productos descritos en el presente Pliego.

Dentro de este plazo se contempla la realización de las dos pruebas previas definidas anteriormente, la de laboratorio y la piloto de campo. Ambas pruebas, cuyo alcance exacto se definirá con el adjudicatario, se harán dentro de los dos (2) primeros meses del contrato.

Una vez validado el producto en base a esta prueba inicial, se procederá a la fabricación del resto de cantidades para entregarlos e instalarlos dentro del plazo máximo previsto, siguiendo el ritmo de entregas y trabajo de montaje que decidan la Dirección de Obra del Consorcio de Transportes de Bizkaia y de Metro Bilbao.



## 17. GARANTÍA

La empresa adjudicataria ofrecerá un periodo de garantía sobre los productos instalados en el marco del presente concurso de acuerdo a las siguientes condiciones:

1. Garantía mínima de 5 años .
2. Se cumplimentará la tabla que se indica para cada tipo de tubo, que será utilizada como criterio de valoración de la oferta.

| Año de vida | % fallo |
|-------------|---------|
| 1           |         |
| 2           |         |
| 3           |         |
| 4           |         |
| 5           |         |

3. Datos de vida útil de los tubos con al menos los siguientes datos:

|              | Vida Media | Nº Encendidos | Iluminancia(lux) |
|--------------|------------|---------------|------------------|
| Tipo de Tubo |            |               |                  |

## 18. PRESUPUESTO

El Presupuesto para la Obra de CAMBIO DE TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN EN LA ZONA DE ANDENES, MEZZANINAS Y CAÑONES DE ACCESO DE LAS ESTACIONES DE SANTUTXU Y CASCO VIEJO DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>TOTAL IVA INCLUIDO</b> | <b>275.634,13 €</b> |
|---------------------------|---------------------|

**Las ofertas económicas aportarán los datos de precios unitarios de acuerdo a la tabla de mediciones y precios unitarios. Asimismo, de cara a que todas las ofertas presentadas sean homogéneas, las mediciones de dicha tabla se emplearán para obtener el presupuesto final.**

En el caso de que la empresa ofertante observara algún error en las mediciones de la tabla adjunta, estas discrepancias se detallarían a parte, justificando debidamente las diferencias detectadas.

A las cantidades teóricamente necesarias para la ejecución de la obra, se les ha añadido un 5% de cantidad extra, que en principio sería entregado a Metro Bilbao a modo de repuestos. Solo en caso de que las mediciones adjuntas no fueran las que realmente se requirieran para ejecutar la obra, se emplearían estos materiales extras para poder ejecutar la obra al 100%, quedando para repuesto de Metro Bilbao cantidades inferiores a las teóricas calculadas. Cualquier circunstancia



de discrepancia detectada en fase de oferta se incluirá como nota aclaratoria en la documentación a entregar y, si estas discrepancias se detectasen en fase de ejecución de la obra, se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra para modificar las cantidades y tipología de lámparas a instalar.



| Ítem     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SAN | CAV | Cantidad | Precio Unitario (€) | Precio Total (€) |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----------|---------------------|------------------|
| <b>1</b> | <b>ANDENES Y MEZZANINAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |     |          |                     |                  |
| 1.1      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de Andenes, en iluminación directa o indirecta, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 262 | 288 | 550      | 125,74              | 69.157,00        |
| 1.2      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 120 cm de longitud y potencia 36 W, actualmente instalado en luminarias de Andenes, en iluminación directa o indirecta, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 8   | 0   | 8        | 123,64              | 989,12           |
| 1.3      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de Mezzaninas, en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.             | 48  | 78  | 126      | 98,96               | 12.469,46        |
| 1.4      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de Mezzaninas, en iluminación indirecta, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño                                                     | 38  | 56  | 94       | 65,31               | 6.139,52         |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |     |     |       |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-------|-----------|
|          | material necesario para realizar el trabajo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |     |     |       |           |
| 1.5      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 120 cm de longitud y potencia 36 W, actualmente instalado en luminarias de Mezzaninas, en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 12 | 8   | 20  | 96,86 | 1.937,28  |
| <b>2</b> | <b>CAÑONES DE ACCESO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |     |     |       |           |
| 2.1      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de Accesos en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                            | 70 | 167 | 237 | 65,31 | 15.479,42 |
| 2.2      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 120 cm de longitud y potencia 36 W, actualmente instalado en luminarias de Accesos en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                         | 67 | 49  | 116 | 62,46 | 7.245,82  |
| 2.3      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 de longitud variable y potencia 18 W, actualmente instalado en luminarias de Accesos en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                          | 23 | 18  | 41  | 55,61 | 2.280,17  |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |    |     |          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----------|-----------|
| 2.4      | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de lámparas tipo PLL de longitud y potencia variables, actualmente instaladas en luminarias de Accesos en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico.              | 6  | 41 | 47  | 58,96    | 2.771,31  |
| <b>3</b> | <b>KITS DE EMERGENCIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |     |          |           |
| 3.1      | Suministro e instalación de Kit de Emergencia en luminarias de Andenes incluso baterías de 9,6 Vcc y 90 minutos de autonomía, totalmente instalado y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.    | 68 | 72 | 140 | 167,59   | 23.462,60 |
| 3.2      | Suministro e instalación de Kit de Emergencia en luminarias de Mezzaninas incluso baterías de 9,6 Vcc y 90 minutos de autonomía, totalmente instalado y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 22 | 30 | 52  | 140,81   | 7.322,33  |
| 3.3      | Suministro e instalación de Kit de Emergencia en luminarias de Accesos incluso baterías de 9,6 Vcc y 90 minutos de autonomía, totalmente instalado y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.    | 53 | 98 | 151 | 140,81   | 21.262,91 |
| <b>4</b> | <b>VARIOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |     |          |           |
| 4.1      | Alquiler de Plataforma Elevadora para la sustitución de equipos en los andenes (DÍAS).                                                                                                                                                                                                                                   |    |    | 40  | 59,78    | 2.391,20  |
| 4.2      | Piloto de seguridad durante la ejecución de los trabajos (DÍAS).                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    | 40  | 412,22   | 16.488,80 |
| 4.3      | Partida Alzada a justificar en concepto de alquiler de Dresina para transporte de máquinas elevadoras a los diferentes andenes de las estaciones.                                                                                                                                                                        |    |    | 1   | 9.000,00 | 9.000,00  |
| 4.4      | Plan de seguridad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    | 1   | 1.399,85 | 1.399,85  |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |   |           |                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|-----------|---------------------|
| <b>5</b> | <b>REPUESTOS (5% de la cantidad instalada)</b>                                                                                                                                                                                                 |  |  |   |           |                     |
| 5.1      | Partida Alzada a justificar para repuestos (5% de la cantidad instalada).                                                                                                                                                                      |  |  | 1 | 13.000,00 | 13.000,00           |
| <b>6</b> | <b>PRUEBAS PILOTO</b>                                                                                                                                                                                                                          |  |  |   |           |                     |
| 6.1      | Partida Alzada a justificar para realización de pruebas piloto (laboratorio y campo) según especificaciones y condiciones recogidas en el Pliego.                                                                                              |  |  | 1 | 5.000,00  | 5.000,00            |
| <b>7</b> | <b>MODIFICACIÓN DE SISTEMA DE REGULACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                   |  |  |   |           |                     |
| 7.1      | Partida Alzada para modificación del actual sistema de regulación del alumbrado, en caso necesario. Incluso cableado, convertidores, pasarelas, amplificadores y/o cualquier equipamiento adicional necesario para su correcto funcionamiento. |  |  | 1 | 10.000,00 | 10.000,00           |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |   |           |                     |
|          | TOTAL                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |   |           | 227.796,80 €        |
|          | IVA 21%                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |   |           | 47.837,33 €         |
|          | <b>TOTAL IVA INCLUIDO</b>                                                                                                                                                                                                                      |  |  |   |           | <b>275.634,13 €</b> |



El desglose de los precios unitarios de cada partida quedaría de la siguiente manera:

| Nº                            | UD | CONCEPTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Precio Unitario |
|-------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.1                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Andenes</u> , en iluminación directa o indirecta, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 125,74          |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 62,87           |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 31,44           |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 31,44           |
| 1.2                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 120 cm de longitud y potencia 36 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Andenes</u> , en iluminación directa o indirecta, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 123,64          |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 61,82           |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30,91           |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30,91           |
| 1.3                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Mezzaninas</u> , en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.             | 98,96           |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 49,48           |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 24,74           |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 24,74           |



|                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|-------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1.4                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Mezzaninas</u> , en iluminación indirecta, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 65,31 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32,66 |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16,33 |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16,33 |
| 1.5                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 120 cm de longitud y potencia 36 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Mezzaninas</u> , en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Incluso suministro e instalación del driver necesario. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.   | 96,86 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 48,43 |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 24,22 |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 24,22 |
| 2.1                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 150 cm de longitud y potencia 58 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Accesos</u> en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                               | 65,31 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32,66 |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16,33 |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16,33 |
| 2.2                           | ml | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 de 120 cm de longitud y potencia 36 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Accesos</u> en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                            | 62,46 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 31,23 |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15,62 |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15,62 |



|                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |
|-------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.3                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de Tubo T8 de longitud variable y potencia 18 W, actualmente instalado en luminarias de <u>Accesos</u> en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo. | 55,61  |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 27,81  |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13,90  |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13,90  |
| 2.4                           | Ud | Suministro e instalación de lámpara con tecnología LED NO Regulable, en sustitución de lámparas tipo PLL de longitud y potencia variables, actualmente instaladas en luminarias de <u>Accesos</u> en iluminación directa, totalmente instalada y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico.                                                                                         | 58,96  |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 29,48  |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 14,74  |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 14,74  |
| 3.1                           | Ud | Suministro e instalación de Kit de Emergencia en luminarias de <u>Andenes</u> incluso baterías de 9,6 Vcc y 90 minutos de autonomía, totalmente instalado y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                                               | 167,59 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 83,80  |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41,90  |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41,90  |
| 3.2                           | Ud | Suministro e instalación de Kit de Emergencia en luminarias de <u>Mezzaninas</u> incluso baterías de 9,6 Vcc y 90 minutos de autonomía, totalmente instalado y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                                            | 140,81 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 70,41  |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 35,20  |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 35,20  |
| 3.3                           | Ud | Suministro e instalación de Kit de Emergencia en luminarias de <u>Accesos</u> incluso baterías de 9,6 Vcc y 90 minutos de autonomía, totalmente instalado y en funcionamiento de acuerdo a los requisitos del pliego técnico. Se incluye cableado, bornas de conexión y pequeño material necesario para realizar el trabajo.                                                                               | 140,81 |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 70,41  |



|                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|-------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 35,20     |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 35,20     |
| 4.1                           | Ud | Alquiler de Plataforma Elevadora para la sustitución de equipos en los andenes (DÍAS).                                                                                                                                                         | 59,78     |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 29,89     |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 14,95     |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 14,95     |
| 4.2                           | Ud | Piloto de seguridad durante la ejecución de los trabajos (DÍAS).                                                                                                                                                                               | 412,22    |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 206,11    |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 103,06    |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 103,06    |
| 4.3                           | PA | Partida Alzada a justificar en concepto de alquiler de Dresina para transporte de máquinas elevadoras a los diferentes andenes de las estaciones.                                                                                              | 9.000,00  |
| Sin descomposición            |    |                                                                                                                                                                                                                                                |           |
| 4.4                           | Ud | Plan de seguridad.                                                                                                                                                                                                                             | 1.399,85  |
| Total Costos Materiales 50%   |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 699,93    |
| Total Costos Mano de Obra 25% |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 349,96    |
| Total Costos Otros            |    |                                                                                                                                                                                                                                                | 349,96    |
| 5.1                           | PA | Partida Alzada a justificar para repuestos (5% de la cantidad instalada).                                                                                                                                                                      | 13.000,00 |
| Sin descomposición            |    |                                                                                                                                                                                                                                                |           |
| 6.1                           | PA | Partida Alzada a justificar para realización de pruebas piloto (laboratorio y campo) según especificaciones y condiciones recogidas en el Pliego.                                                                                              | 5.000,00  |
| Sin descomposición            |    |                                                                                                                                                                                                                                                |           |
| 7.1                           | PA | Partida Alzada para modificación del actual sistema de regulación del alumbrado, en caso necesario. Incluso cableado, convertidores, pasarelas, amplificadores y/o cualquier equipamiento adicional necesario para su correcto funcionamiento. | 10.000,00 |
| Sin descomposición            |    |                                                                                                                                                                                                                                                |           |



|                                              |                   |
|----------------------------------------------|-------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b> | <b>227.796,80</b> |
| Total Costes Materiales 50%                  | 95.398,40         |
| Total Costes Mano de Obra 25%                | 47.699,20         |
| Total Costes Indirectos 6%                   | 11.447,81         |
| Gastos Generales 13%                         | 24.803,58         |
| Beneficio Industrial 6%                      | 11.447,81         |
| Partidas Alzadas                             | 37.000,00         |
| <b>IVA 21%</b>                               | <b>47.837,33</b>  |
| <b>PRESUPUESTO CON IVA</b>                   | <b>275.634,13</b> |



**ANEXO I.** PLANOS Y ESQUEMAS DE LA TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN DE LAS ESTACIONES DE SANTUTXU Y CASCO VIEJO DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. PLANO DE PLANTA DE ESTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS.



PLANO LUMINARIAS  
SANTUTXU.pdf



PLANO LUMINARIAS  
CASCO VIEJO.pdf

**ANEXO II.** DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL DE LAS LUMINARIAS MF-4800.



DESCRIPCION  
GENERAL TECNICA L

**ANEXO III.** TIPOLOGÍA DE LAS LUMINARIAS EXISTENTES EN LAS ESTACIONES SOTERRADAS.



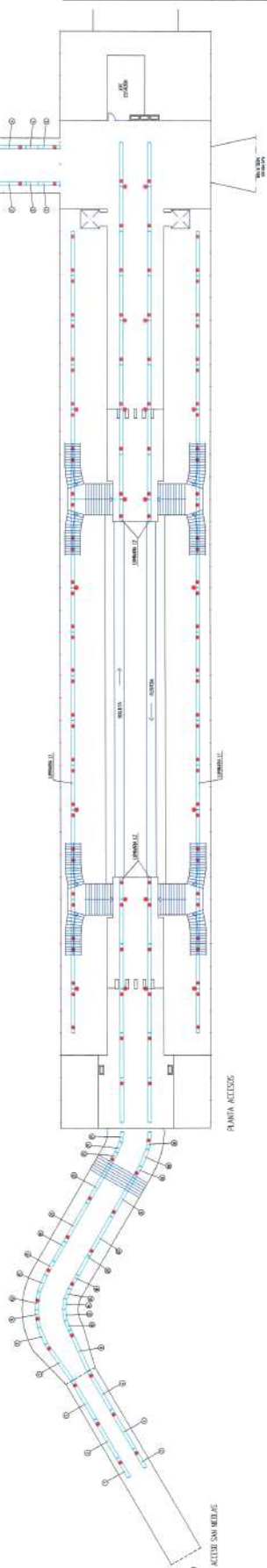
TIPOLOGIA DE LAS  
LUMINARIAS EXISTEI

|            |   |
|------------|---|
| Luminaria  | 1 |
| Sigaport   | 2 |
| Emergencia | 3 |
| Socorro    | 4 |

|            |              |                              |
|------------|--------------|------------------------------|
| ANDENES    |              |                              |
| L1         | Luminaria L1 | ST 4.800mm. 8X58 2X58        |
| MEZZANINAS |              |                              |
| L2         | Luminaria L2 | ST 4.800mm. 5X58 1X58        |
| L3         | Luminaria L3 | SP 3.400mm. 3X36 + 1X58 1X36 |

[illegible]

| CANON DE MALLONA |              | LUMINARIAS  |         | LAMPARAS |      | FRONTERAS |  |
|------------------|--------------|-------------|---------|----------|------|-----------|--|
| 1                | Luminaria L3 | SP 2.400mm. | 2x36    |          | 1x36 |           |  |
| 2                | Luminaria L3 | SP 2.400mm. | 2x36    |          | 1x36 |           |  |
| 3                | Luminaria L3 | SP 2.400mm. | 2x36    |          | 1x36 |           |  |
| 4                | Luminaria L3 | SP 1.280mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 5                | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 6                | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 7                | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 8                | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 9                | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 10               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 11               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 12               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 13               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 14               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 15               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 16               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 17               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 18               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 19               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 20               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 21               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 22               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 23               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 24               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 25               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 26               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 27               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 28               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 29               | Luminaria L3 | SP 4.800mm. | 3x54    |          | 1x36 |           |  |
| 30               | Luminaria L3 | SP 2.400mm. | 2x36    |          | 1x36 |           |  |
| 31               | Luminaria L3 | SP 1.530mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 32               | Luminaria L3 | SP 5.30mm.  | 2x36    |          | 1x36 |           |  |
| 33               | Luminaria L3 | SP 5.30mm.  | 2x36    |          | 1x36 |           |  |
| 34               | Luminaria L3 | SP 9.70mm.  | 2xPI.24 |          | 1x36 |           |  |
| 35               | Luminaria L3 | SP 880mm.   | 2xPI.24 |          | 1x36 |           |  |
| 36               | Luminaria L3 | SP 1.610mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 37               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 38               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 39               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 40               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 41               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 42               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 43               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 44               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 45               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 46               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 47               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 48               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 49               | Luminaria L3 | SP 1.800mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 50               | Luminaria L3 | SP 2.230mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 51               | Luminaria L3 | SP 2.230mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 52               | Luminaria L3 | SP 2.230mm. | 1x36    |          | 1x36 |           |  |
| 53               | Luminaria L3 | SP 2.400mm. | 2x36    |          | 1x36 |           |  |



|      |                       |                       |       |     |
|------|-----------------------|-----------------------|-------|-----|
| 1    | LIGUIDACION           | A39-97                | J.J.V | M.2 |
| 0    | INICIALIZO            | FEB-94                | F.E.  | V.1 |
| REV. | CLASE DE MODIFICACION | FICHA NOMINOPDOP YERA |       |     |

ANGELULIANA  
CINGOLA, IRE

INGENIERA EGEIA  
INGENIERO AUTORE

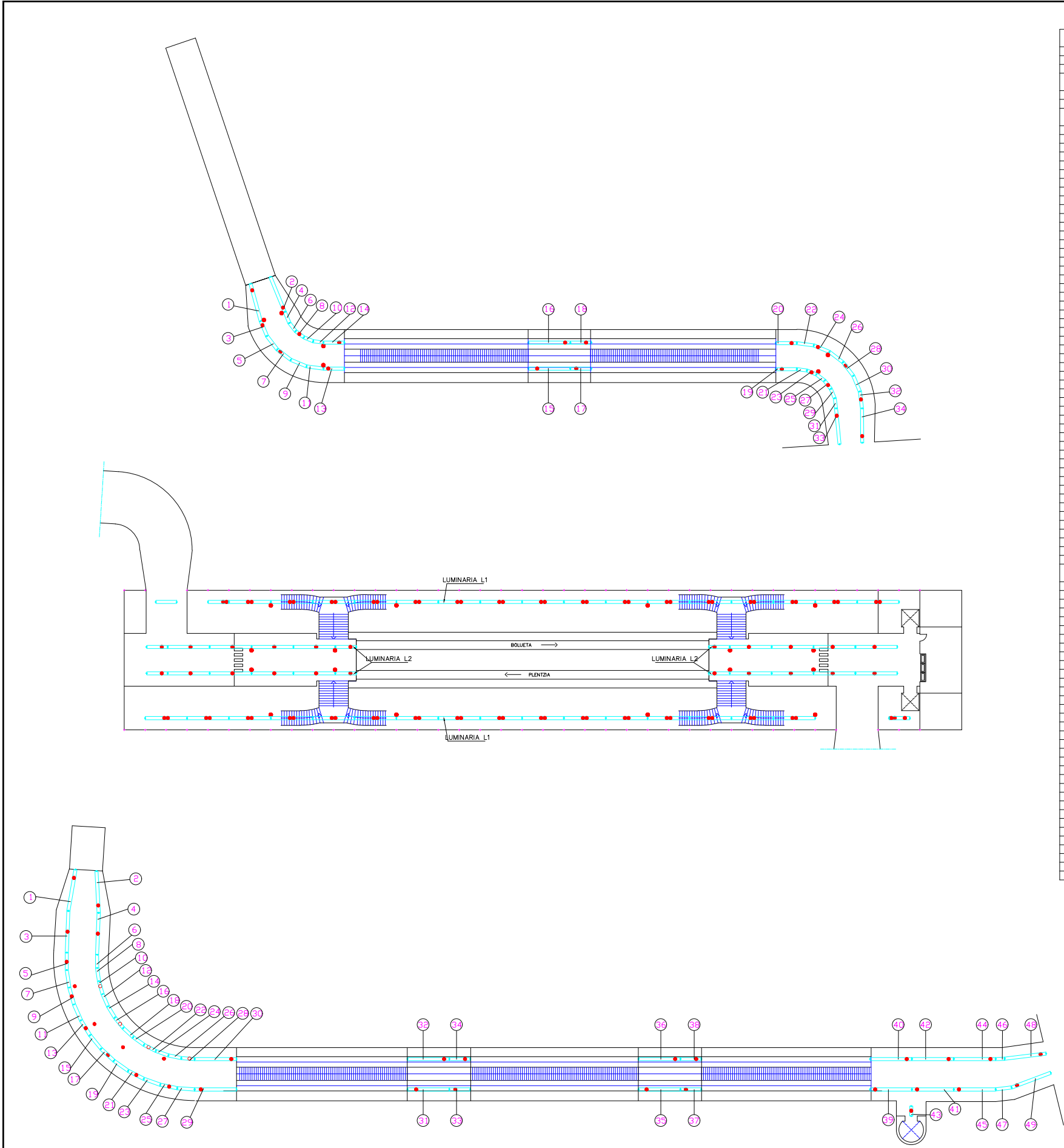
1255 SONDAGRA

12555 DI CANTIERO S.p.A. - 00100 ROMA

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| REFERENCIA CONSULTOR | REFERENCIA  |
|                      | IE-97-009-L |

|                      |          |
|----------------------|----------|
| PLANTU-ZMB/ N. PLAND | 9        |
| HORREA / HOLA        | 1 Sque 2 |

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| ABR-57                  | ABR-57                  |
| PB-54                   | PB-54                   |
| FFHA                    | FFHA                    |
| CLASS III MOBILE CATION | CLASS III MOBILE CATION |
| 1                       | 1                       |
| 2                       | 2                       |
| 3                       | 3                       |
| 4                       | 4                       |
| 5                       | 5                       |
| 6                       | 6                       |
| 7                       | 7                       |
| 8                       | 8                       |
| 9                       | 9                       |
| 10                      | 10                      |
| 11                      | 11                      |
| 12                      | 12                      |
| 13                      | 13                      |
| 14                      | 14                      |
| 15                      | 15                      |
| 16                      | 16                      |
| 17                      | 17                      |
| 18                      | 18                      |
| 19                      | 19                      |
| 20                      | 20                      |
| 21                      | 21                      |
| 22                      | 22                      |
| 23                      | 23                      |
| 24                      | 24                      |
| 25                      | 25                      |
| 26                      | 26                      |
| 27                      | 27                      |
| 28                      | 28                      |
| 29                      | 29                      |
| 30                      | 30                      |
| 31                      | 31                      |
| 32                      | 32                      |
| 33                      | 33                      |
| 34                      | 34                      |
| 35                      | 35                      |
| 36                      | 36                      |
| 37                      | 37                      |
| 38                      | 38                      |
| 39                      | 39                      |
| 40                      | 40                      |
| 41                      | 41                      |
| 42                      | 42                      |
| 43                      | 43                      |
| 44                      | 44                      |
| 45                      | 45                      |
| 46                      | 46                      |
| 47                      | 47                      |
| 48                      | 48                      |
| 49                      | 49                      |
| 50                      | 50                      |
| 51                      | 51                      |
| 52                      | 52                      |
| 53                      | 53                      |
| 54                      | 54                      |
| 55                      | 55                      |
| 56                      | 56                      |
| 57                      | 57                      |
| 58                      | 58                      |
| 59                      | 59                      |
| 60                      | 60                      |
| 61                      | 61                      |
| 62                      | 62                      |
| 63                      | 63                      |
| 64                      | 64                      |
| 65                      | 65                      |
| 66                      | 66                      |
| 67                      | 67                      |
| 68                      | 68                      |
| 69                      | 69                      |
| 70                      | 70                      |
| 71                      | 71                      |
| 72                      | 72                      |
| 73                      | 73                      |
| 74                      | 74                      |
| 75                      | 75                      |
| 76                      | 76                      |
| 77                      | 77                      |
| 78                      | 78                      |
| 79                      | 79                      |
| 80                      | 80                      |
| 81                      | 81                      |
| 82                      | 82                      |
| 83                      | 83                      |
| 84                      | 84                      |
| 85                      | 85                      |
| 86                      | 86                      |
| 87                      | 87                      |
| 88                      | 88                      |
| 89                      | 89                      |
| 90                      | 90                      |
| 91                      | 91                      |
| 92                      | 92                      |
| 93                      | 93                      |
| 94                      | 94                      |
| 95                      | 95                      |
| 96                      | 96                      |
| 97                      | 97                      |
| 98                      | 98                      |
| 99                      | 99                      |
| 100                     | 100                     |



| ANDENES                |                 |             |             |             |
|------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| L7                     | Luminaria L7    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| L1                     | Luminaria L1    | SP 2.400mm. | 4X58 + 1X58 | 2X36        |
| L1                     | Luminaria L1    | ST 4.800mm. | 8X58        | 2X58        |
| MEZZANINAS             |                 |             |             |             |
| L2                     | Luminaria L2    | SP 2.400mm. | 2X36 + 1X58 | 1X36        |
| L2                     | Luminaria L2    | ST 4.800mm. | 5X58        | 1X58        |
| CANON TENOR FAGOAGA    |                 |             |             |             |
| N.                     | TIPO Y LONGITUD | LAMPARAS    |             | EMERGENCIAS |
| 1                      | ANULADA         |             |             |             |
| 2                      | ANULADA         |             |             |             |
| 3                      | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 4                      | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 5                      | Luminaria L3    | ST 2.020mm. | 1X36+1X18   | 1X36        |
| 6                      | Luminaria L3    | SP 1.570mm. | 1X36        |             |
| 7                      | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 8                      | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 9                      | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 10                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        | 1X36        |
| 11                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 12                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 13                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 14                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        | 1X36        |
| 15                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 16                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 17                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 18                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        | 1X36        |
| 19                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 20                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 21                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 22                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        | 1X36        |
| 23                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 24                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 25                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 26                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        | 1X36        |
| 27                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 28                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 29                     | Luminaria L3    | ST 4.285mm. | 2X58 + 1X36 | 1X58        |
| 30                     | Luminaria L3    | ST 4.285mm. | 2X58 + 1X36 | 1X58        |
| 31                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 32                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 33                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 34                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 35                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 36                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 37                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 38                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 39                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 40                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 41                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 42                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 43                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 44                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 45                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 46                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36 P.LI   |             |
| 47                     | Luminaria L3    | ST 1.840mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 48                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 49                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| CANON ACCESO ZABALBIDE |                 |             |             |             |
| 1                      | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 2                      | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 3                      | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 4                      | Luminaria L3    | SP 1.130mm. | 1X36        |             |
| 5                      | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 6                      | Luminaria L3    | SP 1.130mm. | 1X36        |             |
| 7                      | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 8                      | Luminaria L3    | SP 1.130mm. | 1X36        | 1X36        |
| 9                      | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 10                     | Luminaria L3    | SP 1.130mm. | 1X36        |             |
| 11                     | Luminaria L3    | SP 1.530mm. | 1X36        |             |
| 12                     | Luminaria L3    | SP 890mm.   | 2X24 P.LI   |             |
| 13                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 14                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 15                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 16                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 17                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 18                     | Luminaria L3    | ST 2.400mm. | 2X36        | 1X36        |
| 19                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 20                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 21                     | Luminaria L3    | SP 1.070mm. | 2X36 P.LI   |             |
| 22                     | Luminaria L3    | ST 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 23                     | Luminaria L3    | ST 1.130mm. | 1X36        | 1X36        |
| 24                     | Luminaria L3    | ST 1.130mm. | 1X36 + 1X18 | 1X36        |
| 25                     | Luminaria L3    | ST 1.130mm. | 1X36        | 1X36        |
| 26                     | Luminaria L3    | ST 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 27                     | Luminaria L3    | ST 1.130mm. | 1X36        | 1X36        |
| 28                     | Luminaria L3    | ST 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 29                     | Luminaria L3    | ST 1.130mm. | 1X36        | 1X36        |
| 30                     | Luminaria L3    | SP 2.020mm. | 1X36 + 1X18 |             |
| 31                     | Luminaria L3    | SP 790mm.   | 1X18        |             |
| 32                     | Luminaria L3    | ST 1.530mm. | 1X36        | 1X36        |
| 33                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |
| 34                     | Luminaria L3    | ST 4.800mm. | 3X58        | 1X58        |

OHARRAK :  
NOTAS :

|                                            |                       |       |                                  |       |      |
|--------------------------------------------|-----------------------|-------|----------------------------------|-------|------|
|                                            |                       |       |                                  |       |      |
| 0                                          | LIQUIDACION           |       | OCT 97                           |       |      |
| REV.                                       | CLASE DE MODIFICACION | FECHA | NOMBRE                           | COMP. | OBRA |
| BIRAZTERTZEAK REVISIONES                   |                       |       |                                  |       |      |
| AHOLKULARIA CONSULTOR                      |                       |       | INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR |       |      |
| I M E B I S A                              |                       |       |                                  |       |      |
| INGENIERIA PARA EL METRO DE BILBAO , S. A. |                       |       |                                  |       |      |
| REFERENCIA CONSULTOR                       |                       |       | REFERENCIA                       |       |      |
|                                            |                       |       | IE - 97 - 018 - L                |       |      |

EUSKO JAURLARITZA  
GARRAIO ETA HERRILAN SAILA



GOBIERNO VASCO  
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES  
Y OBRAS PUBLICAS

EGITASMOAREN EZTERKETA TA ZUZENKETA :  
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA:  
ESCALA ORIGINAL

1/250

ESKALA GRAFIKOA  
ESCALA GRAFICA

PROIEKTU IZENBURUA  
TITULO DEL PROYECTO

INFRAESTRUCTURA DEL F.M.B. - Linea 1  
SEGUNDO COMPLEMENTARIO DEL PROYECTO DE  
ILUMINACION DE ESTACIONES. TRAMO ELORRIETA - CASCO VIEJO

PLANU - IZENBURUA  
TITULO DEL PLANO

ESTACION DE SANTUTXU

PLANU-ZNB/ N. PLANO

14

HORRIA / HOJA  
1 - FIN

## **2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL TÉCNICA LUMINARIAS MF-4800.**

### **2.3.1. DISEÑO.**

La luminaria MF 4800 ha sido diseñada especialmente para el Metro de Bilbao. No se ha partido de diseños existentes de otras luminarias ni tampoco se han aprovechado elementos o piezas ya existentes que pudieran condicionar el diseño. Todo se ha desarrollado en conjunto y cada elemento en función de los demás.

La luminaria dispone de tipos para el alumbrado directo y el directo-indirecto.

Su finalidad es la de alumbrar tanto los andenes (Alumbrado directo-indirecto), las Mezzaninas (Alumbrado directo-indirecto) y los cañones de acceso (Alumbrado directo) del Metro de Bilbao.

### **2.3.2. ESTRUCTURA.**

Consiste en una estructura con una envolvente de sección elíptica, con aberturas para la salida de luz hacia arriba, alumbrado indirecto (tapada por un difusor traslúcido) y abajo, alumbrado directo (conjunto óptico con lamas blancas, laterales de aluminio especular y recuperador también de aluminio especular).

Estructuralmente está formado por perfiles de aluminio en espesores que van desde los 1,5mm. hasta 2,5mm. y estudiados en función del trabajo que realizan en cada caso. La rigidez estructural en sentido longitudinal es muy buena. Se consigue que la flecha máxima de pandeo en el centro de una longitud de estructura de 4,8 mts sea inferior a 1 mm. Esto es de vital importancia para que tapas laterales, difusores y demás elementos de la luminaria queden perfectamente solidarios con la estructura.

El núcleo estructural portante lo forman un perfil **(11)** que está unido por tornillos **(4)** a dos perfiles **(6)**, formando una H de gran rigidez.

Estos perfiles son de aluminio extruido de primera fusión de aleación y temple 6063/OT5 y anodizados posteriormente según SQ 15 natural.

Dado que la modulación (distancia entre fijaciones) es de 4.800mm. (aparte excepciones), los perfiles tienen una longitud de 4.620mm. para permitir colocar los soportes y las acometidas y conexiones eléctricas entre luminarias.

### 2.3.3. ENVOLVENTE.

La elipse se cierra en su cara superior con un perfil de PMMA de alto impacto **1** (M1-4T) formado por extrusión y grabado con prismas en su cara interior para conseguir una distribución de la luz acorde con las necesidades. La longitud de estos perfiles es de 4.620mm. y son una única pieza por luminaria.

La parte inferior está formada por la rejilla de lamas **8** con una "altura de lama" de 35mm y un "paso de lama" de 70mm. Estas están unidas a los reflectores laterales de aluminio especular formando un único conjunto de 1.540mm. de longitud por 225 mm de ancho. Su fijación se realiza mediante la utilización de 4 tornillos **7** del tipo espiga M4 con cabeza allen. La utilización de este tipo de suspensión para el difusor de lamas se considera en virtud de la posibilidad de incorporar posteriormente un sistema de cierre inferior a la luminaria con un grado de estanqueidad IP55.

Para la posición de mantenimiento la rejilla de lamas está sujeta a la estructura mediante dos cables que además aseguran su continuidad a tierra. **18**

Los laterales se completan con tapas **3** en aluminio extruido de 1,5 mm de espesor y con una longitud de 4.620 mm. Están anodizadas según especificación SQ 15 en color aluminio natural.

Además de su función estética, estas tapas sujetan el difusor superior a lo largo de toda la luminaria así como los conjuntos de rejilla del inferior. Esta posición de tapa sobre los difusores aseguran una perfecta alineación de los mismos así como imposibilitan que estos puedan desprenderse por cualquier motivo.

Para la posición de mantenimiento esta tapa queda colgada de tres cables **(15)** que además aseguran su continuidad a tierra.

#### 2.3.4. EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE ARRANQUE.

Los equipos electrónicos **(14)** (con emergencia TGH 50 HF MB) o **(5)** (sin emergencia) están contruidos sobre una bandeja de acero electrocincado que monta un balasto electrónico del tipo PHILIPS HF-P 158 no regulable o PHILIPS ETC 158-R04 regulable.

Incorporan además en la bandeja:

Un conector WAGO hembra de 4 polos.

Una clema de conexión rápida BJB de tres polos ( para su conexión en línea).

Las conexiones internas correspondientes.

Dos muelles RAPID C 3637 **(13)** que realizan la fijación de la placa portaequipos actuando sobre el alojamiento que para tal fin incorporan los perfiles de la estructura.

En los casos en que se incorpora equipo de emergencia **(5)** PHILIPS TGH 50 MB, estas bandejas son mayores porque también incorporan el equipo convencional. Llevan una clema de conexión BJB de 5 polos, prevista para la doble línea de alimentación.

La conexión entre el equipo electrónico (normal o con emergencia TGH) y su correspondiente luminaria se realiza mediante un haz de cables con conector Wago macho, que se hace pasar por el extremo del módulo para las luminarias primera y tercera de cada módulo de 4,8 mts. la conexión de la luminaria central de hace de

igual modo pero atravesando un taladro mecanizado en el perfil de la estructura con dimensiones 16X35mm.. Dicho mazo de cables parte de cada una de las luminarias y se conecta directamente en la bandeja portaequipos descrita.

Existen en la instalación los siguientes tipos de bandejas portaequipos o unidades eléctricas instalados en las luminarias standard (4,8 mts):

U.E. con balasto electrónico HF - P 158. Se emplea en los tipos de luminarias L2 (directo), L3 (directo), L12 (directo) y L24 (directo).

U.E. con balasto electrónico regulable ETC 158 R04 - MB. Se emplea en los tipos de luminarias L1 (directo-indirecto), L2 (indirecto), L10 (directo-indirecto), L11 (directo-indirecto), L21 (directo-indirecto) y L22 (indirecto).

Para las luminarias no standard podrá encontrar en los anexos la relación de equipos en función de su longitud.

En los anexos podrá encontrar información técnica sobre los equipos empleados.

### **2.3.5. EQUIPOS ALUMBRADO INDIRECTO.**

Los equipos para alumbrado indirecto <sup>(2)</sup> son elementos de 1.540mm. de longitud cada uno. Están constituidos por un reflector en chapa de acero termoesmaltada en blanco, los portalámparas (2) y el correspondiente cableado que realizado por la parte inferior termina en un mazo de cables con un conector WAGO macho de 4 polos que se conecta directamente al equipo eléctrico. Siempre incorpora una lámpara fluorescente PHILIPS TLD 58/840 NG.

El reflector de alumbrado indirecto forma una sola pieza y se utiliza en los tipos L1, L2, L10, L11, L21, y L22.

Su fijación al perfil es por presión.

Se conecta a los equipos electrónicos mediante un haz de cables y conectores WAGO 231 de 4 polos.

Las bandejas con los equipos ETC 58 R04 para las lámparas de alumbrado indirecto van colocados en los extremos de la parte superior de la estructura.

### **2.3.6. EQUIPOS ALUMBRADO DIRECTO.**

El reflector para el alumbrado directo (9) ha sido desarrollado por Philips en su Centro de Ópticas para Proyectos Especiales SOC. Se ha conseguido un rendimiento de la óptica superior al 82%, al diseñarla en función de su posición de uso y de las dimensiones del recinto a iluminar.

Está constituido por una base rígida en chapa de acero termoesmaltada en color blanco sobre la que se fija el reflector de aluminio especular de diseño específico. La misma base soporta también los portalámparas (2 ó 4) y el correspondiente cableado que realizado por debajo termina en un mazo de cables con un conector WAGO macho de 4 polos que se conecta directamente al equipo eléctrico.

Para los tipos L1 y L21 el reflector inferior incorpora dos lámparas fluorescentes

Para los tipos L2, L3, L10, L11, L12, L22 y L24 el reflector inferior incorpora una lámpara fluorescente PHILIPS TLD 58/840 NG y 2 portalámparas en posición central.

El reflector directo tiene una longitud total de 1.540 mm y se adhiere al perfil mediante dos tornillos M6 (10)

Las bandejas de los equipos eléctricos con balastos ETC 58 R04 ó HF P 58 para las lámparas de alumbrado directo van colocados siempre bajo la tapa lateral de la estructura.

### 2.3.7. UNIÓN ENTRE MÓDULOS

Los módulos de 4.800mm se unen entre si mediante pletinas de pasamano de acero calibrado de 10mm de espesor, que se fijan en el interior del perfil 17 mediante tornillos M12. El conjunto se fija a la bóveda mediante un tubo de acero de 1" gas que recibirá la pletina mediante tuerca y contratuerca de 1".

La alimentación eléctrica se hace por el interior de este tubo de 1".

Existen tres tipos standard de pletinas para unión entre luminarias:

Pletinas para unión de luminarias en línea recta ( 1 pieza).

Pletinas para finales de línea (1 pieza).

Pletinas para unión de luminarias en ángulo (3 piezas).

El conjunto unión tubo/pletina, así como los extremos del módulo quedan cubiertos y protegidos por un "fuelle" en EPDM, cerrado en su parte superior mediante tornillos y tuercas. Este fuelle permite el paso, por su parte superior, del tubo de 1", y está previsto que deje salir un tubo de 10 mm de diámetro por su parte inferior, en las uniones que reciban megafonía, alumbrado de señalización, etc...

Los finales de línea reciben un fuelle mecanizado de tal forma que permita lo expuesto anteriormente y quede tapado el extremo que no recibe módulo.

### 2.3.8. SOPORTES

Los soportes standard están constituidos por un tubo de acero de 1" gas, un grillete, un cáncamo y un conjunto de tuercas (2) y arandelas (2) también de 1" gas.

El tubo de 1" gas según DIN 2440/2441 tiene una longitud variable según el tipo de luminaria que soporta. En su extremo inferior está roscado 90mm. con paso de 1" gas, con objeto de poder regular la horizontalidad de las luminarias. En el otro extremo una rosca igual en 20mm.

Un cáncamo G24 a 1" gas según DIN 582.

Un grillete recto C/P 3/8 - 310 con pasador de Ø10mm.

Dos tuercas y dos arandelas de 1" gas.

Un cáncamo M8/10 según DIN 582 solidario a la bóveda de la caverna recibe el grillete del soporte y lo une con el cáncamo G24 roscado en el extremo superior del tubo de 1". El extremo inferior del tubo se introduce en el taladro central de Ø 35 de la pletina de unión entre luminarias y se fija usando las dos tuercas y arandelas de 1" gas (tuerca y contratuerca).

Longitudes de los soportes:

Soportes L1: tiene una longitud total de 800mm.

Soportes L2: tiene una longitud total de 800mm.

Soportes L3: tiene una longitud total de 130mm.

Soportes L7: tiene una longitud total de 130mm.

Soportes L11: tiene una longitud total de 4.185mm. y 2.185mm.

Soportes L12: tiene una longitud total de 130mm.

Soportes L22: tiene una longitud variable entre 7.151 y 9.943 mm.

Soportes L24: tiene una longitud de 130mm.

Los soportes L10 y L21 son diferentes a los descritos.

#### Soportes L10:

Este soporte es de una sola pieza construida a base de tubos de acero soldados con una base de apoyo. El tubo central de  $\varnothing$  57 mm y longitud 405 mm está soldado en uno de sus extremos a una pletina de apoyo solidaria mediante varilla roscada con la estructura del hastial de la estación. En el otro extremo un tubo soldado de 1" gas soporta la pletina de unión entre luminarias. Una sirga de acero de  $\varnothing$  5 mm une el cáncamo M10 del extremo saliente del soporte con otro M8/10 solidario por varilla roscada con la estructura del hastial y situado 1,2mts por encima del apoyo de la pletina. En los extremos del tinglado y en el centro del mismo los soportes incorporan una sirga doble a 60° entre si. Cada sirga lleva un tensor regulable, 4 sujeta-cables y dos guarda-cabos.

#### Soportes L21:

Este soporte es de una sola pieza construida con tubos de acero soldados con una base de apoyo. El tubo central de  $\varnothing$  57 mm tiene una longitud de 1.950 mm y está soldado en uno de sus extremos a una pletina de apoyo solidaria mediante varilla roscada con la estructura de hormigón del hastial de la estación. En el otro extremo un tubo soldado de 1" gas soporta la pletina de unión entre luminarias. Una sirga de acero de  $\varnothing$  5 mm une el cáncamo M10 colocado en el extremo saliente del soporte con otro M8/10 solidario por varilla roscada con la estructura de hormigón del hastial y situado 2,4 mts por encima del apoyo de la pletina. Todos los soportes incorporan una sirga doble a 60° entre si. Cada sirga lleva un tensor regulable, 4 sujeta-cables y dos guarda-cabos.

#### ESPECIALES

Existen en la instalación módulos menores de 4,8 mts. A efectos de materiales y sección de los mismos son idénticos a los standard de 4,8 mts., si bien las lámparas y los equipos son de las potencias adecuadas a su longitud. ( TL 58, TL36, TL 36-1,

TL 18, PLL 36 y PLL 24). Siempre con equipo electrónico y con la posibilidad de equipo autónomo de emergencia tipo TGH.

### 2.3.9. PASO DE CABLES

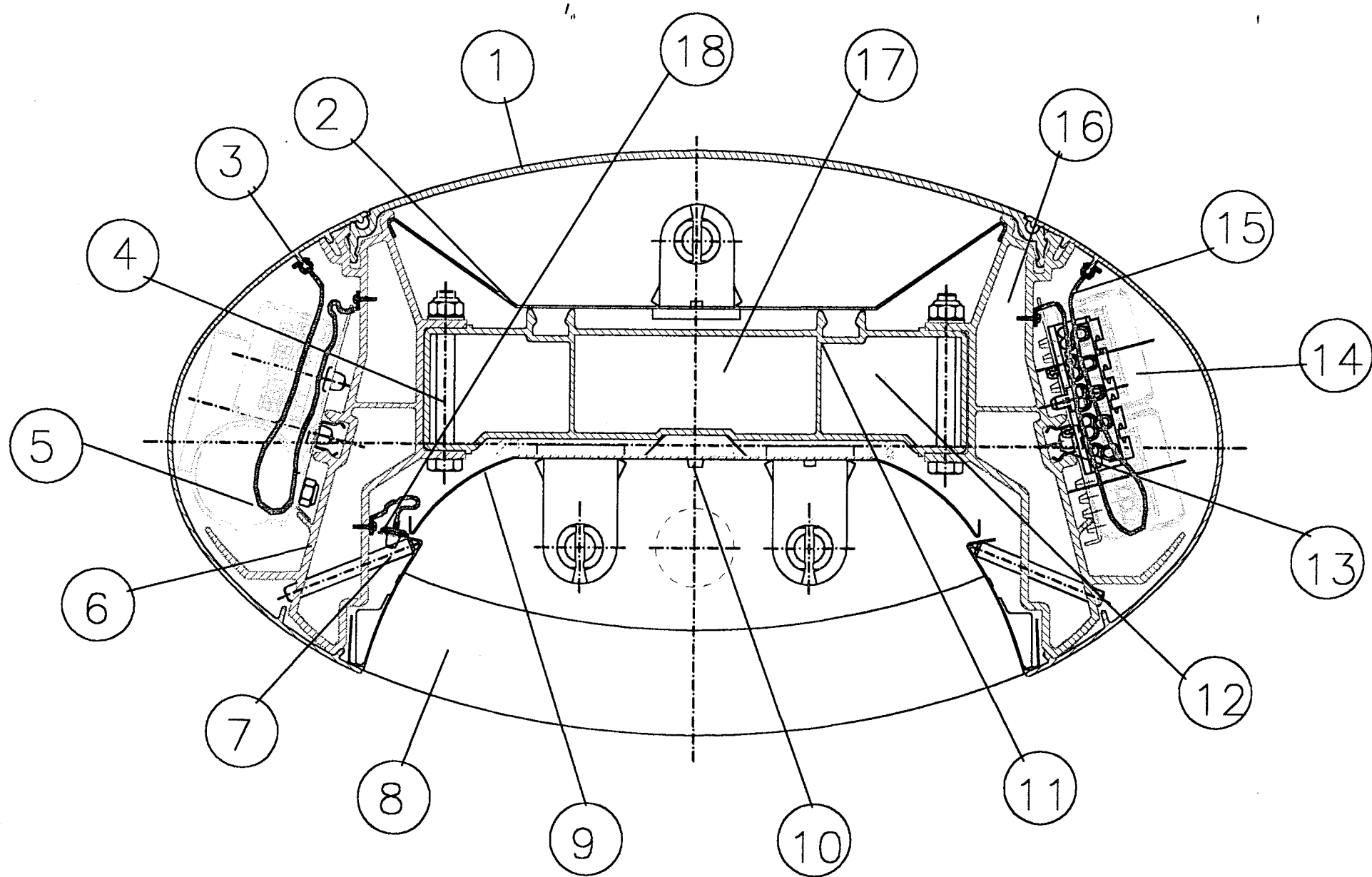
Para el paso de cables a través de la estructura está previsto utilizar los huecos **12** situados a ambos lados del eje del núcleo portante central.

La utilización de otros huecos **16** está totalmente prohibida.

En caso de tratarse de luminarias sin alumbrado indirecto, tipos L3, L12 y L24 el paso de los cables también puede hacerse por el hueco superior dejado por la ausencia del reflector indirecto.

Las bandejas existentes en los perfiles laterales del núcleo portante **6** solo admiten cables de pequeña sección destinados al cableado interno de las luminarias.

#### **2.3.10. DETALLE SECCIÓN TRANSVERSAL LUMINARIAS MF-4800**



## **2.4. TIPOS, EQUIPAMIENTO Y UBICACIÓN LUMINARIAS MF-4800**

### **2.4.1. TIPOS Y UBICACIÓN**

Existen distintos tipos de luminarias MF 4800 que se adecuan a las exigencias de alumbrado de cada una de las estaciones y sus zonas.

Las mas habituales son las denominadas L1, L2, L3.

Existen otras versiones mucho mas específicas L7, L10, L11, L12, L21, L22 y L24.

Las luminarias del tipo L1 se emplean en la iluminación de los andenes de las estaciones de Deusto, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu y Basarrate

Las luminarias del tipo L2 se emplean en el alumbrado de las Mezzaninas de las estaciones de Deusto, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu y Basarrate

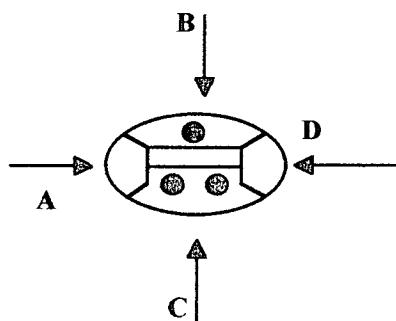
Las luminarias del tipo L3 se emplean para el alumbrado de los cañones de acceso a las estaciones de Deusto, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu y Basarrate

Las luminarias del tipo L7 se emplean para el refuerzo del alumbrado de andén en aquellas estaciones que disponen de Mezzanina ancha: Abando, Moyua y San Mamés

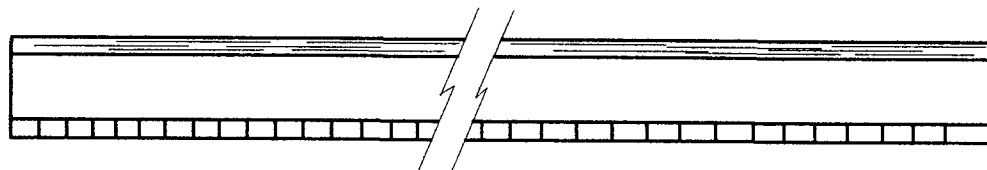
Las luminarias del tipo L10 se emplean para el alumbrado de los hastiales en la estación de San Inazio.

Las luminarias del tipo L11 se emplean para el alumbrado de los andenes de la estación de San Inazio.

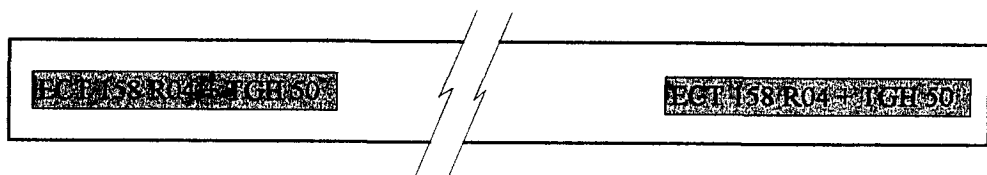
## LUMINARIA TIPO L1 STANDARD DE 4.800 mm DE LONGITUD



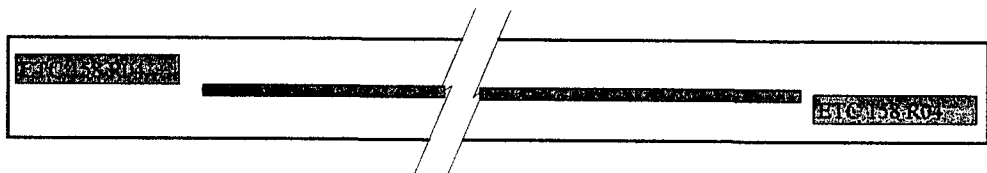
VISTA A



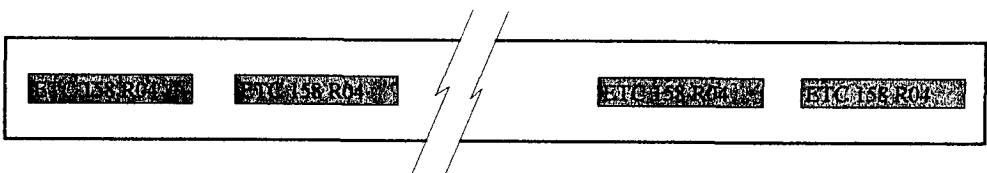
VISTA B



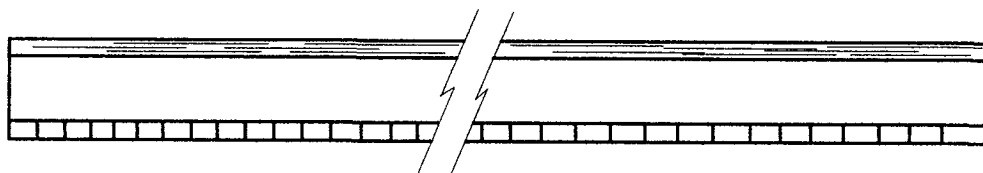
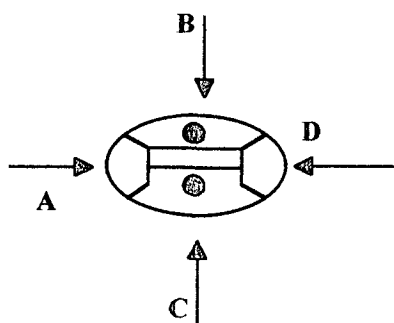
VISTA C



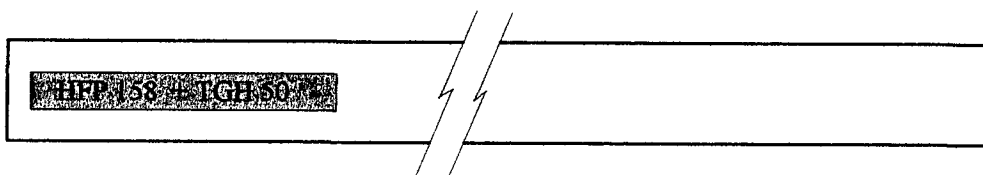
VISTA D



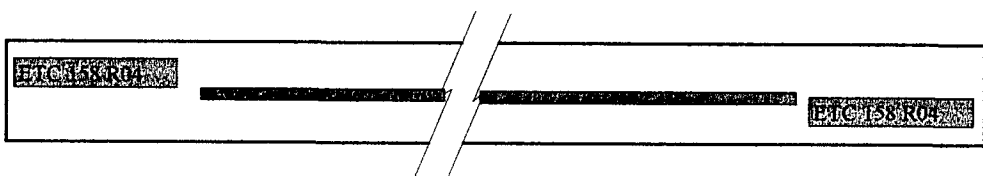
# LUMINARIA TIPO L2 STANDARD DE 4.800 mm DE LONGITUD



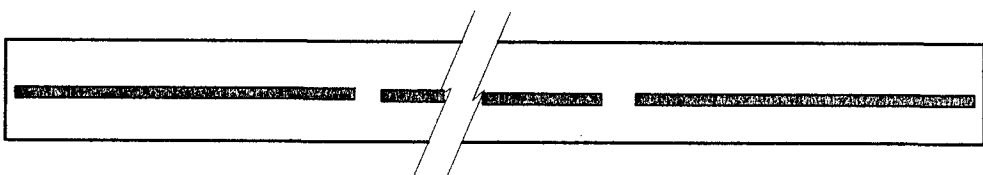
VISTA A



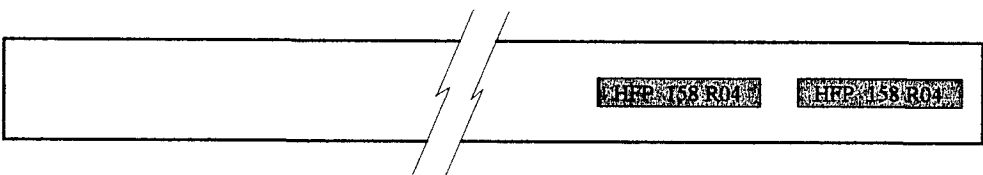
VISTA B



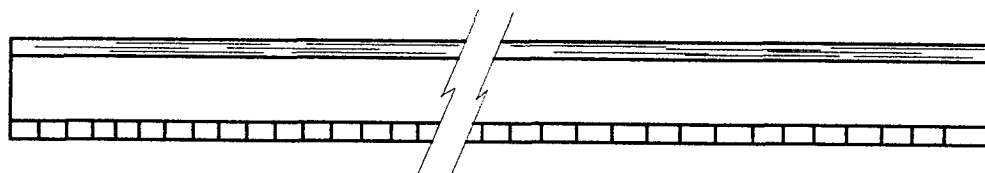
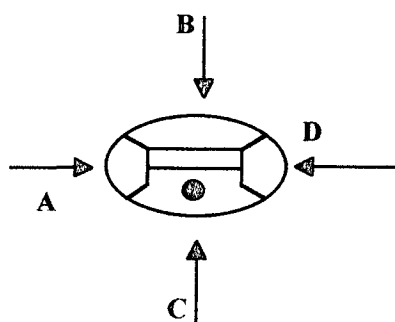
VISTA C



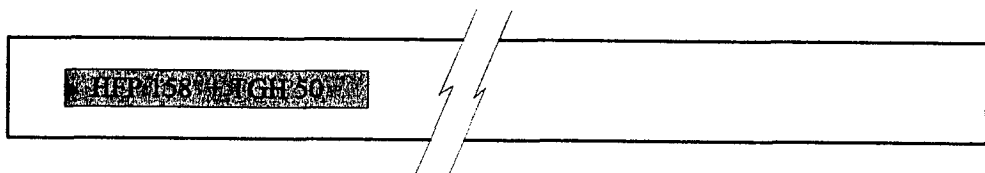
VISTA D



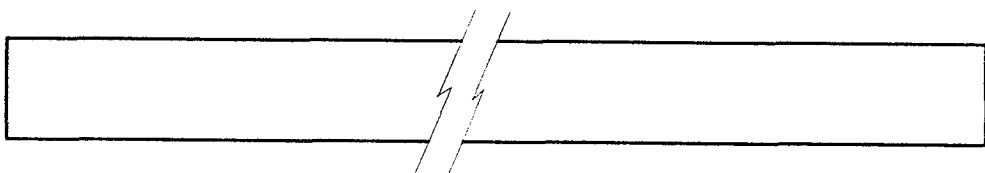
## LUMINARIA TIPO L3 STANDARD DE 4.800 mm DE LONGITUD



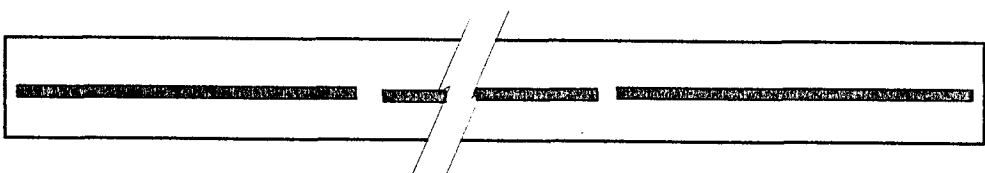
VISTA A



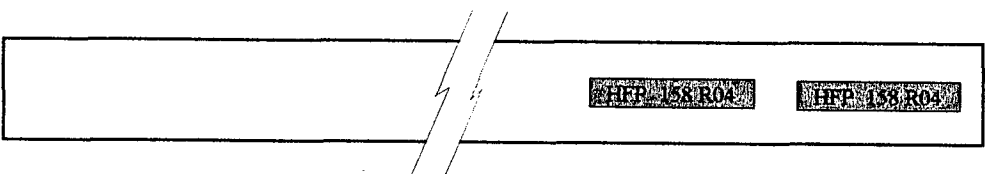
VISTA B



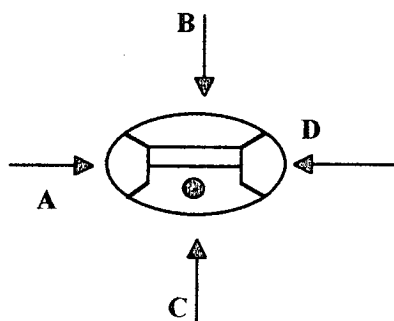
VISTA C



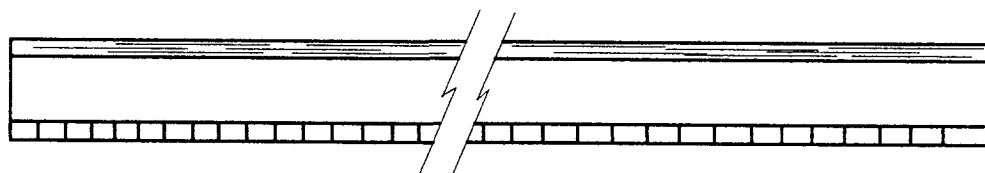
VISTA D



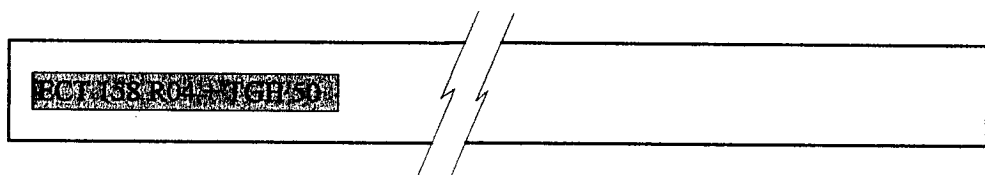
## LUMINARIA TIPO L7 STANDARD DE 4.800 mm DE LONGITUD



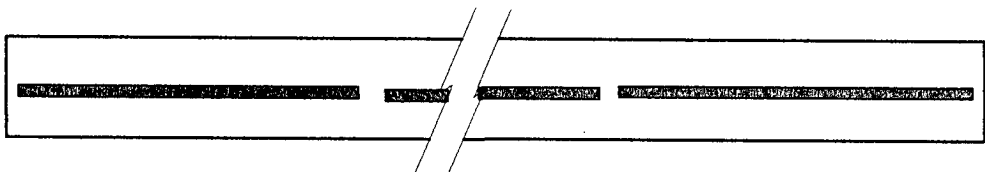
VISTA A



VISTA B



VISTA C



VISTA D

