

Proyecto para la eficiencia energética del alumbrado exterior

Descripción

Proyecto para la eficiencia energética del alumbrado exterior:
ALUMBRADO EXTERIOR (REBT 1973 – RD 1890/2008)
Según proyecto con número de Referencia, Ref.: AA16356

Situación

CMA03 – Santa Katalina Ibilpidea (Interior Azoka) (48280) Lekeitio, provincia de Bizkaia

Promotor

Nombre o Razón Social: LEKEITIOKO UDALA

CIF/NIF: P4806700C
Dirección: Gamarra Kalea, 1
Localidad: Lekeitio
Código Postal: 48280
Provincia: Bizkaia
Teléfono: 946 03 41 00
Fax:
E-mail:

Autor del Proyecto Técnico

Nombre: Jose Javier Sobera García
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Dirección: Novia Salcedo, 9 – Dpto. 3 A
Localidad: Bilbao
Código Postal: 48012
Provincia: Bizkaia
Teléfono: 944 109 781
Fax: 3182
Nº colegiado:
E-mail: info@onyxingenieria.com



Visado del Colegio de

Fecha de Presentación

Bilbao, 26 de octubre de 2020

Jose Javier
Sobera
Garcia

Firmado digitalmente por Jose
Javier Sobera García
Nombre de reconocimiento
(DN): cn=Jose Javier Sobera
Garcia, o=Onyx Ingenieria,
ou=Ingeniero Tecnico Industrial
(Colegiado COITIBI 3182),
email=info@onyxingenieria.com
, c=ES
Versión de Adobe Acrobat:
2020.009.20074

4.3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	39
4.3.1.- Datos de la obra	39
4.3.2.- Replanteo de la obra.....	40
4.3.3.- Facilidades para la inspección	40
4.3.4.- Materiales	40
4.3.5.- Ensayos.....	40
4.3.6.- Limpieza y seguridad de las obras.....	40
4.3.7.- Medios auxiliares	40
4.3.8.- Ejecución de las obras.....	41
4.3.9.- Gastos por cuenta del contratista.....	41
4.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	53
4.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION	54
4.6.- LIBRO DE ÓRDENES.....	55
5.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	56
5.1.- OBJETO	56
5.2.- RIESGOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DE LOS TRABAJOS	56
5.3.- INCENDIOS.....	57
5.4.- EQUIPOS ELÉCTRICOS	57
5.5.- ESCALERAS Y ANDAMIOS	58
5.6.- ORDEN Y LIMPIEZA.....	58
5.7.- ELEVACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES	59
5.8.- USO DE HERRAMIENTAS.....	60
5.9.- PRODUCTOS QUÍMICOS.....	60
5.10.- PROTECCIONES INDIVIDUALES	60
5.11.- VEHÍCULOS DE TRANSPORTE, TRÁFICO.....	62
5.12.- SUELOS, HUECOS Y REJILLAS	62
5.13.- CONDICIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS	62
5.13.1.- Las cinco reglas de oro para trabajar con Seguridad en las instalaciones de Baja Tensión y Alta Tensión.....	62
5.13.2.- Trabajos en las instalaciones de Baja Tensión	63
5.13.2.6.- Normas generales	63
5.13.2.7.- Trabajos en instalaciones de Baja Tensión, con tensión.....	63
5.13.2.8.- Trabajos en instalaciones de Baja Tensión, sin tensión.....	64
5.13.2.9.- Consideraciones para la reposición de la tensión	65
5.13.2.10.- Distancias y límites de aproximación a circuitos o elementos en tensión no protegidos.	65
5.14.- PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	67
5.14.3.- Ámbito de aplicación	67
5.14.4.- Organización de la obra	69
5.14.5.- Material de Seguridad.....	69
5.14.6.- Señalización.....	70
5.15.- PLAN DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA	71
5.15.7.- Reconocimientos médicos, Medicina Preventiva y Primeros Auxilios	71
5.15.8.- Asistencia en caso de accidente	72
5.16.- FORMACIÓN DEL PERSONAL	72
5.17.- OBLIGACIONES SOCIALES.....	72
6.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO	73
7.- PLANOS.....	78
8.- ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO. DETERMINACIÓN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO SEGÚN LAS APLICACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA REALIZADAS	79
8.1.- MANTENIMIENTO	79
8.2.- PREVISIÓN DE OPERACIONES PROGRAMADAS	79
8.2.1.- Respeto de las frecuencias de remplazo de los componentes	80
8.2.2.- Remplazo llevado a cabo con componentes correctos.....	81
8.3.- MEDIOS PARA LIMITAR LOS COSTES.....	81
8.4.- REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.....	81

8.5.- COSTES DE MANTENIMIENTO	82
8.6.- AHORRO DE ENERGÍA POR MANTENIMIENTO Y POR REDUCTOR DE FLUJO	84

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Lekeitio en su afán por mejorar sus instalaciones de alumbrado exterior y dotar al municipio de un mejorado sistema de alumbrado, como propietario y promotor de la instalación de alumbrado exterior y con Certificado de Identificación Fiscal el P4806700C, encarga a José Javier Sobera García colegiado número 3182, técnico de la Empresa INGENIERIA GOEN, SLU, con nombre comercial ONYX INGENIERIA, la redacción del proyecto para la mejora de la eficiencia energética del alumbrado exterior del AMBITO TRINKETE-SANTA KALATALINA-BASOALDEA sito en la localidad de (48280) Lekeitio, provincia de Bizkaia.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

Con lo anteriormente citado, el presente Proyecto, incluidas la portada, la contraportada, los planos y los anexos tiene por objeto mejorar la instalación de alumbrado exterior y dotarla de un sistema de iluminación óptima y eficaz, tanto desde el punto de vista luminotécnico como económico, para el alumbrado sito en la localidad de Lekeitio (48280), provincia de Bizkaia y propiedad Lekeitioko Udala, cuyo Certificado de Identificación Fiscal es el P4806700C.

Para ello, una vez estudiado el estado actual de la instalación se adopta la solución más acorde con la normativa actual existente al mismo tiempo que se tienen en cuenta todos los parámetros de calidad para conseguir la mayor eficiencia y ahorro energético y seguridad vial.

Dentro del alcance del proyecto se ha tenido en cuenta el estado actual de la instalación eléctrica de baja tensión, desde el estado de las canalizaciones, así como del estado de los conductores y las protecciones de éste en el Cuadro de Baja Tensión y en si el propio Cuadro de Baja Tensión.

La normativa de aplicación será la está vigente en lo que a eficiencia energética se refiere mientras que para las instalaciones eléctricas se aplicará la normativa con la cual se puso en marcha la instalación, en cambio las modificaciones que pudiese suponer alguna mejora para la misma se llevarán a cabo teniendo en cuenta la normativa actual en lo que a seguridad industrial se refiere.

En este documento se trata de recoger el estado reformado de la instalación con el fin de obtener un correcto resultado en lo que a eficiencia energética se refiere y conseguir un ahorro en la facturación eléctrica así como conseguir una longevidad de la instalación de alumbrado exterior. Este documento, recogerá también los cambios necesarios en la instalación para que ésta esté correctamente dimensionada y las protecciones de los circuitos sean acorde a la normativa. A continuación se relatan las acciones necesarias para la correcta elección del sistema de alumbrado, como fin principal, así como la modificación, en caso de que sean necesarias de las protecciones eléctricas del Centro de Mando.

1.3.- NORMATIVA APLICABLE

Con estas instalaciones de alumbrado, se pretende equipar de un servicio necesario, a las mencionadas zonas, y que por su importante función cabe calificarse imprescindible para dicha zona.

El Proyecto con un adecuado planteamiento y conformación ha quedado enfocado en función del logro de una solución económica mínima suficiente, salvaguardando las prescripciones establecidas para este tipo de instalaciones y pretendiendo una apariencia estática aceptable, estando afectada esta instalación por el nuevo Reglamento de Eficacia Energética en Alumbrado Exterior (R.D.1890/2008 de 14 de noviembre- BOE de 19 de noviembre de 2008) así como por el Reglamento

Electrotécnico para Baja Tensión de 1973, teniendo en cuenta que la instalación es existente (Decreto. 2413/1973 de 20 de septiembre – BOE nº 242 de 9 de octubre de 1973).

NORMAS:

Para cuantos conceptos técnicos y funcionales quedan involucrados en el Proyecto de la presente instalación, se han seguido la Reglamentación y Normas de obligado cumplimiento:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 1973, teniendo en cuenta que la instalación es existente (Decreto. 2413/1973 de 20 de septiembre – BOE nº 242 de 9 de octubre de 1973).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002, (Real Decreto. 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real decreto 1890/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, publicado el 14 de noviembre en el BOE núm. 279.
- Norma UNE-EN 13201 Iluminación de carreteras. Partes 1, 2, 3 y 4.
- Real Decreto 2642/1985 de 18/12/1985 sobre las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación. Editadas por el Ministerio de Industria y Energía y publicadas en el (BOE 24/01/1986)
- Orden de 16/05/1989 por el que se modifica el anexo de Real Decreto 2642/1985, de 18/12/1985, sobre las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación. Editadas por el Ministerio de Industria y Energía y publicadas en el (BOE 15/07/1989)
- Real Decreto 401/1989 de 14/04/1989 que modifica al Real Decreto 2642/1985 de 18/12/1985 sobre las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación. Editadas por el Ministerio de Industria y Energía y publicadas en el (BOE 26/04/1989)
- Orden de 12/06/1989 por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa a la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico). Editadas por el Ministerio de Industria y Energía y publicadas en el (BOE 07/07/1989)
- Así mismo, se han considerado los condicionamientos y normativas municipales, consultadas a este respecto con el correspondiente Ayuntamiento. La elección del sistema de iluminación más idóneo para cada vial del tramo que se tiene que iluminar, ha de ser efectuada consiguiendo los niveles de luminancia e iluminancia en cada zona, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento.

1.4.-CLASIFICACION

De acuerdo con las mencionadas ***"normas e instrucciones"*** de alumbrado, cuya instalación es objeto del presente Proyecto, cabe calificarse como ***"zona de alumbrado vial ambiental"***. Se ejecuta sobre soportes de alturas de 4,500 metros. La utilización se determina para áreas urbanas para iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C-D-E.

1.5.-FACTORES DETERMINANTES

La normativa a tener en cuenta define como parámetros principales los relacionados con la luminancia, es decir, con la cantidad de luz que se refleja en los puntos medidos sobre la calzada y en dirección del observador, ya que una de las

principales funciones del alumbrado público es la de aumentar, durante las horas nocturnas, la percepción visual de los viandantes, y, por tanto, la seguridad de los mismos, lo que redundará en la disminución del número de accidentes durante la noche.

1.5.1.- Criterios de calidad

Los criterios de calidad en una instalación de alumbrado público, según las Normas antes citadas, son:

- NIVEL DE LUMINANCIA y/o ILUMINANCIA
- PARÁMETROS DE UNIFORMIDAD
- GRADOS DE LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO
- EFICIENCIA ENERGÉTICA/COSTES DE MANTENIMIENTO
- GUÍA VISUAL

1.5.1.1.- Nivel de luminancia

La cantidad de luz reflejada en dirección del observador, depende de varios factores:

- La cantidad de luz que llega a la calzada y las aceras, procedente de las luminarias.
- El tipo de material con el que está terminada la calzada y las aceras.
- El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).
- La geometría de la instalación, esto es, la interdistancia entre puntos de luz, su disposición (unilateral, tresbolillo, central, bilateral pareada, etc.) así como la altura de montaje, la existencia o no de brazos (báculos o columnas).

El nivel de luminancia es uno de los parámetros que influyen en la seguridad de la conducción dependiendo, como se ha indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada y las aceras, sino también de la clase de la superficie de la calzada, y de que ésta esté mojada o seca, así como la posición del observador.

La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:

$$L = qx E = \frac{qx I \cos^3 \gamma}{h^2} = rx \frac{I}{h^2}$$

Donde:

- L = luminancia en un punto específico de la calzada (cd/m²).
- r = coeficiente reducido de luminancia de la superficie de la calzada, para los ángulos considerados y la relación entre la luz incidente (lux) y la dirección relativa al punto (cd/m²/lux).
- I = intensidad (en cd), que radia la luminaria en la dirección del punto a calcular.
- h = altura de montaje de luminaria.

Por lo tanto, la cantidad de luz reflejada en un punto de la calzada y la acera, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la calzada:

- Q_0 = Coeficiente medio de luminancia (cantidad de luz reflejada/incidente).
- S_1 = Grado de especularidad de la superficie, que influye en la proporción de luz que se refleja en cada dirección.

Con todo ello se ha clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

CLASE	Valor S_1	Valor Q_0	Tipo de reflexión	Material
R1	$S_1 < 0.42$	0.10	Difusa	Hormigón claro
R2	$0.42 < S_1 < 0.85$	0.07	Semi difusa	Hormigón oscuro
R3	$0.85 < S_1 < 1.35$	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
R4	$1.35 < S_1$	0.08	Especular	Asfalto oscuro brillante

En este caso, se ha considerado una superficie tipo **R3**, para todos los cálculos.

NIVELES DE ILUMINACION

Se toma como referencia la norma EN 13201 “Iluminación de carreteras”:

– Valores máximos de luminancia o de iluminancia media: 20% sobre lo establecido en la 13201, en L y E.

En este caso, los valores de iluminación sancionados por lo oportunos cálculos lumínicos y los cuales se deben cumplir son los siguientes:

Nivel de iluminación	Medio	20,41 lux
	Mínimo	14,24 lux

Considerando en Proyecto una clasificación de la vía C para calzadas y aceras, como se deducirá posteriormente.

NIVELES DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, se reduce el nivel de iluminación en la instalación de alumbrado introduciendo un regulador de flujo. Este sistema de regulación del nivel luminoso permitirá la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

1.5.1.2.- Parámetros de uniformidad

Dos son los parámetros que han de cumplirse, según las normas:

- Coeficiente de uniformidad general (U_0), que influye en la seguridad vial.
- Coeficiente mínimo de uniformidad longitudinal (U_l), medida a lo largo del eje longitudinal, en el peor de los carriles, influye en la seguridad y en el confort de la instalación.

1.5.1.3.- Grados de limitación del deslumbramiento

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento.

- Deslumbramiento Perturbador
- Deslumbramiento Molesto.

El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad.

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la pérdida de perceptibilidad o pérdida de visión), pasa por calcular el llamado “incremento de umbral”, TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media del vial (Lm), y la luminancia de velo (Lv).

$$TI = 65 \frac{Lv}{(Lm)^{0,8}} (en\%)$$

En este caso, el TI no queda limitado por norma ya que la situación del presente Proyecto C1 queda englobada en la clase de alumbrado S1. Los requisitos fotométricos aplicables a la vía objeto de estudio son las siguientes:

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

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

Para la instalación de alumbrado vial ambiental, la siguiente tabla proporciona las clases D de índice de deslumbramiento que se utilizará para satisfacer los requisitos apropiados del deslumbramiento molesto para las luminarias de ambiente con superficie luminosa difusora, instaladas a baja altura. El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental es:

$$D = I \cdot A^{-0,5} cd / m^2$$

Donde:

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

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

Si en la dirección de la intensidad I, son visibles partes de la fuente luminosa, bien directamente o bien como imágenes, se aplicará la clase D0. En este caso se deberán utilizar fuentes luminosas de bajo brillo, por ejemplo, lámparas fluorescentes.

Clases D de índice de deslumbramiento

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

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

Índice de deslumbramiento en función de la altura de montaje

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

La altura de la instalación oscila entre los 3,00 y los 12,00 metros, por lo que el deslumbramiento correspondería entre las clases D1 a D3, no obstante, teniendo en cuenta este factor, estableceremos como índice de deslumbramiento la clase D1 como la más desfavorable por lo tanto el índice de deslumbramiento más desfavorable será de tipo D1, siendo en este caso su valor de deslumbramiento de 7.000.

En este caso, para la luminaria seleccionada, el valor de I en cualquier dirección que forme un ángulo de 85° con la vertical es igual a 0,0 cd, luego el índice de deslumbramiento es cero.

1.5.1.4.- Eficiencia energética/Costes de mantenimiento

El consumo de energía, así como su costo, ha crecido últimamente en grandes proporciones, y, sigue creciendo, lo que hace que tanto en las instalaciones de iluminación nuevas, como en las antiguas que se renuevan, sea prioritario conseguir si se plantea la instalación bajo el concepto de un diseño energéticamente eficaz, esto es posible si la instalación se proyecta teniendo en cuenta:

- Utilizar la fuente de luz, más idónea y más eficaz.
- Aprovechar al máximo el flujo proporcionado por las lámparas (lo que implica utilizar luminarias o proyectores de gran rendimiento).
- Un correcto mantenimiento de la instalación (mediante un control de las horas de encendido y apagado, así como un correcto reemplazamiento de las lámparas, por ejemplo, cuando se deprecien en un 20% a un 30% en el flujo que emiten).

Todos estos conceptos serán explicados en los apartados de elección de materiales.

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

Una vez analizado el alumbrado, y teniendo en cuenta el estado reformado de la instalación, los datos de la ϵ serán los que a continuación se exponen en el siguiente apartado a razón de las siguientes expresiones:

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right) // = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{60.066,91 \cdot 20,41}{9.324,00} \right) = 131,48$$

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

ϵ_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($lum/W = m^2lux/W$)

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

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

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

Requisitos mínimos de eficiencia energética

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

Iluminancia media en servicio $E_m(lux)$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Calificación energética de las instalaciones de alumbrado

El índice de eficiencia energética ($I\varepsilon$) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε_R) en función del nivel de iluminancia en servicio proyectada, que se indica en la tabla:

$$I\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} \quad // \quad I\varepsilon = \frac{131,48}{20,41} = 6,44$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(lux)$	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(lux)$	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$
≥ 30	32	–	--
25	29	–	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

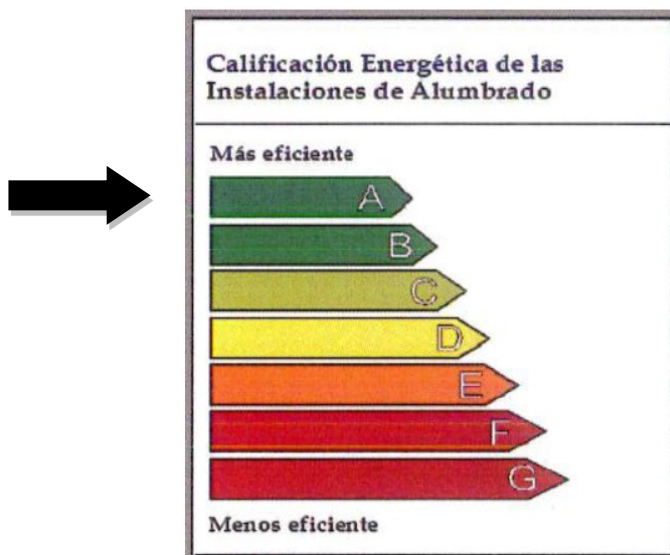
Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso de eficiencia energética.

$$ICE = \frac{1}{I_E} // ICE = \frac{1}{6,44} = 0,16$$

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	ICE $\geq 5,00$	$I_E \leq 0,20$

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



1.5.1.5.- Guía visual

El hecho de que la instalación de alumbrado constituya por sí misma una guía que facilite que los peatones y los vehículos puedan prever el trazado de la vía, representa aumentar la seguridad de la conducción, sobre todo en viales con muchas

curvas. Por lo tanto, la disposición de las luminarias será tal que puedan distinguirse las líneas de puntos de luz, paralelas entre sí, siguiendo el trazado de la vía, sin deslumbramiento. En las disposiciones unilaterales, la línea de puntos se montará preferentemente en el borde exterior de la curva, para delimitar la vía.

1.6.-RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

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

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

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

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

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

En estos casos, el flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} es del $0,0\% < 5\%$.

Para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

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

1.7.-LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, la instalación de alumbrado se diseñará para que cumpla los valores máximos de los

diferentes parámetros establecidos en la siguiente tabla:

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

1.8.-CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

La elección de los materiales que se van a usar es uno de los factores más importantes a la hora de diseñar una instalación. Los criterios que se tienen en cuenta son criterios económicos, estéticos, de mantenimiento y energéticos. A menudo estos factores no son coincidentes en una instalación, primando unos sobre otros según sea la persona que decida, y el presupuesto de la obra.

1.8.1.- Fuentes de luz

Varios son los parámetros que ayudarán a definir las fuentes de luz más idóneas para este Proyecto: TEMPERATURA Y RENDIMIENTO EN COLOR, EFICACIA, TAMAÑO, VIDA MEDIA Y MANTENIMIENTO DEL FLUJO.

El hecho de utilizar uno u otro tipo dependerá de los requerimientos de la zona a iluminar y del nivel de iluminación necesarios. La experiencia demuestra que a mayor nivel de iluminancia, es más confortable utilizar fuentes de luz con mayor temperatura de color, y viceversa.

Como en alumbrado público los niveles son relativamente bajos (10-40 lux ó 0,5-2 cd/m²), se suelen emplear lámparas con una temperatura de color menor de 3000 K. El rendimiento cromático, se mide por un parámetro denominado Ra, que es un número que indica como la fuente de luz reproduce los colores del objeto iluminado, en comparación a como los reproduce la lámpara incandescente, que se considera como valor de Ra igual a 100.

- Para valores de Ra inferiores a 80: reproducción normal
- Para valores de Ra entre 80 y 90: reproducción buena
- Para valores de Ra superiores a 90: reproducción excelente

En este caso, el rendimiento cromático tiene sólo una importancia relativa, ya que no es necesario reproducir fielmente los colores y tonalidades de los viandantes que nos preceden, sí en cambio, es necesario que la visibilidad sea óptima, tanto con buen tiempo como con lluvia, niebla, etc.

Otro de los parámetros decisivos a la hora de elegir una fuente de luz es la eficacia, medida en lum/vatio de la lámpara, cuanto mayor es, menor es el número de lámparas necesario y por lo tanto menor será la potencia instalada. Se consideran los siguientes valores, para lámparas de descarga.

- Eficacia entre 35 y 80 lum/W: aceptable si la reproducción cromática es prioritaria (sodio blanco, sodio baja presión).
- Eficacia entre 80 y 100 lum/W: normal (halogenuros normal y mastercolour).
- Eficacia mayor de 100 lum/W: alta (sodio alta y baja presión, cuando no es prioritaria la reproducción cromática).

La vida media de las lámparas también es importante ya que cuanto mayor sea, mayor será el tiempo que transcurra entre los sucesivos cambios, y menor será el coste de reposición, con las dificultades que ello implica. Igualmente ocurre con la depreciación de las lámparas a lo largo de su vida media, cuanto menor sea, mayor será el coeficiente de mantenimiento de la instalación.

Las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

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

En este caso, al tratarse de un alumbrado vial ambiental se cumplirá que la **eficiencia luminosa** sea **mayor de 65 lm/W**.

Las luminarias utilizadas en todo el documento tienen una eficacia luminosa superior a 65 lm/W

1.8.2.- Luminarias

En la elección de la luminaria los factores a considerar serán: el rendimiento, el tipo de distribución del haz, así como la calidad del material empleado, todo lo anterior se supedita a la estética y a conseguir los efectos deseados.

Se le llama rendimiento de una luminaria, a la relación entre el flujo total proporcionado por las lámparas y el flujo saliente de la misma. Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la siguiente tabla respecto a los valores de rendimiento de las luminaria (η) y factor de utilización (f_u). En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FH_{Sinst}), cumplirán lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

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

Según los datos aportados en el estudio lumínico, todas las luminarias especifican un rendimiento óptico superior al 55,00 % para alumbrados viales ambientales.

El tipo de distribución del haz, que puede comprobarse en la fotometría de la luminaria que se proporciona con la documentación técnica de la misma, influye tanto en la interdistancia a que pueden ponerse las luminarias entre sí, sin disminuir los coeficientes de uniformidad dados en las normas, como en la ausencia, o no, de reflejos, o, de deslumbramiento directo, y en el nivel conseguido. El factor de mantenimiento (fm) y el flujo hemisférico superior instalado (FH_{Sinst}) cumplen lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente. Se adjuntan hojas técnicas de las luminarias proyectadas.

1.8.3.- Equipos auxiliares

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

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

En este caso, al tratarse de una lámpara LED estos valores no son de aplicación.

MEDICIONES EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio de selección se establece según la tabla adjunta dependiendo de la velocidad de circulación. En estos concretos serán de.

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

En la siguiente tabla se recogen las clases de alumbrado para vías tipo C, D y E:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. - Aparcamientos en general. - Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada - Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

En el estudio realizado se escoge la situación de proyecto D3 – D4. Considerando el flujo de tráfico normal se clasifica como clase de alumbrado S1/S2.

Niveles de iluminación de los viales:

Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

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

Siendo la clase de alumbrado escogida con las siguientes limitaciones:

$E_m = 20,41$ lux

$E_{min} = 14,24$ lux

Por tanto, se escoge la situación de proyecto D3-D4 y la clase de alumbrado S1.

MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial- $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenido a lo largo de su funcionamiento;
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las siguientes tablas:

Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

Para los Proyectos en estudio se escogen las siguientes consideraciones:

FDFL = 0,98, lámpara LED, período de funcionamiento de 100.000 h.

FSL = 0,98, lámpara LED, período de funcionamiento de 100.000 h.

FDLU = 0,87, IP 6X, grado de contaminación medio, intervalo de limpieza 5 años.

Siendo el factor de mantenimiento utilizado $f_m = 0,90$.

Con este valor se obtiene la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecido en la ITC-EA-02.

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

$$E_i = \frac{E}{f_m} = \frac{20,41}{0,90} = 22,68 \text{ lux}$$

1.9.-SITUACION DE LOS PUNTOS DE LUZ

1.9.1.- Sistema de sustentación

Tomando en consideración los condicionamientos concretos en la ubicación de la instalación se tomará como elementos de sustentación de las luminarias las siguientes columnas y brazos, todos ellos existentes, con una oscilación de altura de entre de 3,00 y 12,00 m. de altura, todo ello en función del aspecto estético, práctico y de posibilidades técnicas. La separación entre las unidades luminosas, existente, queda sancionada por los oportunos cálculos lumínicos (Ver apartado de cálculos lumínicos para lo comprobación del estado reformado de la instalación).

1.10.-POTENCIA LUMINOSA POR PUNTO DE LUZ

Las alturas de disposición de puntos de luz, anteriormente informadas, sancionan la adecuación de las potencias luminosas que se proponen para el estado reformado. Todo ello de acuerdo con las fichas de materiales aportadas en el apartado de anexos.

1.11.-TIPO DE FUENTE DE LUZ

La instalación del estado reformado de la instalación se ha proyectado, aceptando como tipo de luz el LED, para el alumbrado de todos los circuitos. Queda justificada esta elección, en función de su elevado rendimiento, su elevada vida media y la mínima depreciación.

1.12.-LUMINARIAS

Las luminarias cumplen las especificaciones técnicas prescritas por el Ministerio de Industria y Energía, a este respecto. Para la elección de todos los puntos de luz, distribuidos en ambos alumbrados, se ha tenido en cuenta, además de los condicionamientos técnicos y funcionales siguientes, los rendimientos lumínicos, reparto fotométrico y facilidad de montaje, de conservación y la máxima unificación, así como diversos condicionamientos económicos y estéticos (Ver anexos para características).

1.13.-COLUMNAS

Todas las columnas seleccionadas forman parte de los conjuntos de luminarias, son existentes y no se pretende su modificación.

1.14.-BRAZOS

Todos los brazos seleccionados forman parte de los conjuntos de luminarias, son existentes y no se pretende su modificación.

1.15.-VARIOS

En la tornillería de acero cadmiado o de latón niquelado se tendrá cuidado de evitar las corrosiones debidas a los potenciales de contacto.

1.16.-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

De acuerdo con lo consignado en la Instrucción del REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION, ha quedado proyectado un sistema de puesta a tierra, como protección contra contactos indirectos. En este caso, existe una red que une todos los báculos y a su vez se unirán, convenientemente, entre ellas mediante conductor aislado (con identificación de cinta verde-amarillo) de cobre de 16 mm² de sección, bajo tubo de 110 mm. de diámetro, en conducción subterránea. Todas las arquetas llevan pica de puesta a tierra tal y como se especifica en el apartado de planos.

1.17.-CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA

1.17.1.- Potencia instalada

Consecuentemente para el estado reformado de la instalación y considerando únicamente la potencia de las lámparas ya que en este caso los accesorios no tienen consumo por ser luminarias de LED y no de descarga se obtienen unos datos de potencia total acuerdo a los siguientes valores:

Potencia total luminarias 9.324,00 VA.

1.18.- POTENCIA TOTAL APARENTE REQUERIBLE.

Teniendo en cuenta el factor de potencia indicado por el fabricante y limitado a 0,98 la potencia total aparente será de:

Potencia total aparente 9.514,29 VA.

Los equipos LED carecen de arrancadores electrónicos y por lo tanto no es de aplicación el factor de arranque de 1,80, no obstante, a sabiendas de este principio, aplicamos dicho factor de potencia a la potencia total aparate de la instalación, con lo que obtenemos una potencia total de:

Potencia total 17.125,72 VA.

1.18.2.- Suministro de energía eléctrica

En respuesta a la oportuna petición de suministro de energía eléctrica la Empresa I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES,SA, concretó sus condiciones según alimentación trifásica a 400 V.

Así mismo, concretó el punto de toma de energía localizado, según queda reflejado en el plano adjunto, desde el se ejecutó la acometida correspondiente en condiciones también informadas por dicha entidad.

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición, queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

1.18.3.- Tensión de servicio

La tensión de alimentación, por parte de la Empresa Suministradora, será de 400 V., entre fases y frecuencia de 50 Hz.

Consecuentemente, la tensión de servicio aplicable a todos los puntos de luz, proyectado habrá de ser de 230 V., entre fase.

1.18.4.- Cuadro principal y de mando

Los esquemas unifilares quedaran representados en los planos adjuntos, en estado actual y reformado.

Analizado el Cuadro de Protección y Medida, se han detectado varios defectos en el mismo, estos defectos se enumeran a continuación, y quedarán representados en los esquemas unifilares:

- 1- Se han detectado alimentaciones, en este caso la maniobra del sistema de alumbrado, instalada aguas arriba del Interruptor General Automático, IGA, sin estar seccionado por éste así como sin protección diferencial para la prevención de contactos indirectos.
- 2- Se recomienda rotular adecuadamente la instalación con el fin de evitar confusiones en las líneas de distribución.

A petición de la propiedad se ha tomado como punto de partida la necesidad de la instalación de nuevos equipos de protección diferencial para la prevención de contactos indirectos, esta protección ha de ser rearmable (Rearm.), por cinco periodos de rearme y posterior retirada de suministro eléctrico a la protección.

1.18.5.- Conducciones de energía

El tipo de conducción proyectado ha sido subterránea y aérea en otros casos mediante conductores de cobre con aislamiento termoplástico, para una tensión de servicio de 1.000 V máxima. Las conducciones en las líneas generales subterráneas son de 10 mm² y de 6 y 2,5 mm² de sección para los circuitos aéreos.

Los empalmes y derivaciones, quedan previstos en las cajas reglamentariamente dispuestas para tal fin en el interior de los báculos o con elementos adecuados en el interior de las arquetas que garantizan la continuidad y el tipo de aislamiento, en el caso de las instalaciones aéreas se realizan en las cajas de fusibles y de reparto dispuestas en los paramentos verticales a una altura determinada sancionada por las indicaciones legales. Las alimentaciones a las luminarias se realizan, mediante conductores de 2,5 mm² de sección y 1000 V de aislamiento (RVK) y quedan protegidos por fusibles de 4 y 6 A de intensidad nominal.

Respecto a las caídas de tensión, en el documento se ha condicionado el dimensionamiento de las secciones de conductores en función de la potencia de las luminarias repartidas en los circuitos y ramales como se indican en los diagramas y esquemas adjuntos, siendo la máxima caída de tensión permitida al 3%, no se ha considerado la modificación de conductores eléctricos ya que el cálculo de caída de tensión con las nuevas potencias cumplen los estándares indicados por la normativa de vigencia en el momento de puesta en marcha de la instalación. Se adjuntan los cálculos de las caídas de tensión en la línea

principal y en todas las ramificaciones, donde se puede comprobar que ninguna caída de tensión supera el 3% reglamentario, tanto para el estado actual y como comprobación del estado reformado de la instalación con las actuaciones propuestas.

En caso de tener que instalar nuevos conductores, para una correcta ejecución de la instalación de alumbrado exterior de baja tensión hay que tener en cuenta la presencia de las instalaciones existentes. Durante la ejecución de la instalación se mantendrá la siguiente separación con las canalizaciones existentes según se indica en el ITC-BT 07:

- Separación mínima con canalizaciones de alta tensión = 0,25 m. (estando la de baja tensión por encima de la de alta tensión).
- Separación mínima con otra instalación de baja tensión = 0,10 m.
- Separación mínima con instalación de telecomunicaciones = 0,20 m.
- Separación mínima con agua o gas = 0,20 m. (siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua).

En caso de que fuera necesario, se modificará el trazado de la canalización y de las arquetas del nuevo alumbrado, indicado en el plano adjunto, con el fin de cumplir las condiciones anteriores.

1.18.6.- Acometida a los puntos de luz

Para la instalación de las nuevas luminarias, se establece como punto de partida y en caso que el conductor existente no llegue hasta su destino, la sección a instalar para cumplir con la reglamentación, desde la caja de fusibles instalada en el báculo así como de la caja de fusibles instalados en los paramentos verticales será, en todos los casos de 2,5 mm² mínima reglamentaria para todos los casos con conductores de aislamiento de 0,6/1 kV (RVK) y discurrirán en todo caso por el interior de los báculos, desde las cajas de fusibles hasta el punto de luz o grapada a las fachadas con elementos de sujeción homologados para tal caso.

1.18.7.- Identificación de fases

En caso de que la identificación de las fases no quede del todo claras, quedan propuestas coloraciones diferentes reglamentarias, (negro, marrón y gris) para las fases, en todos los tramos de conducción, así como verde-amarillo para el cable de protección. Esta expresa identificación facilitará las labores de conservación y mantenimiento y garantizará la longevidad de la instalación.

Bilbao, 26 de octubre de 2020

2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

El dimensionamiento de las secciones de conductor en los diversos tramos, se ha llevado a cabo al amparo de la Tabla I de la Instrucción ITC-BT-07, para la instalación interior o receptora y la Línea General de Distribución, siendo la Tabla 1 de la Instrucción ITC-BT-19 para la Derivación Individual según el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a BT 51, publicadas en el BOE de 18 de Septiembre de 2002. Paralelamente, han quedado ponderados los valores de c.d.t., previsibles en atención a no sobrepasar los datos prescritos del 1,5% para la línea general de alimentación y la derivación individual, del 5% en fuerza motriz y 3% en alumbrado, de acuerdo con la fórmula:

$$c. d. t. = \sqrt{3} \times \rho \times \frac{L \times I}{S} \times \cos \varphi = \text{Volts}$$

Tratándose de circuitos y consumos trifásicos.

En el caso de circuitos monofásicos, como en el caso del alumbrado, la fórmula aplicada será:

$$c. d. t. = 2 \times \rho \times \frac{L \times I}{S} \times \cos \varphi = \text{Volts}$$

Siendo:

ρ - Coeficiente de resistividad en ohmios mts., por mm²

L - Longitud de la línea en metros

I - Intensidad en Amperios

S - Sección en mm²

$\cos \varphi$ - Factor de potencia

2.1.-JUSTIFICACION DEL NIVEL DE ILUMINACION Y FACTOR DE UNIFORMIDAD

De acuerdo con las mencionadas NORMAS E INSTRUCCIONES de alumbrado, cuya instalación es objeto del presente Proyecto, cabe calificarse como ZONA DE ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL. Se ejecuta sobre soportes que varían en altura desde los 12,00 a los 5,00 m respectivamente en áreas urbanas para iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

En este caso, el deslumbramiento no queda limitado por norma ya que la situación del presente Proyecto C1 queda englobada en la clase de alumbrado S1.

Los requisitos fotométricos aplicables a la vía objeto de estudio son las siguientes:

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

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

En concreto, los valores de iluminación establecidos son los siguientes:

Nivel de iluminación	Medio	20,41 lux
	Mínimo	14,24 lux

2.2.-ESTUDIO DE LA SITUACION DE LOS PUNTOS DE LUZ

Frente a la determinación de un sistema de sustentación, disposición de las unidades luminosas, separación del bordillo por parte de la anterior, saliente sobre el bordillo de los puntos de luz y altura de las unidades luminosas, se ha considerado para el proyecto las recomendaciones incluidas en las NORMAS E INSTRUCCIONES PARA ALUMBRADO URBANO.

2.3.-ESTUDIO Y REPRESENTACIONES DE LA SITUACION DE LOS PUNTOS DE LUZ EN CASOS ESPECIALES

Al igual que para casos a denominar normales, para los casos especiales, se han seguido las indicaciones de las citadas normas.

En cada caso, la situación de todos los puntos de luz proyectados, quedan claramente representados en el adjunto plano de planta general.

2.4.-CALCULO DE LA SEPARACION DE LAS UNIDADES LUMINOSAS Y DE LA POTENCIA LUMINICA INSTALADA POR PUNTO DE LUZ

En cuanto a la potencia luminosa por punto de luz se ha tenido en cuenta las recomendaciones de las citadas normas.

Considerada dicha potencia unitaria, caso base de cálculo se ha tenido en cuenta, paralelamente los datos concretados a niveles de iluminación a conseguir.

NOTA:

Normalmente, este cálculo de la separación de unidades luminosas, se efectuará a parte de la curva polar, sobre plano considerando, aplicando la fórmula siguiente:

$$E = [I(\cos^3 p)]/H^2$$

Que tiene en cuenta la altura de suspensión (H), la distancia que tiene la armadura al punto considerado (I), y al ángulo de incidencia del rayo luminoso con el suelo. La iluminación real de dicho punto será de las aportaciones parciales producidas por todas las armaduras incluidas en dicho punto.

Desde la importancia limitada a la presente instalación de alumbrado en función de simplificación de cálculo, se ha adoptado el METODO DE LOS NUEVE PUNTOS, basado en el cálculo de los puntos más iluminados, obteniéndose valores muy aproximados.

Este método se basa en la determinación de la luminosidad media, a partir de factor de utilización calculado mediante curvas que concretan su valor en función del ancho de la calzada y la altura de implantación de los puntos, datos ambos desconocidos.

En principio, se procede al cálculo de las relaciones siguientes:

- L/H siendo L la distancia sobre el pie de la perpendicular a la calzada en el punto de luz y el bordillo frontal de la luminaria.
- L"/H" siendo L" la distancia desde el pie de la perpendicular a la calzada en el punto de luz y el bordillo frontal de la luminaria.

Llevando ambos valores a las curvas anteriormente citadas se deducen los valores de K1 y K2, cuya suma determina un factor de utilización directamente.

Conocido el valor de este factor, se calcula la separación entre unidades luminosas, por medio de la fórmula:

$$L = (FxK)/(Emxl)$$

Siendo:

F - El flujo luminoso de la lámpara en lúmenes.

Em - La iluminación media en luz.

L - La anchura de la calzada en metros

K - El factor de utilización total

L - La distancia entre puntos de luz en metros

2.5.-CALCULO DE LAS CURVAS ISOLUX

Partiendo de las curvas isolux, propiamente del aparato proyectado, suministradas por el fabricante y que representa la distribución de luz sobre plano, situado a UN METRO de distancia y para una potencia o flujo luminoso de 1.000 lúmenes se entiende las curvas isolux, producidas por una luminaria sobre plano de la calzada, aplicando la relación.

$$C = F/(1000xH^2)$$

Siendo:

F - Flujo real de la lámpara en lúmenes.

H - Altura de la luminaria en metros.

C - Factor de transformación.

De esta forma, se obtendrán los valores reales resultantes, de iluminación de los nueve puntos finalizados a partir de los cuales se determinan los factores definitivos de iluminación media y factor de uniformidad.

2.6.-CÁLCULOS DE CURVAS ISOLUX EN CADA VÍA O ZONA

A partir de los valores hallados para los nueve puntos y teniendo en cuenta la disposición habida para las luminarias por interpolación sobre ejes principales, se definen una serie de valores de iluminación comprendidos entre dos luminarias consecutivas.

Estas curvas darán idea exacta del reparto de la iluminación, en dicho anexo, se aplican los valores a las iluminaciones anexas.

2.7.-ELECCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS APARATOS DE MANDO, PROTECCIÓN Y MEDIDA

Independientemente de los valores a disponerse por parte de la Empresa Suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIONES, S.A.U, los aparatos a considerar son los siguientes:

- Interruptor magnetotérmico tetrapolar.
- Contactor circuitos, manual y reloj
- Cortacircuitos bipolares por punto de luz.

En cuanto a su calibrado de intensidad, se ha tenido en cuenta las intensidades absorbidas, según la fórmula:

$$I = VA / (V_{cxa})$$

Siendo:

a 2 para circuitos monofásicos y $\sqrt{3}$ para circuitos trifásicos

I Intensidad absorbida en amperios

VA Potencia aparente en voltamperios

Vc Tensión de 230 V. en circuitos monofásicos y 400 V. en circuitos trifásicos.

Para la derivación a cuadro.

$$VA = 9.324,00 / 0,98 = 9.514,29 \text{ VA} * 1,80 = 17.125,72 \text{ W.}$$

Siendo $\cos \varphi = 0,98$ según indicaciones del fabricante.

$$I = 17.125,72 / (\sqrt{3} \times 400) = 24,72 \text{ A. aproximadamente.}$$

A sabiendas de la intensidad absorbida propia de cada circuito, se ha deducido los calibrados nominales de los aparatos con cierta holgura en los interruptores según lo prescrito para los cortacircuitos fusibles y relés magnetotérmicos.

Dados los pequeños valores de potencia de que se trata y sin embargo, las considerables longitudes de conducciones el factor fundamental en el cálculo de secciones los constituye la caída de tensión.

Para ello, se ha aplicado la fórmula siguiente:

$$e = a(WxL)(\rho xVxS)$$

Siendo:

e Caída de tensión en voltios

W Potencia instalada en vatios

L Longitud de la conducción en metros

ρ Coeficiente de conductividad del cobre (56)

V Tensión de alimentación en voltios

S Sección del conductor en mm²

a Parámetro de valor 2 en caso de circuitos monofásicos y $\sqrt{3}$ para circuitos trifásicos

En todos los cálculos de sección (S), el valor de (V) quedará condicionado a no sobrepasar los 12 V., en circuitos de 400 V. entre fases dado que un 3% = 0,03x400 = 12V.

TABLAS DE CAIDAS DE TENSION – ESTADO ACTUAL

CIRCUITO 1

CIRCUITO 1							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
CMA 3-A	2	0	8165	23,6	10	0,131	0,13
A-(C1-01)	70	656	8165	23,6	10	4,593	4,72
(C1-01)-(C1-05)	10	185	7509	21,7	10	0,603	5,33
(C1-05)-(C1-06)	10	185	7324	21,1	10	0,589	5,92
(C1-06)-(C1-09)	10	185	7139	20,6	10	0,574	6,49
(C1-09)-(C1-10)	10	185	6954	20,1	10	0,559	7,05
(C1-10)-(C1-11)	10	185	6769	19,5	10	0,544	7,59
(C1-11)-(C1-12)	10	185	6584	19,0	10	0,529	8,12
(C1-12)-(C1-13)	10	185	6399	18,5	10	0,514	8,64
(C1-13)-(C1-14)	10	185	6214	17,9	10	0,499	9,14
(C1-14)-(C1-15)	10	185	6029	17,4	10	0,484	9,62
(C1-15)-(C1-16)	10	395	5844	16,9	10	0,470	10,09
(C1-16)-(C1-20)	10	70	5449	15,7	10	0,438	10,53
(C1-20)-(C1-21)	10	70	5379	15,5	10	0,432	10,96
(C1-21)-(C1-22)	10	70	5309	15,3	10	0,427	11,39
(C1-22)-(C1-23)	10	2220	5239	15,1	10	0,421	11,81
(C1-23)-(C1-38)	10	143	3019	8,7	10	0,243	12,05
(C1-38)-(C1-39)	10	143	2876	8,3	10	0,231	12,28
(C1-39)-(C1-40)	10	143	2733	7,9	10	0,220	12,50
(C1-40)-(C1-41)	10	185	2590	7,5	10	0,208	12,71
(C1-41)-(C1-42)	10	370	2405	6,9	10	0,193	12,90
(C1-42)-(C1-44)	10	185	2035	5,9	10	0,164	13,07
(C1-44)-(C1-45)	10	185	1850	5,3	10	0,149	13,21
(C1-45)-(C1-46)	10	185	1665	4,8	10	0,134	13,35
(C1-46)-(C1-47)	10	370	1480	4,3	10	0,119	13,47

TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-47)-(C1-49)	10	185	1110	3,2	10	0,089	13,56
(C1-49)-(C1-50)	10	185	925	2,7	10	0,074	13,63
(C1-50)-(C1-51)	10	185	740	2,1	10	0,059	13,69
(C1-51)-(C1-52)	10	185	555	1,6	10	0,045	13,73
(C1-52)-(C1-53)	10	185	370	1,1	10	0,030	13,76
(C1-53)-(C1-54)	10	185	185	0,5	10	0,015	13,78
CAIDA DE TENSION FINAL			13,78	3,44	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C1-47)-(C1-48)					
PUNTO INICIAL		(C1-47)			e INICIAL	13,466	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-47)-(C1-48)	10	185	185	0,5	10	0,015	13,48
CAIDA DE TENSION FINAL			13,48	3,37	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C1-42)-(C1-43)					
PUNTO INICIAL		(C1-42)			e INICIAL	12,902	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-42)-(C1-43)	10	185	185	0,5	10	0,015	12,92
CAIDA DE TENSION FINAL			12,92	3,23	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C1-23)-(C1-37)					
PUNTO INICIAL		(C1-23)			e INICIAL	11,807	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-23)-(C1-33)	10	370	1850	5,3	10	0,149	11,96
(C1-33)-(C1-34)	10	185	1480	4,3	10	0,119	12,07
(C1-34)-(C1-35)	10	185	1295	3,7	10	0,104	12,18
(C1-35)-(C1-36)	10	555	1110	3,2	10	0,089	12,27
(C1-36)-(C1-37)	10	555	555	1,6	10	0,045	12,31
CAIDA DE TENSION FINAL			12,31	3,08	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C1-24)-(C1-32)					
PUNTO INICIAL		(C1-24)			e INICIAL	11,955	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-23)-(C1-24)	10	185	2035	5,9	10	0,164	12,12
(C1-24)-(C1-25)	10	185	1850	5,3	10	0,149	12,27
(C1-25)-(C1-27)	10	925	1665	4,8	10	0,134	12,40
(C1-27)-(C1-31)	10	185	740	2,1	10	0,059	12,46
(C1-31)-(C1-32)	10	555	555	1,6	10	0,045	12,51
CAIDA DE TENSION FINAL			12,51	3,13	%		
DERIVACION 5							
TRAMO		(C1-27)-(C1-26)					
PUNTO INICIAL		(C1-27)			e INICIAL	12,401	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-42)-(C1-43)	10	185	185	0,5	10	0,015	12,42
CAIDA DE TENSION FINAL			12,42	3,10	%		
DERIVACION 6							
TRAMO		(C1-27)-(C1-30)					
PUNTO INICIAL		(C1-27)			e INICIAL	12,401	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-27)-(C1-28)	10	185	555	1,6	10	0,045	12,45
(C1-28)-(C1-29)	10	185	370	1,1	10	0,030	12,48

TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-29)-(C1-30)	10	185	185	0,5	10	0,015	12,49
CAIDA DE TENSION FINAL			12,49	3,12	%		
DERIVACION 7							
TRAMO		(C1-16)-(C1-19)					
PUNTO INICIAL		(C1-16)			e INICIAL	10,089	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-16)-(C1-17)	10	70	210	0,6	10	0,017	10,11
(C1-17)-(C1-18)	10	70	140	0,4	10	0,011	10,12
(C1-18)-(C1-19)	10	70	70	0,2	10	0,006	10,12
CAIDA DE TENSION FINAL			10,12	2,53	%		
DERIVACION 8							
TRAMO		(C1-01)-(C1-04)					
PUNTO INICIAL		(C1-01)			e INICIAL	4,724	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-01)-(C1-02)	10	185	471	1,4	10	0,038	4,76
(C1-02)-(C1-03)	10	143	286	0,8	10	0,023	4,78
(C1-03)-(C1-04)	10	143	143	0,4	10	0,011	4,80
CAIDA DE TENSION FINAL			4,80	1,20	%		

CIRCUITO 2

CIRCUITO 2							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
CM A 3-A	2	0	5584	16,1	10	0,090	0,09
A-(C2-02)	10	370	5584	16,1	10	0,449	0,54
(C2-02)-(C2-03)	10	185	5214	15,1	10	0,419	0,96
(C2-03)-(C2-04)	10	555	5029	14,5	10	0,404	1,36
(C2-04)-(C2-07)	10	370	4474	12,9	10	0,360	1,72
(C2-07)-(C2-09)	10	185	4104	11,8	10	0,330	2,05
(C2-09)-(C2-10)	10	185	3919	11,3	10	0,315	2,37
(C2-10)-(C2-11)	10	185	3734	10,8	10	0,300	2,67
(C2-11)-(C2-17)	10	185	3549	10,2	10	0,285	2,95
(C2-17)-(C2-18)	10	185	3364	9,7	10	0,270	3,22
(C2-18)-(C2-19)	10	185	3179	9,2	10	0,255	3,48
(C2-19)-(C2-20)	10	185	2994	8,6	10	0,241	3,72
(C2-20)-(C2-21)	5	185	2809	8,1	10	0,113	3,83
(C2-21)-(C2-22)	5	185	2624	7,6	10	0,105	3,94
(C2-22)-(C2-23)	5	185	2439	7,0	10	0,098	4,03
(C2-23)-(C2-24)	10	143	2254	6,5	10	0,181	4,21
(C2-24)-(C2-25)	5	143	2111	6,1	10	0,085	4,30
(C2-25)-(C2-26)	5	572	1968	5,7	10	0,079	4,38
(C2-26)-(C2-30)	10	143	1396	4,0	10	0,112	4,49
(C2-30)-(C2-31)	10	143	1253	3,6	10	0,101	4,59
(C2-31)-(C2-32)	5	370	1110	3,2	10	0,045	4,64
(C2-32)-(C2-33)	5	370	740	2,1	10	0,030	4,67
(C2-33)-(C2-34)	5	370	370	1,1	10	0,015	4,68
CAIDA DE TENSION FINAL			4,68	1,17	%		

DERIVACION 1							
TRAMO		(C2-26)-(C2-29)					
PUNTO INICIAL		(C2-26)			e INICIAL	4,379	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-26)-(C2-27)	2	143	429	1,2	10	0,007	4,39
(C2-27)-(C2-28)	5	143	286	0,8	10	0,011	4,40
(C2-28)-(C2-29)	2	143	143	0,4	10	0,002	4,40
CAIDA DE TENSION FINAL			4,39	1,10	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C2-07)-(C2-08)					
PUNTO INICIAL		(C2-07)			e INICIAL	1,721	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-07)-(C2-08)	10	185	185	0,5	6	0,025	1,75
CAIDA DE TENSION FINAL			1,75	0,44	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C2-04)-(C2-06)					
PUNTO INICIAL		(C2-04)			e INICIAL	1,362	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-04)-(C2-05)	10	185	370,563234	1,1	6	0,050	1,41
(C2-05)-(C2-06)	10	185	185,563234	0,5	6	0,025	1,44
CAIDA DE TENSION FINAL			1,44	0,36	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C2-02)-(C2-01)					
PUNTO INICIAL		(C2-02)			e INICIAL	0,538	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-02)-(C2-01)	10	185	185	0,5	6	0,025	0,56
CAIDA DE TENSION FINAL			0,56	0,14	%		

CIRCUITO 3

CIRCUITO 3							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
CMA 3-A	2	0	6072	17,5	10	0,098	0,10
A-(C3-02)	10	185	6072	17,5	10	0,488	0,59
(C3-02)-(C3-03)	10	185	5887	17,0	10	0,473	1,06
(C3-03)-(C3-04)	10	185	5702	16,5	10	0,458	1,52
(C3-04)-(C3-05)	10	1110	5517	15,9	10	0,443	1,96
(C3-05)-(C3-11)	10	1127	4407	12,7	10	0,354	2,31
(C3-11)-(C3-18)	10	1665	3280	9,5	10	0,264	2,58
(C3-18)-(C3-19)	10	185	1615	4,7	10	0,130	2,71
(C3-19)-(C3-20)	10	143	1430	4,1	10	0,115	2,82
(C3-20)-(C3-21)	10	143	1287	3,7	10	0,103	2,93
(C3-21)-(C3-22)	10	143	1144	3,3	10	0,092	3,02
(C3-22)-(C3-23)	10	143	1001	2,9	10	0,080	3,10
(C3-23)-(C3-24)	10	143	858	2,5	10	0,069	3,17
(C3-24)-(C3-25)	10	143	715	2,1	10	0,057	3,22
(C3-25)-(C3-26)	10	143	572	1,7	10	0,046	3,27
(C3-26)-(C3-27)	10	143	429	1,2	10	0,034	3,31
(C3-27)-(C3-28)	10	143	286	0,8	10	0,023	3,33
(C3-28)-(C3-29)	10	143	143	0,4	10	0,011	3,34
CAIDA DE TENSION FINAL			3,34	0,83	%		

DERIVACION 1							
TRAMO		(C3-18)-(C3-35)					
PUNTO INICIAL		(C3-18)			e INICIAL	2,578	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-18)-(C3-30)	10	185	1480	4,3	10	0,119	2,70
(C3-30)-(C3-31)	10	185	1295	3,7	10	0,104	2,80
(C3-31)-(C3-32)	10	370	1110	3,2	10	0,089	2,89
(C3-32)-(C3-33)	10	370	740	2,1	10	0,059	2,95
(C3-33)-(C3-34)	10	185	370	1,1	10	0,030	2,98
(C3-34)-(C3-35)	10	185	185	0,5	10	0,015	2,99
CAIDA DE TENSION FINAL			2,99	0,75	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C3-32)-(C3-37)					
PUNTO INICIAL		(C3-32)			e INICIAL	2,890	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-32)-(C3-37)	15	185	185	0,5	10	0,022	2,91
CAIDA DE TENSION FINAL			0,00	0,00	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C3-33)-(C3-36)					
PUNTO INICIAL		(C3-33)			e INICIAL	2,949	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-33)-(C3-36)	10	185	185	0,5	10	0,015	2,96
CAIDA DE TENSION FINAL			2,96	0,74	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C3-11)-(C3-16)					
PUNTO INICIAL		(C3-11)			e INICIAL	2,314	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-11)-(C3-12)	10	370	942	2,7	10	0,076	2,39
(C3-12)-(C3-13)	15	143	572	1,7	10	0,069	2,46
(C3-13)-(C3-14)	10	143	429	1,2	10	0,034	2,49
(C3-14)-(C3-15)	10	143	286	0,8	10	0,023	2,52
(C3-15)-(C3-16)	10	143	143	0,4	10	0,011	2,53
CAIDA DE TENSION FINAL			2,53	0,63	%		
DERIVACION 5							
TRAMO		(C3-12)-(C3-17)					
PUNTO INICIAL		(C3-12)			e INICIAL	2,390	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-12)-(C3-17)	10	185	185	0,5	10	0,015	2,40
CAIDA DE TENSION FINAL			2,40	0,60	%		
DERIVACION 6							
TRAMO		(C3-05)-(C3-10)					
PUNTO INICIAL		(C3-05)			e INICIAL	1,960	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-05)-(C3-06)	10	185	925	2,7	10	0,074	2,03
(C3-06)-(C3-07)	10	185	740	2,1	10	0,059	2,09
(C3-07)-(C3-08)	10	185	555	1,6	10	0,045	2,14
(C3-08)-(C3-09)	10	185	370	1,1	10	0,030	2,17
(C3-09)-(C3-10)	10	185	185	0,5	10	0,015	2,18
CAIDA DE TENSION FINAL			2,18	0,55	%		

TABLAS DE CAIDAS DE TENSION – ESTADO REFORMADO

CIRCUITO 1

CIRCUITO 1							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
CMA 3-A	2	0	4472	12,9	10	0,072	0,07
A-(C1-01)	70	226	4472	12,9	10	2,516	2,59
(C1-01)-(C1-05)	10	94	4246	12,3	10	0,341	2,93
(C1-05)-(C1-06)	10	94	4152	12,0	10	0,334	3,26
(C1-06)-(C1-09)	10	94	4058	11,7	10	0,326	3,59
(C1-09)-(C1-10)	10	94	3964	11,4	10	0,319	3,91
(C1-10)-(C1-11)	10	94	3870	11,2	10	0,311	4,22
(C1-11)-(C1-12)	10	94	3776	10,9	10	0,303	4,52
(C1-12)-(C1-13)	10	94	3682	10,6	10	0,296	4,82
(C1-13)-(C1-14)	10	94	3588	10,4	10	0,288	5,11
(C1-14)-(C1-15)	10	94	3494	10,1	10	0,281	5,39
(C1-15)-(C1-16)	10	148	3400	9,8	10	0,273	5,66
(C1-16)-(C1-20)	10	18	3252	9,4	10	0,261	5,92
(C1-20)-(C1-21)	10	18	3234	9,3	10	0,260	6,18
(C1-21)-(C1-22)	10	18	3216	9,3	10	0,258	6,44
(C1-22)-(C1-23)	10	1732	3198	9,2	10	0,257	6,70
(C1-23)-(C1-38)	10	18	1466	4,2	10	0,118	6,81
(C1-38)-(C1-39)	10	18	1448	4,2	10	0,116	6,93
(C1-39)-(C1-40)	10	18	1430	4,1	10	0,115	7,05
(C1-40)-(C1-41)	10	96	1412	4,1	10	0,113	7,16
(C1-41)-(C1-42)	10	282	1316	3,8	10	0,106	7,26
(C1-42)-(C1-44)	10	94	1034	3,0	10	0,083	7,35
(C1-44)-(C1-45)	10	94	940	2,7	10	0,076	7,42
(C1-45)-(C1-46)	10	94	846	2,4	10	0,068	7,49
(C1-46)-(C1-47)	10	188	752	2,2	10	0,060	7,55
(C1-47)-(C1-49)	10	94	564	1,6	10	0,045	7,60
(C1-49)-(C1-50)	10	94	470	1,4	10	0,038	7,63
(C1-50)-(C1-51)	10	94	376	1,1	10	0,030	7,66
(C1-51)-(C1-52)	10	94	282	0,8	10	0,023	7,69
(C1-52)-(C1-53)	10	94	188	0,5	10	0,015	7,70
(C1-53)-(C1-54)	10	94	94	0,3	10	0,008	7,71
CAIDA DE TENSION FINAL			7,71	1,93	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C1-47)-(C1-48)					
PUNTO INICIAL		(C1-47)			e INICIAL	7,551	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-47)-(C1-48)	10	94	94	0,3	10	0,008	7,56
CAIDA DE TENSION FINAL			7,56	1,89	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C1-42)-(C1-43)					
PUNTO INICIAL		(C1-42)			e INICIAL	7,264	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-42)-(C1-43)	10	94	94	0,3	10	0,008	7,27
CAIDA DE TENSION FINAL			7,27	1,82	%		

DERIVACION 3							
TRAMO		(C1-23)-(C1-37)					
PUNTO INICIAL		(C1-23)			e INICIAL	6,696	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-23)-(C1-33)	10	188	944	2,7	10	0,076	6,77
(C1-33)-(C1-34)	10	94	756	2,2	10	0,061	6,83
(C1-34)-(C1-35)	10	94	662	1,9	10	0,053	6,89
(C1-35)-(C1-36)	10	286	568	1,6	10	0,046	6,93
(C1-36)-(C1-37)	10	282	282	0,8	10	0,023	6,95
CAIDA DE TENSION FINAL			6,95	1,74	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C1-23)-(C1-32)					
PUNTO INICIAL		(C1-23)			e INICIAL	6,772	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-23)-(C1-24)	10	18	770	2,2	10	0,062	6,83
(C1-24)-(C1-25)	10	94	752	2,2	10	0,060	6,89
(C1-25)-(C1-27)	10	470	658	1,9	10	0,053	6,95
(C1-27)-(C1-31)	10	94	188	0,5	10	0,015	6,96
(C1-31)-(C1-32)	10	94	94	0,3	10	0,008	6,97
CAIDA DE TENSION FINAL			6,97	1,74	%		
DERIVACION 5							
TRAMO		(C1-27)-(C1-26)					
PUNTO INICIAL		(C1-27)			e INICIAL	6,947	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-27)-(C1-26)	10	94	94	0,3	10	0,008	6,95
CAIDA DE TENSION FINAL			6,95	1,74	%		
DERIVACION 6							
TRAMO		(C1-27)-(C1-30)					
PUNTO INICIAL		(C1-27)			e INICIAL	6,947	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-27)-(C1-28)	10	94	282	0,8	10	0,023	6,97
(C1-28)-(C1-29)	10	94	188	0,5	10	0,015	6,98
(C1-29)-(C1-30)	10	94	94	0,3	10	0,008	6,99
CAIDA DE TENSION FINAL			6,99	1,75	%		
DERIVACION 7							
TRAMO		(C1-16)-(C1-19)					
PUNTO INICIAL		(C1-16)			e INICIAL	5,659	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-16)-(C1-17)	10	18	54	0,2	10	0,004	5,66
(C1-17)-(C1-18)	10	18	36	0,1	10	0,003	5,67
(C1-18)-(C1-19)	10	18	18	0,1	10	0,001	5,67
CAIDA DE TENSION FINAL			5,67	1,42	%		
DERIVACION 8							
TRAMO		(C1-01)-(C1-04)					
PUNTO INICIAL		(C1-01)			e INICIAL	2,587	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-01)-(C1-02)	10	96	132	0,4	10	0,011	2,60
(C1-02)-(C1-03)	10	18	36	0,1	10	0,003	2,60
(C1-03)-(C1-04)	10	18	18	0,1	10	0,001	2,60
CAIDA DE TENSION FINAL			2,60	0,65	%		

CIRCUITO 2

CIRCUITO 2							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
CM A 3-A	2	0	2156	6,2	10	0,035	0,03
A-(C2-02)	10	188	2156	6,2	10	0,173	0,21
(C2-02)-(C2-03)	10	94	1968	5,7	10	0,158	0,37
(C2-03)-(C2-04)	10	282	1874	5,4	10	0,151	0,52
(C2-04)-(C2-07)	10	188	1592	4,6	10	0,128	0,64
(C2-07)-(C2-09)	10	94	1404	4,1	10	0,113	0,76
(C2-09)-(C2-10)	10	94	1310	3,8	10	0,105	0,86
(C2-10)-(C2-11)	10	94	1216	3,5	10	0,098	0,96
(C2-11)-(C2-17)	10	94	1122	3,2	10	0,090	1,05
(C2-17)-(C2-18)	10	94	1028	3,0	10	0,083	1,13
(C2-18)-(C2-19)	10	94	934	2,7	10	0,075	1,21
(C2-19)-(C2-20)	10	58	840	2,4	10	0,068	1,28
(C2-20)-(C2-21)	5	58	782	2,3	10	0,031	1,31
(C2-21)-(C2-22)	5	58	724	2,1	10	0,029	1,34
(C2-22)-(C2-23)	5	58	666	1,9	10	0,027	1,36
(C2-23)-(C2-24)	10	18	608	1,8	10	0,049	1,41
(C2-24)-(C2-25)	5	18	590	1,7	10	0,024	1,44
(C2-25)-(C2-26)	5	72	572	1,7	10	0,023	1,46
(C2-26)-(C2-30)	10	18	500	1,4	10	0,040	1,50
(C2-30)-(C2-31)	10	18	482	1,4	10	0,039	1,54
(C2-31)-(C2-32)	5	116	464	1,3	10	0,019	1,56
(C2-32)-(C2-33)	5	116	348	1,0	10	0,014	1,57
(C2-33)-(C2-34)	5	116	232	0,7	10	0,009	1,58
(C2-34)-(C2-35)	5	116	116	0,3	10	0,005	1,58
CAIDA DE TENSION FINAL			1,58	0,40	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C2-26)-(C2-29)					
PUNTO INICIAL		(C2-26)			e INICIAL	1,458	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-26)-(C2-27)	2	18	54	0,2	10	0,001	1,46
(C2-27)-(C2-28)	5	18	36	0,1	10	0,001	1,46
(C2-28)-(C2-29)	2	18	18	0,1	10	0,000	1,46
CAIDA DE TENSION FINAL			1,46	0,36	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C2-07)-(C2-08)					
PUNTO INICIAL		(C2-07)			e INICIAL	0,645	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-07)-(C2-08)	10	94	94	0,3	10	0,008	0,65
CAIDA DE TENSION FINAL			0,65	0,16	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C2-04)-(C2-06)					
PUNTO INICIAL		(C2-04)			e INICIAL	0,517	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-04)-(C2-05)	10	94	188	0,5	10	0,015	0,53
(C20-5)-(C2-06)	10	94	94	0,3	10	0,008	0,54
CAIDA DE TENSION FINAL			0,54	0,13	%		

DERIVACION 4							
TRAMO		(C2-02)-(C2-01)					
PUNTO INICIAL		(C2-02)			e INICIAL	0,208	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-02)-(C2-01)	10	94	94	0,3	10	0,008	0,22
CAIDA DE TENSION FINAL			0,22	0,05	%		

CIRCUITO 3

CIRCUITO 3							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
CMA 3-A	2	0	2320	6,7	10	0,037	0,04
A-(C3-02)	10	94	2320	6,7	10	0,186	0,22
(C3-02)-(C3-03)	10	94	2226	6,4	10	0,179	0,40
(C3-03)-(C3-04)	10	94	2132	6,2	10	0,171	0,57
(C3-04)-(C3-05)	10	564	2038	5,9	10	0,164	0,74
(C3-05)-(C3-11)	10	354	1474	4,3	10	0,118	0,86
(C3-11)-(C3-18)	10	846	1120	3,2	10	0,090	0,95
(C3-18)-(C3-19)	10	94	274	0,8	10	0,022	0,97
(C3-19)-(C3-20)	10	18	180	0,5	10	0,014	0,98
(C3-20)-(C3-21)	10	18	162	0,5	10	0,013	1,00
(C3-21)-(C3-22)	10	18	144	0,4	10	0,012	1,01
(C3-22)-(C3-23)	10	18	126	0,4	10	0,010	1,02
(C3-23)-(C3-24)	10	18	108	0,3	10	0,009	1,03
(C3-24)-(C3-25)	10	18	90	0,3	10	0,007	1,03
(C3-25)-(C3-26)	10	18	72	0,2	10	0,006	1,04
(C3-26)-(C3-27)	10	18	54	0,2	10	0,004	1,04
(C3-27)-(C3-28)	10	18	36	0,1	10	0,003	1,05
(C3-28)-(C3-29)	10	18	18	0,1	10	0,001	1,05
CAIDA DE TENSION FINAL			1,05	0,26	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C3-18)-(C3-35)					
PUNTO INICIAL		(C3-18)			e INICIAL	0,946	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-18)-(C3-30)	10	94	752	2,2	10	0,060	1,01
(C3-30)-(C3-31)	10	94	658	1,9	10	0,053	1,06
(C3-31)-(C3-32)	10	188	564	1,6	10	0,045	1,10
(C3-32)-(C3-33)	10	188	376	1,1	10	0,030	1,13
(C3-33)-(C3-34)	10	94	188	0,5	10	0,015	1,15
(C3-34)-(C3-35)	10	94	94	0,3	10	0,008	1,16
CAIDA DE TENSION FINAL			1,16	0,29	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C3-32)-(C3-37)					
PUNTO INICIAL		(C3-32)			e INICIAL	1,105	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-32)-(C3-37)	15	94	94	0,3	10	0,011	1,12
CAIDA DE TENSION FINAL			0,00	0,00	%		

DERIVACION 3							
TRAMO		(C3-33)-(C3-36)					
PUNTO INICIAL		(C3-33)			e INICIAL	1,135	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-33)-(C3-36)	10	94	94	0,3	10	0,008	1,14
CAIDA DE TENSION FINAL			1,14	0,29	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C3-11)-(C3-16)					
PUNTO INICIAL		(C3-11)			e INICIAL	0,856	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-11)-(C3-12)	10	188	260	0,8	10	0,021	0,88
(C3-12)-(C3-13)	15	18	72	0,2	10	0,009	0,89
(C3-13)-(C3-14)	10	18	54	0,2	10	0,004	0,89
(C3-14)-(C3-15)	10	18	36	0,1	10	0,003	0,89
(C3-15)-(C3-16)	10	18	18	0,1	10	0,001	0,89
CAIDA DE TENSION FINAL			0,89	0,22	%		
DERIVACION 5							
TRAMO		(C3-12)-(C3-17)					
PUNTO INICIAL		(C3-12)			e INICIAL	0,877	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-12)-(C3-17)	10	94	94	0,3	10	0,008	0,88
CAIDA DE TENSION FINAL			0,88	0,22	%		
DERIVACION 6							
TRAMO		(C3-05)-(C3-10)					
PUNTO INICIAL		(C3-05)			e INICIAL	0,738	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-05)-(C3-06)	10	94	470	1,4	10	0,038	0,78
(C3-06)-(C3-07)	10	94	376	1,1	10	0,030	0,81
(C3-07)-(C3-08)	10	94	282	0,8	10	0,023	0,83
(C3-08)-(C3-09)	10	94	188	0,5	10	0,015	0,84
(C3-09)-(C3-10)	10	94	94	0,3	10	0,008	0,85
CAIDA DE TENSION FINAL			0,85	0,21	%		

Se observa que el valor calculado en los distintos tramos con el cambio de potencia de las luminarias es inferior al 3% de 400 V. es decir de 12 V, por lo que la instalación eléctrica cumple con los requisitos establecidos por la normativa de baja tensión. Así mismo se consignan los datos propios de los diferentes tramos de que está compuesto a los cuales se hace referencia en el diagrama de instalación eléctrica adjunto según oportuna numeración alfabética de los mismos. El cálculo de la intensidad en la Línea General de Alimentación y Derivación Individual que, en sistema trifásico a 400 V. de tensión, compuesta determina una intensidad por fase de:

$$x = \frac{17.125,72}{\sqrt{3} * 400} = 24,72 \text{ Aprox.}$$

2.8.-SECCIONES

2.8.1.- Derivación Individual

Dado que la Derivación Individual es Existente, se aplicaran las indicaciones recogidas en la Tabla V de la Instrucción MIE-BT-017, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, donde se observa que para una intensidad absorbida de 24,72 A,

corresponde una sección de 4 mm² de Cu., por fase, que soporta hasta 34,00 A. no obstante, teniendo en cuenta que la derivación individual es existente y de 35 mm² de Cu, por fase, observamos que soporta hasta 110 A, intensidad superior a la máxima admisible del interruptor general, por lo que no es necesaria la sustitución de esta.

2.9.-DENSIDAD DE CORRIENTE Y CAIDAS DE TENSION

Aplicando las fórmulas de la página N° 1 de los Cálculos Justificativos y siendo la derivación individual de 35 mm² de Cu., la densidad de corriente será, para el CM-A

$$d. c. = \frac{24,72 \text{ Amp}}{25 \text{ mm}^2} = 0,99 \text{ Amp./mm}^2.$$

Bilbao 26 de octubre de 2020

3.-CONCLUSIONES SOBRE LA INSTALACION ELECTRICA

Vistos los resultados obtenidos de los cálculos realizado, podemos desprender que la instalación eléctrica de baja tensión se encuentra en óptimas condiciones de servicio para abordar el cambio de luminarias de VSAP a tecnología LED.

Hemos podido comprobar entre otras cosas que el Cuadro de Baja Tensión presenta una serie de anomalías que están han de ser modificadas para que la instalación esté en un óptimo estado de conservación. Se ha podido comprobar que las protecciones a los circuitos derivados de este son suficientes para la potencia que se le reclama.

Con respecto a las canalizaciones, se ha podido observar que en la gran mayoría de la instalación estas son aéreas y presentan un correcto estado de conservación y mantenimiento, en cambio, en las canalizaciones subterráneas se ha podido observar que los tubos por los que discurren los conductores eléctricos están sin sellar, esta situación puede producir que por el interior de ellos se canalice el agua de lluvia que se filtra por las paredes de las arquetas anegando los mismos. Otra situación que se puede dar es que por el interior de los tubos circulen roedores que roan los conductores eléctricos y provoquen averías. Estas situaciones, pueden llegar a deterior el conductor eléctrico de tal manera que pierda aislamiento y genere cortocircuitos en la línea, por ello se incoa a sellar dichos tubos para garantizar una mayor longevidad a los conductores que circulan por ellos. Con respecto a las tierras, se recomienda que en las arquetas que existen picas de tierras se encinten estas de una manera correcta, o bien con cinta vulcanizada o tipo “denso”.

Bilbao 26 de octubre de 2020

4.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ELÉCTRICAS

Condiciones Generales

4.1.-OBJETO

Este pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto.

4.2.-DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez. Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicten.

El instalador eléctrico deberá estar, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otros pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.3.-ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Las obras se realizarán de acuerdo con un programa de trabajo con estricta sujeción a lo establecido en el presente Proyecto y con los materiales ofrecidos por el Contratista en su oferta, en la variante que resultase adjudicada, y su ejecución se ajustará a lo que se considera buena práctica.

Con carácter general, el orden y momento para la ejecución de las distintas obras se ajustará al Programa de Trabajo, quedando el Contratista en libertad respecto a la organización y medios auxiliares utilizados. No obstante, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, por incumplimiento de plazos o por razones de seguridad del personal, por higiene u otros motivos cualesquiera, podrá tomar a su cargo El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.3.1.- Datos de la obra

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuestos y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.3.2.- Replanteo de la obra

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3.3.- Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.3.4.- Materiales

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo.

4.3.5.- Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.3.6.- Limpieza y seguridad de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones, durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.3.7.- Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.3.8.- Ejecución de las obras

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones Generales y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en los de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración ni modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.3.9.- Gastos por cuenta del contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 1.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

Artículo 2.

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Capítulo 1: MATERIALES

Artículo 3. Norma General.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocarlos, si no cumplieren con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser remplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

Artículo 4.

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo VV 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en la ITC BT-19.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

Artículo 5. Lámparas

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas sólo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo en vatios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro de del + - 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

Artículo 6. Reactancias y condensadores

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador. Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.b.p.	18 w: 8 w.
v.s.b.p.	35 w: 12 w.
v.s.a.p.	70 w: 13 w.
v.s.a.p.	150w: 20w.
v.s.a.p.	250w: 25 w.
v.m.c.c.	80w: 12 w.

v.m.c.c.	125w: 14 w.
v.m.c.c.	250w: 20 w.
h.m.	150w: 12 w.
h.m.	100w: 8 w.

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 2 A, los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Artículo 9. Brazos murales.

Serán galvanizados, con un peso de zinc no inferior a 0,4 kg/m².

Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria.

Peso de la luminaria	Carga vertical (kg)
1	5
2	6
3	8
4	10
5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24

Los medios de sujeción, ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

Artículo 10. Báculos y columnas.

Serán galvanizados, con un peso de zinc no inferior a 0,4 kg/m².

Estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

Altura (m)	Fuerza horizontal (kg)	Altura de aplicación (m)
6	50	3
7	50	4
Altura (m)	Fuerza horizontal (kg)	Altura de aplicación (m)
8	70	4
9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC BT-6 con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

Artículo 11. Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, es especial en:

- Tipo de portalámpara.
- Características fotométricas (curvas similares).
- Resistencia a los agentes atmosféricos.
- Facilidad de conservación e instalación.

- Estética.
- Facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- Condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc).
- Protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- Protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos y averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V. Con una tolerancia del + - 10%. Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65% después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20% y la tensión podrá variar en un + - 20%. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuesta no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 220 V + - 15%, con regulación de 20 a 200 lux.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

Artículo 13. Protección de bajantes.

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de PVC, a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de PVC. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

Artículo 15. Cable fiador.

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm², lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y diámetro.

Capítulo II : EJECUCIÓN

Artículo 16. Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

Capítulo II-A: CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

ZANJAS

Artículo 17. Excavación y relleno.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierto las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la construcción del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar del desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien,

dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarse no ocasione perjuicio alguno.

Artículo 18. Colocación de los tubos.

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de PVC rígido, de los diámetros especificados en el proyecto.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 10 cm por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrán un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

CIMENTACIÓN DE BÁCULOS Y COLUMNAS

Artículo 20. Excavación.

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm. como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

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

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

HORMIGÓN

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento, en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme, si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter el hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento:	1
Arena:	3
Grava:	6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abraham. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm de altura y bases de 10 y 20 cm de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

OTROS TRABAJOS

Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo.

Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

Artículo 23. Arquetas de registro.

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$, armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

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

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm sobre el nivel del terreno natural.

Artículo 24. Tendido de los conductores.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

Artículo 25. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizarán por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará solidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

Artículo 26. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta auto soldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

Artículo 27. Tomas de tierra.

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 10 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al báculo o columna con conductor desnudo de 35 mm² (Cu) enterrado y de 16. mm² (Cu) aislado bajo tubo. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m del macizo de hormigón.

Cada báculo o columna llevará una p.a.t. de las descritas en el párrafo anterior. Todas ellas se unirán con un conductor 1x35 mm² (Cu) desnudo o 16. mm² (Cu) aislado.

Artículo 28. Bajantes.

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 2.1.11.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo.

CAPÍTULO II-B. CONDUCCIONES AÉREAS

Artículo 29. Colocación de los conductores.

Los conductores se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechando para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.

Cuando se utilicen grapas, o cinta de aluminio, en las alineaciones rectas, la separación entre dos puntos de fijación consecutivos será, como máximo, de 40 cm. Las grapas quedarán bien sujetas a las paredes.

Cuando se utilicen tacos y abrazaderas, de las usuales para redes trenzadas, éstas serán del tipo especificado en el proyecto. Igualmente la separación será, como máximo, la especificada en el proyecto.

Los conductores se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada en cajas de derivación y otros dispositivos.

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

El tendido se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

Los conductores se fijarán a una altura no inferior a 2,50 m del suelo.

Artículo 30. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores sólo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán cajas de las descritas en el apartado 2.1.6, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 2 A, los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 2 A, los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio de fases.

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

Artículo 31. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el Artículo 8 y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes.

Artículo 32. Colocación de brazos murales.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc, procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.

Cuando los brazos sean accesibles llevarán una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 10 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

Artículo 33. Cruzamientos.

Cuando pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en el Artículo 15. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60x60x6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½ ", como mínimo y guardacabos galvanizados.

En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

Artículo 34. Paso a subterráneo.

Se realizará según el Artículo 28.

Artículo 35. Palometas.

Serán galvanizadas, en angular 60x60x6 mm., con garras de idéntico material. Su longitud será tal que alcanzado el tendido la altura necesaria en cada caso, los extremos queden en la misma horizontal.

Si fuesen necesarios tornapuntas serán de idéntico material, pero si lo necesario fuesen vientos, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, con los accesorios descritos en el Artículo 33. Los anclajes de los vientos se harán preferiblemente sobre edificios, en lugares que puedan absorber los esfuerzos a transmitir, nunca se usarán los árboles para los anclajes. Los vientos que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

En los tendidos verticales, los conductores se fijarán a las palometas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

Cuando las palometas sean accesibles llevarán una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 10 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

Artículo 36. Apoyos de madera.

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de madera creosotada, con 11 cm de diámetro mínimo en cogolla y 18 cm a 1,50 m de la base, con zanca de hormigón de 2 m y 1.000 mkg y dos abrazaderas sencillas galvanizadas.

La fijación del poste a la zanca se hará de modo que el mismo quede separado del suelo 15 cm, como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste.

Si fuesen necesarios tirantes, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, los anclajes de estos pueden hacerse en el suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se destacará su presencia hasta una altura de 2m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½ ", guardacabos galvanizados y dos perrillos galvanizados por extremo.

Los tirantes que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

Los tornapuntas se fijarán sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

CAPÍTULO II-C TRABAJOS COMUNES

Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc) estarán estrictamente unidas entre sí y a una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 10 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanqueidad del armario.

Artículo 39. Célula fotoeléctrica.

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

Artículo 40. Medida de iluminación.

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminación horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano. Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm, debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica de luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia, en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el “error de coseno”. Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°. Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos. La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

Artículo 41. Seguridad.

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

4.4.-CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora. El instalador extenderá un Certificado de Instalación de Baja Tensión (C.I.B.T.) de la indicada instalación, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía. Cada cinco años estas instalaciones serán revisadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) libremente elegido por los propietarios o usuarios de la instalación y se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen, disparo de los interruptores diferenciales, y se comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse. No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

La instalación de la cual Ud. será usuario, está realizada de acuerdo a las prescripciones del Reglamento para Baja Tensión, así como de las disposiciones complementarias de obligado cumplimiento y el Proyecto Eléctrico

1. Antes de efectuar su póliza de abono (contrato) con la Cía. Suministradora, asesórese con el Instalador electricista Autorizado, la propia Compañía o profesional competente para elegir la tarifa y potencia más conveniente para usted.
2. No sobrepasar simultáneamente la potencia contratada con la Cía. Suministradora de energía, puesto que se le disparará el ICP (Interruptor de Control de Potencia), dejándole a usted sin servicio en toda la vivienda o local. Desconecte algún aparato (los de más potencia) y vuelva a accionar el ICP, desconecte el Interruptor General, y vuelva a conectar el ICP. Si aún así se dispara, avise a su compañía suministradora porque la avería está en el ICP.
3. Si se le dispara el IAD (Interruptor Automático Diferencial) en el cuadro general de mando y protección, actúe de la forma siguiente:
4. Desconecte todos los PIAs (Pequeño Interruptor Automático) y conecte el IAD.
5. Vaya conectando uno a uno todos los PIAs y el circuito que le haga disparar nuevamente el IAD es donde existe la avería. En este caso, desconecte los aparatos y lámparas de dicho circuito, y vuelva a accionar el PIA. Si no se dispara, la

avería es de los aparatos. Si se dispara nuevamente tiene avería en este circuito, por lo que tendrá que avisar a su Instalador Autorizado.

6. Si se le dispara un PIA en el cuadro general de mando y protección, puede ser debido a estos dos casos:
7. Que el circuito que protege dicho PIA está sobrecargado, en cuyo caso deberá ir desconectando aparatos o lámparas, hasta conseguir reponer de nuevo el citado PIA,
8. Que en el circuito o en los aparatos y lámparas conectados a él, se haya producido un cortocircuito. Proceda como en el caso anterior (3b), para ver si dicha avería es de algún aparato o de la instalación. Deje desconectado dicho PIA y funcione con el resto de la instalación.
9. Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) y por medio de su Instalador Autorizado, la red de tierra de su vivienda o local.
10. Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) su IAD. Pulse el botón de prueba y si no dispara es que está averiado, por tanto, no está usted protegido contra derivaciones. Avise a su Instalador Autorizado.
11. Manipule todos los aparatos eléctricos, incluso el teléfono, SIEMPRE con las manos secas y evite estar descalzo o con los pies húmedos, y NUNCA los manipule cuando esté en el baño o bajo la ducha. ¡El agua es conductora de la electricidad!
12. Si hay un fallo eléctrico en la instalación o en el aparato utilizado, usted corre el riesgo de electrocutarse. Ojo con las radios, secadores de pelo, aparatos de calor al borde de la bañera: pueden caerse al agua y electrocutarse.
13. Compruebe las canalizaciones eléctricas empotradas antes de taladrar una pared o el techo. Puede electrocutarse al atravesar una canalización con la taladradora.
14. En el caso de manipular algún aparato eléctrico, desconecte previamente el IAD del cuadro general y compruebe SIEMPRE que no existe tensión.
15. No usar nunca aparatos eléctricos con cables pelados, clavijas y enchufes rotos, etc.
16. No hacer varias conexiones en un mismo enchufe (no utilizar ladrones o clavijas múltiples).
17. No deje aparatos eléctricos conectados al alcance de los niños y procure tapar los enchufes a los que tenga acceso.
18. Abstenerse de intervenir en su instalación para modificarla. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.
19. Cuando un receptor (electrodoméstico, maquinaria, etc.) le dé “calambre” es porque hay derivación de corriente de los hilos conductores o en algún elemento metálico del electrodoméstico. Normalmente se Dispara el Diferencial. Localizar el aparato o parte de la instalación donde se produce y aislar debidamente al contacto con la parte metálica. Para ello debe llamar al Instalador Autorizado para que localice la fuga.
20. Al desconectar los aparatos no tire del cordón o hilo, sino de la clavija.
21. No se puede enchufar cualquier aparato en cualquier toma de corriente. Cada aparato tiene su potencia. Como cada toma de corriente tiene la suya. Vea la “Instalación Interior de su Vivienda o local” de esta Guía y adecue los aparatos a enchufar con las tomas. Si la potencia del Aparato es superior a los Amperios que permite enchufar la toma de corriente, puede quemarse la base del enchufe, la clavija e incluso la instalación.

4.5.-CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del certificado

de instalaciones de baja tensión, firmado por un Instalador Autorizado y del Certificado del Organismo de Control si fuese necesario.

4.6.-LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Bilbao 26 de octubre de 2020

5.-ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.-OBJETO

Detalle de los trabajos a realizar

- Instalación de luminarias
- Montaje de columnas y brazos
- Desmontaje de columnas y brazos
- Tendido de líneas
- Instalación de centro de mando
- Conexionado

5.2.-RIESGOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DE LOS TRABAJOS

- Los riesgos principales que conlleva este tipo de trabajos son los siguientes:
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del recinto de trabajo)
- Atrapamientos
- Cortes
- Proyecciones
- Contactos eléctricos
- Arco eléctrico
- Sobreesfuerzos
- Incendios
- Tráfico (fuera del centro de trabajo)
- Radiaciones no ionizantes (IR, UV de trabajos de soldadura)
- Se indica los apartados del cap. 3 donde se describen las medidas de Prevención que aplicarán al riesgo en cuestión.
- Se enumeran a continuación los aspectos a prestar una mayor atención en la ejecución de los trabajos y cuyo conocimiento y aplicación son de obligado cumplimiento.

5.3.-INCENDIOS

Cuando se realizan trabajos con llama abierta, soldadura, corte, esmerilado, etc., se tendrá en cuenta la posible transmisión de calor a elementos combustibles próximos, así como la proyección o caída sobre personas o materiales de partículas incandescentes debiéndose tomar las medidas de protección y aislamiento pertinentes en cada caso. Se deberá en cualquier caso solicitar autorización para realizar este tipo de trabajo.

Los líquidos inflamables y combustibles (*aceites, lubricantes, disolventes, etc.*) deben almacenarse y transportarse en recipientes homologados para tal fin.

Las instalaciones y zonas de trabajo de la contata deben estar limpias de desechos inflamables o combustibles tales como disolventes, papeles, trapos con aceite y similares.

Está prohibido el uso de fuegos abiertos de cualquier tipo incluso para destruir materiales de desecho o calentarse.

Delante de los equipos de extinción fijos o móviles (*extintores y bocas de incendio equipados*) está prohibido almacenar materiales que pueden impedir su localización y rápido acceso.

Siempre que se use un equipo contra incendios, aunque sea de forma accidental, se informará de ello al Representante del Contratista.

5.4.-EQUIPOS ELÉCTRICOS

Cumplirán en todo momento las condiciones que exige el vigente Reglamento Electrotécnico para B.T. e I.T.C.s.

Los cuadros de obra se conectarán en la fuente de energía que le indique el Representante del Contratista; se cuidará mucho la puesta a tierra del cuadro en cuanto a sección del cable y conexión sólida al circuito específico de tierra.

La herramienta portátil alimentada por energía eléctrica será siempre de doble aislamiento o reforzada. El circuito al que esté conectada estará protegido por relé diferencial de alta sensibilidad (*30 mA*)

El alumbrado portátil será a una tensión no mayor de 24 V en lugares húmedos o con riesgo especial.

El alumbrado provisional fijo, cuando se alimente a tensión mayor de 24 V será de doble aislamiento o sus partes metálicas estarán puestas a tierra y el circuito estará protegido por relé diferencial de alta sensibilidad (*30 mA*)

Los equipos eléctricos no portátiles que no sean de doble aislamiento estarán siempre puestos a tierra, preferentemente a través del cable de alimentación o bien con toma de tierra independiente, cuidando en este caso la sección del cable y la conexión sólida al circuito específico de tierra. El circuito de alimentación estará protegido por relé diferencial de media o alta sensibilidad, según valor de la puesta a tierra.

Los cables estarán en buen estado de aislamiento, protegiéndose de roces, cortes o aplastamientos, poniendo especial atención en evitar que queden tendidos sobre los suelos de rejilla en zonas de paso.

La conexión entre equipos eléctricos, alargaderas, cuadros, bases toma de corriente, etc., se realizará siempre mediante clavijas normalizadas.

5.5.-ESCALERAS Y ANDAMIOS

No se emplearán escaleras metálicas para trabajos eléctricos o en proximidad de instalaciones eléctricas no protegidas contra contactos eléctricos directos.

Las escaleras de madera estarán protegidas por barniz transparente, dotadas de zapatas antideslizantes, nunca pintadas y no presentarán holguras ni peldaños o largueros rotos o astillados.

Se evitará trepar por estructuras o materiales para alcanzar un punto elevado, excepto en el caso de los apoyos de las líneas.

Los andamios apoyados sobre el suelo que superen los 2 m de altura, los apoyados sobre bases irregulares o de consistencia comprometida, y los volados o colgados estarán diseñados y supervisada su construcción por un técnico competente en la materia, quien elaborará un croquis de su construcción y una descripción del uso a que se destina.

Las plataformas de trabajo que ofrezcan riesgo de caída desde 2 o más metros de altura estarán protegidas por barandillas y rodapiés en todo su contorno.

Los andamios incompletos se señalizarán adecuadamente para evitar su uso mientras dure esta situación.

Si la contrata requiere utilizar un andamio montado por otra Empresa Contratista debe asegurarse que el andamio en cuestión se ajusta a sus necesidades, examinando el andamio antes de usarlo y durante el transcurso del trabajo. En caso de necesitar modificaciones del andamio las solicitará de la Empresa Contratista responsable del montaje del mismo. En ningún caso hará modificaciones del andamio.

5.6.-ORDEN Y LIMPIEZA

Los materiales y equipos se situarán en las áreas indicadas por el Vigilante del Contratista, evitándose en todo momento ocupar zonas de paso y accesos. No podrán obstaculizarse pasillos y salidas de emergencia que impedirían una rápida evacuación.

La zona de trabajo se mantendrá limpia, ordenada y libre de obstrucciones.

Todo el material y equipo sobrante será debidamente acondicionado; si puede recuperarse se llevará al almacén. En caso contrario, se trasladará a los depósitos respectivos (*chatarra, basura, etc.*), según corresponda.

Todo recipiente susceptible de rotura accidental se mantendrá en lugar seguro. Los líquidos se guardarán siempre en su recipiente original u otros apropiados, debidamente identificados. No se emplearán nunca botellas u otros contenedores habitualmente destinados a bebidas para contener otros líquidos.

En caso de derrame de sustancias que hagan el suelo resbaladizo o inflamable, se limpiarán inmediatamente o se señalizará y delimitará la zona.

Los trapos impregnados de aceite u otros líquidos combustibles, se guardarán en recipientes provistos de tapa de uso exclusivo para este fin.

Todo clavo saliente de una tabla (*embalajes, etc.*) se arrancará o doblará totalmente sobre la misma.

5.7.-ELEVACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Las maniobras con grúas y otros equipos, serán dirigidas por una sola persona que coordine el conjunto de la operación. Cuando se realicen en la proximidad de líneas eléctricas aéreas de A.T., se prestará especial atención al mantenimiento de las distancias mínimas de Seguridad para éste tipo de trabajos, consultando con el Vigilante del Contratista si fuese necesario.

Para las maniobras de izado, es obligatorio el empleo del código de señales en vigor (*R.D. 485/1997, 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo*)

Toda pieza a izar debe ir provista de retenidas de cable o cuerdas, adecuadas para facilitar su control y manejo desde FUERA de la vertical de la carga.

No se iniciarán maniobras de elevación sin conocer el valor de la carga a manejar; en determinadas cargas se tendrá en cuenta su tamaño, centro de gravedad, etc., a efectos de posibles desequilibrios. Esta operación será siempre dirigida por personal experto.

Se prohíbe tirar con grúa de objetos encajados.

Se prohíbe viajar sobre cargas suspendidas, y también agarrado o sujeto al gancho de la grúa.

En vehículos y aparatos destinados al movimiento y transporte de cargas (*carretillas elevadoras, dumper, grúas, etc.*) está prohibido el transporte de personas.

No se arrojarán objetos desde puntos elevados a otros inferiores.

Durante las maniobras de movimiento de materiales con grúas, las zonas de tránsito y acceso afectadas por el riesgo de caída de materiales se delimitarán o se protegerán adecuadamente.

No se dejarán nunca cargas suspendidas. Si se suspende un material para trabajar en él, se asegurará mediante calces y soportes adecuados que impidan su descenso.

Las estructuras no deben emplearse como puntos de anclaje de medios de elevación sin autorización del Vigilante del Contratista para los trabajos. Nunca se emplearán para este fin barandillas, tuberías o equipos.

Sólo equipos de izado, revisados y marcados en éstos como tal, serán utilizados, debiendo existir registros, con informes periódicos de las revisiones a dichos equipos que serán siempre realizados por personal experto.

Los estrobos, cables, cuerdas, etc., serán cuidadosamente revisados antes de utilizarlos, desechando los defectuosos.

Los cables de acero de las eslingas o estrobos no presentarán oxidación, cocas ni hilos rotos en más de un 10%, debiendo protegerse en este caso la zona deshilachada para evitar pinchazos.

Los equipos de izado serán adecuadamente almacenados cuando no se usen. No se dejarán desordenados en la zona de trabajo.

5.8.-USO DE HERRAMIENTAS

Se usarán las herramientas adecuadas para los trabajos y estarán en perfecto estado. No se usarán para otros propósitos distintos a aquellos para los que fueron diseñadas.

Para poder utilizar cualquier herramienta será necesario el conocimiento por parte del operario del manejo de la misma.

Se comprobará que las herramientas portátiles accionadas eléctricamente tienen en buen estado la carcasa de protección, así como el cable y la clavija de conexión.

No se dejarán las máquinas abandonadas en el suelo. Se desconectarán localmente al finalizar la jornada de trabajo.

5.9.- PRODUCTOS QUÍMICOS

LA contrata informará al Vigilante del Contratista de toda sustancia química que él o sus subcontratistas tenga intención de utilizar.

Aceites y disolventes sobrantes u otros productos de desecho, no podrán ser vertidos incontroladamente, utilizándose para tal vertido, los recipientes o el lugar que el Vigilante del Contratista determine.

Antes de trabajar con un producto químico o equipo que lo contenga, se leerán sus instrucciones de uso para conocer los riesgos y se tendrán en cuenta las precauciones usando la Protección Individual necesaria.

5.10.-PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo el personal hará uso inexcusablemente de los elementos de Protección Individual cuyo empleo sea obligatorio, y, además, aquellos otros que sean necesarios para protegerse de los riesgos de su trabajo específico.

El casco de Seguridad se usará siempre que exista riesgo de accidente en cabeza por golpes o caída de objetos.

El calzado de Seguridad se empleará siempre que exista riesgo de golpe en pie o movimiento y manejo de cargas.

Las gafas se emplearán en trabajos con riesgo de proyección para la vista, tales como: virutas de esmerilado, corte, cincelado, manejo o aplicación de líquidos agresivos, picado de soldadura, de paramentos, ambiente pulvígeno, uso de gases a presión, etc.

El arnés de Seguridad se empleará siempre que exista riesgo de caída a distinto nivel. Cuando el trabajador tenga que desplazarse con riesgo de caída a distinto nivel, se empleará obligatoriamente el cinturón de caída sujeto a un punto fijo mediante dispositivo anticaídas.

5.11.-VEHÍCULOS DE TRANSPORTE, TRÁFICO

Todo vehículo que permanezca en la obra de forma continuada deberá acreditar, si así es requerido por el Vigilante del Contratista, estar al corriente de la póliza de seguro y haber pasado la I.T.V. que le corresponda.

Cada vehículo deberá tener asignado uno o varios conductores y solo ellos podrán manejarlo, debiendo estar capacitados para ello.

Ningún tipo de vehículo podrá pasar por encima de las losas de zanjas, sin haber colocado adecuadamente, sobre las losas de paso, plataformas de metal.

Los vehículos circularán exclusivamente por las vías de tránsito marcadas en la instalación; para acceder a otros lugares precisarán autorización expresa del Vigilante del Contratista.

Los materiales transportados estarán debidamente sujetos con el fin de evitar golpes entre ellos o caída a la calzada.

No se transportarán personas y materiales en el mismo recinto del vehículo, debiendo ocupar las personas los asientos homologados en los vehículos para conductor y viajeros.

No se abandonarán los vehículos con el motor en marcha.

Se prestará especial atención a las señales de tráfico internas de la instalación, no sobrepasándose los límites de velocidad establecidos.

Casetas de equipos de protección contraincendios, accesos y viales no deben ser obstruidos por vehículos aparcados.

5.12.-SUELOS, HUECOS Y REJILLAS

Si es necesario retirar una sección de suelo, tapa o rejilla, se solicitará la correspondiente autorización al Vigilante del Contratista.

Barreras de tipo apropiado, serán colocadas, para evitar la caída de personas, por cualquier hueco que se abra.

Una vez finalizado el trabajo deben ser repuestos los suelos, tapas o rejillas y retiradas las barreras.

Sobre superficies con huecos, que no estén convenientemente protegidos, no se colocaran plásticos o materiales similares que los oculten.

5.13.-CONDICIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.13.1.- Las cinco reglas de oro para trabajar con Seguridad en las instalaciones de Baja Tensión y Alta Tensión

- Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el “trabajo sin tensión”, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

- Para realizar trabajos en instalaciones de B.T. y A.T. sin tensión, se obliga a la toma de unas determinadas precauciones que a continuación se detallan:
- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la posibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte, y/o señalización en el mando de éstos.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito, todas las posibles fuentes de tensión (incluida la B.T.)
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

5.13.2.- Trabajos en las instalaciones de Baja Tensión

5.13.2.6.- Normas generales

- Una instalación de B.T. o en proximidad, en la que deban efectuarse trabajos, no podrá considerarse sin tensión, si no se ha verificado la ausencia de la misma.
- Las instalaciones de B.T., en tensión, son siempre peligrosas, especialmente cuando se encuentran en condiciones de aislamiento desfavorable.
- En la adopción de las medidas de Prevención de Accidentes debe tenerse en cuenta que, incluso contactos con instalaciones sin tensión, que por su naturaleza no son peligrosos, pueden provocar movimientos irreflexivos que produzcan pérdida de equilibrio y caídas graves.

5.13.2.7.- Trabajos en instalaciones de Baja Tensión, con tensión

- Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando por su complejidad o novedad lo requiera, ensayando previamente sin tensión.
- Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o su experiencia certificada de dos o más años.

Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Formalidades preliminares:

La decisión de realizar un trabajo en tensión, corresponde al Jefe de Obra.

El Jefe de Obra, que deberá conocer las condiciones de Seguridad necesarias para realizar el trabajo en tensión propuesto, determinará, en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de Seguridad previstas, puede realizarse el trabajo en tensión.

Ejecución de los trabajos:

Todo personal que realice trabajos en tensión de B.T., debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.

Las personas que realicen el trabajo en tensión, cumplirán las prescripciones siguientes:

- A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
- Utilizar casco, guantes aislantes para Baja Tensión, guantes ignífugos y herramientas aisladas.
- Utilizar gafas de protección, cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia, en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.
- Aislar los conductos o partes conductoras desnudas que estén en tensión y próximas al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.
- Por último, estos trabajos deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado.

Trabajos con riesgo de explosión:

Está prohibido realizar trabajos en tensión, en los lugares en los que exista riesgo de explosión.

5.13.2.8.- Trabajos en instalaciones de Baja Tensión, sin tensión

Antes de iniciar todo trabajo, se realizarán las operaciones siguientes:

1. En el lugar de corte
 - a) Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendido el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiere. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte del neutro y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro, es necesario abrir en el origen.
 - b) Bloquear, si es posible y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de *Prohibido Maniobrarlo*.
 - c) Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores y en una zona lo más próxima posible al punto de corte.
2. En el propio lugar de trabajo:
 - d) Verificación de la ausencia de tensión.

5.13.2.9.- Consideraciones para la reposición de la tensión

Después de la ejecución del trabajo y antes de dar tensión a la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

1. En el lugar de trabajo:
 - a) Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
 - b) Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.
2. En el lugar de corte:
 - a) Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización. Cerrar circuitos.

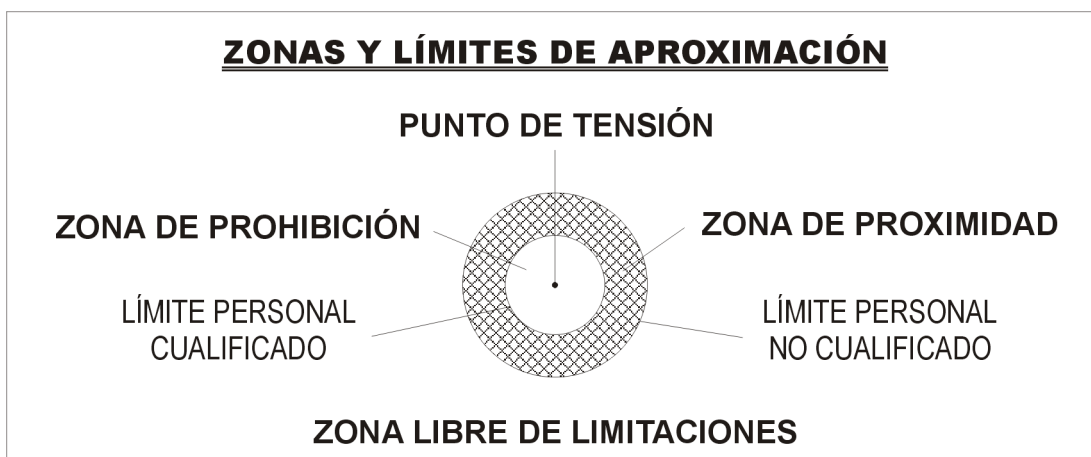
5.13.2.10.- Distancias y límites de aproximación a circuitos o elementos en tensión no protegidos.

La distancia y límite de aproximación a un elemento en tensión se define como el mínimo alejamiento o la máxima aproximación que se puede mantener con respecto a dicho elemento en tensión no protegido, medida esta distancia entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario o herramienta por él utilizada; consecuentemente, el tipo de trabajo a desarrollar y los materiales, herramientas, aparatos o equipos que se prevé utilizar son factores determinantes a la hora de establecer las distancias de Seguridad.

Se definen dos límites que, en cada caso, marcan la distancia de Seguridad:

- Límite para personal cualificado para la ejecución de trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión (*Carné de Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS*)
- Límite para personal no cualificado para la ejecución de trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión (*Carné de Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS*)

Estos límites definen tres Zonas, con criterios de intervención específicos en cada una de ellas:



Zona Prohibida

Es el espacio comprendido entre el elemento en tensión y el límite para personal cualificado (véase tabla de distancias)

Los trabajos que se efectúen dentro de la zona prohibida tendrán la consideración de trabajos en tensión. El personal que trabaje en ella estará habilitado para trabajar en tensión siguiendo los métodos correspondientes.

Zona de Proximidad

Es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla de distancias.

Los trabajos que se efectúen en esta zona tendrán la consideración de trabajos en proximidad de tensión.

Antes de iniciar los trabajos se señalará en superficie y altura el límite para personal cualificado.

Zona Libre de Limitaciones

Los trabajos que se ejecuten en esta zona no tendrán la consideración de trabajos en proximidad de tensión, pudiendo trabajar en ella personal no cualificado (albañiles, mecánicos, etc.). En todos los casos se señalará el límite para personal no cualificado.

No se establece ninguna prescripción especial para los trabajos ejecutados por personal cualificado en esta zona.

<i>Trabajos en proximidad de tensión</i>	Zona Prohibida	Zona de Proximidad	Zona Libre
<i>Personal cualificado</i>	Detrás de pantalla	Señalización del límite de proximidad	Sí
<i>Personal no cualificado</i>	Detrás de pantalla y vigilancia de persona cualificada	Señalización del límite de proximidad y vigilancia de persona designada	Señalización del límite para personal no cualificado

Distancias límite de las zonas de trabajo				
Un	Dpel-1	Dpel-2	D-prox-1	D-prox-2
≤ 1	50	50	70	300
≤ 3	62	52	112	300

Distancias límite de las zonas de trabajo				
≤ 6	62	53	112	300
≤ 10	65	55	115	300
≤ 15	66	57	116	300
≤ 20	72	60	122	300
≤ 30	82	66	132	300
≤ 45	98	73	148	300
≤ 66	120	85	170	300
≤ 110	160	100	210	500
≤ 132	180	110	330	500
≤ 220	260	160	410	500
≤ 380	390	150	540	700

5.14.-PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD

5.14.3.- Ámbito de aplicación

Las especificaciones y exigencias recogidas en este documento tienen carácter de obligado cumplimiento para la empresa La contrata, y es de aplicación a todos los trabajos o tareas que se desarrollan en la obra.

Normas y reglamentos a aplicar

A continuación, se relacionan, de forma no exhaustiva, las disposiciones oficiales de obligado cumplimiento:

- Ley 8/1988 sobre Infracciones y Sanciones en el orden social.
- R.D. 1/1994 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Ley 1/95 Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el 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.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el 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.
- R.D. 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.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 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.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- R.D. 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- R.D. 1942/93 R.D. por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.
- R.D. 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.
- R.D. 668/1980, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.

- Reglamento de Líneas Aéreas de A.T. (Decreto nº 3151/68 de 28/11/68)
- Reglamento Electrotécnico de B.T. (Decreto nº 842/02 de 02/08/02)
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud de las obras de construcción.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición de vibraciones mecánicas.
- R.D. 948/2005, por el que se modifica el R.D. 1254/1999, de 16 de Julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

5.14.4.- Organización de la obra

El encargado de Prevención en la obra es el responsable en la obra anteriormente mencionado, y desempeñará, entre otras, las siguientes funciones:

- Motivar al personal para que cumpla con las Normas de Seguridad.
- Detectar condiciones peligrosas de Seguridad y proponer medidas para su solución.
- Realizar revisiones periódicas de Seguridad.
- Colaborar en la investigación de accidentes.

5.14.5.- Material de Seguridad

La contrata proporcionará a su personal el Material de Seguridad que se debe emplear en la obra. Todos los Equipos de Protección Individual son seguros, adecuados al trabajo a realizar y convenientemente adaptados a tal efecto.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido un mantenimiento adecuado, para que los equipos se conserven en un nivel tal que se siga manteniéndolo dispuesto en la legislación vigente.

Los trabajadores han recibido la formación adecuada en relación con la utilización segura de los equipos, además de la información necesaria.

A continuación, se detalla una lista de los Equipos de Protección Individual utilizados por los trabajadores de La contrata:

- Cascos de protección con barbuquejo
- Protectores de los ojos y de la cara
 - a) Gafas de Seguridad
 - b) Careta facial antiproyecciones y protectoras contra arco eléctrico
 - c) Pantallas para soldadura

- Protectores del oído
 - d) Casco
 - e) Tapones
- Protectores de las vías respiratorias
 - f) Mascarillas
 - g) Para partículas de polvo
 - h) Otras
- Guantes de protección
 - i) Para trabajos mecánicos
 - j) Aislantes
 - k) Ignífugos
- Zapatos y/o botas de Seguridad
- Ropa de protección
 - l) Chaqueta y pantalón
 - m) Camisa y camiseta
 - n) Chaleco
 - o) Chubasquero
 - p) Mandil
- Protectores contra caídas
 - q) Línea de vida
 - r) Arnés con cuerda
- Herramienta aislada en general
 - s) Como medidas colectivas se utilizarán las siguientes:
 - t) Comprobador de tensión
 - u) Banqueta aislante
 - v) Alfombra aislante
 - w) Pértiga de Seguridad
 - x) Extintor
 - y) Botiquín
 - z) Camilla
 - aa) Señales

5.14.6.- Señalización

Las zonas de acceso a la obra y la propia obra estarán señalizadas de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril.

5.15.-PLAN DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

Con el fin de coordinar las actividades de Protección y Prevención de Riesgos Laborales, y en cumplimiento del artículo 24 de la ley 31/95 sobre Prevención de Riesgos Laborales, relativo a la coordinación de actividades empresariales, se establecerá una Comisión de Seguridad en Obra, formada por:

Presidente: Director de Obra

Secretario: Responsable de la Vigilancia para la Obra

Vocales: Responsable de la Obra

Representante de la Contrata

Esta Comisión se reunirá trimestralmente o en el plazo más breve posible, en caso de producirse un accidente grave. También podrá ser convocada extraordinariamente cuando las circunstancias lo aconsejen.

Son funciones de la Comisión de Seguridad en Obra las siguientes:

- Seguimiento de las actividades del Plan de Seguridad y Salud establecido y proponer posibles modificaciones.
- Estudio de la accidentalidad en la obra y de los incidentes más significativos.
- Control de la vigilancia médica de los trabajadores.
- Control de los programas de formación para los trabajadores que intervienen en la Obra.
- Control de las revisiones de equipos y herramientas.
- Control del material y Equipos de Seguridad.
- Análisis de los métodos de trabajo utilizados y propuesta de soluciones.

La Comisión de Seguridad en Obra realizará inspecciones periódicas a las instalaciones donde se estén realizando los montajes, así como a los Equipos de Protección Individual que utilicen los trabajadores.

Se realizará una revisión de su herramienta y objetos de trabajo cada 30 días, y se compromete a sustituir la herramienta averiada en el menor plazo posible.

5.15.7.- Reconocimientos médicos, Medicina Preventiva y Primeros Auxilios

La contrata ofrece, anualmente, la posibilidad de recibir por los trabajadores un reconocimiento médico. Del mismo modo, el personal de nuevo ingreso también es objeto de un reconocimiento médico impartido por la Mutua, siendo clasificado acorde con su aptitud.

Periódicamente se imparten cursos de Primeros Auxilios a nuestros trabajadores para que sean capaces de hacer frente a cualquier accidente que se produzca.

5.15.8.- Asistencia en caso de accidente

En caso de producirse un accidente,, dará traslado al accidentado, si el tipo de lesión lo permite, en el vehículo más apropiado de que se disponga en el tajo. En el caso de que existiera la posibilidad de haberse producido una lesión importante y/o pérdida de conciencia debido a una caída, el traslado se realizará en ambulancia por la posibilidad de que se produzcan lesiones irreversibles.

La contrata dispondrá en obra de un botiquín de Primeros Auxilios, conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Asimismo, existirá, en un sitio bien visible, en la zona del botiquín, una lista de teléfonos y direcciones de centros asignados para urgencias, ambulancias, etc.

5.16.-FORMACIÓN DEL PERSONAL

La contrata imparte un curso básico de Seguridad a los trabajadores de nuevo ingreso, informándoles de los riesgos que van a encontrar en sus puestos de trabajo y de las medidas preventivas que se deben tener en cuenta para evitar accidentes.

Anualmente se establece un plan de formación en el que se contempla la Seguridad, impartiendo cursos acordes con las necesidades de la empresa.

Se están llevando a cabo periódicamente los siguientes cursos:

Primeros Auxilios

Equipos de Protección Individual

5.17.-OBLIGACIONES SOCIALES

La contrata declara estar legalizado en todo lo relativo a Inspecciones de Trabajo, Contratos de Trabajo, Seguridad Social, autorizaciones administrativas, entidades aseguradoras, inspecciones de máquinas y/o vehículos.

Bilbao 26 de octubre de 2020

6.-MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Presupuesto					
Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 Desmontaje de Instalaciones Existentes					
1.1.1 Instalaciones eléctricas					
1.1.1.1 DSM					
	ud	Desmontaje de instalación eléctrica existente comprendida por las luminarias y conductores deteriorados según valoración de la dirección facultativa. Incluye p/p de elementos de transporte y desmontaje. Incluye la retirada a vertedero autorizado de material sobrante y el almacenaje de los elementos de sustentación necesarios para ser recolocados. Totalmente desmontado, incluso p.p. de ayudas. Medida la unidad ejecutada. A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de elementos de sustentación. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente desmontado.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Luminarias	1	98,000			98,000
		Total ud		98,000	153,90
					15.082,20
2.1 Eléctricas					
2.1.1 Derivación Individual					
2.1.1.1 EIEB10ae					
	m	Suministro e instalación de Derivación individual de 4x35+T16 mm ² y conductor de 1,5 mm ² para el hilo de mando, formada por conductores tipo RZ1-K(AS), no propagadores de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagadores de incendios (UNE-EN 50266-2) y baja emisión de halógenos (UNE-EN 50267-2-1); en sistema trifásico, aislada bajo tubo de PVC rígido de 32 mm de diámetro. Totalmente instalada y conexcionada, según REBT. Medida la longitud ejecutada. A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexcionada ejecutada y probada.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Entre Cuadro de Contadores y CGBT	1	35,000			35,000
		Total m		35,000	98,53
					3.448,55
2.1.2 Cuadro de Baja Tensión					
2.1.2.1 EIAC49a					
	ud	Suministro e instalación de apartamento necesaria para la restructuración del Cuadro de Baja Tensión, según REBT de 2002 e ITC-BT-009. Según esquema unifilar adjunto incluyendo p/p de cableado, ferrules y baderolas. Totalmente conexcionado y en funcionamiento. Pruebas incluidas. A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexcionada ejecutada y probada.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Cuadro de Baja Tensión	1	1,000			1,000
		Total ud		1,000	352,59
					352,59

Presupuesto					
Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1.2.2 EIEC22bbb	ud	Suministro e instalación de Interruptor diferencial de 4x40 A, sensibilidad 300mA0., Rearmable, marca LEGRAND o de similares características, tensión de empleo 230/400V, según UNE-EN 61008; instalación en carril de cuadro eléctrico, según REBT, i/conexionado. Medida la unidad instalada. Totalmente conexionado y en funcionamiento. Pruebas incluidas. A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexionada ejecutada y probada.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Cuadro de Baja Tensión	1	3,000			3,000
		Total ud		3,000	476,49
					1.429,47
2.1.3 Sellado de Canalizaciones					
2.1.3.1 EIEB.1aa	ud	Suministro y sellado de tubería mediante espuma de poliuretano (espuma PU) plástico poroso formado por una agregación de burbujas, según ITC-BT09 del REBT de 2002. A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexionada ejecutada y probada. D) Incluida elevación y puesta en marcha.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-07					
Sellado de Canalizaciones Subterráneas	1	75,000			75,000
		Total ud		75,000	4,64
					348,00
2.2 Iluminación					
2.2.1 Exterior					
2.2.1.1 EIEB29a	ud	Luminaria Simon ALYA LED, tamaño L, de fundición inyectada de aluminio. Fijación lateral Ø60 x 100 mm. Adaptación a fijaciones de Ø34 mm a Ø76 mm en función del adaptador para el modelo de fijación lateral. Cubierta esférica. Aletas de refrigeración internas. Acceso al equipo y mantenimiento por la parte inferior con apertura mediante dos tornillos Allen M8 de acero inoxidable en la parte superior. Sistema de autolimpieza por medio del agua de lluvia, que permite su correcta evacuación sin ensuciar la luminaria, evitando que las prestaciones lumínicas se vean afectadas con el paso del tiempo. Difusor de vidrio templado transparente plano para facilitar su limpieza y evitar la radiación UV en las ópticas. Índice de protección para el grupo óptico Istanium LED. Posibilidad de montaje de hasta once ópticas tipo multi-array. Reflector troncopiramidal antideslumbramiento, matizado con recuperación de flujo. Dispositivo de control del estado de la luminaria mediante protocolo wireless NFC. Posibilidad de cinco temperaturas de color en luz blanca, así como APC (Amber Phosphor Converted) para zonas especialmente protegidas. Vida útil de los LED L90 B10 100.000 horas. Los grupos lumínicos Istanium LED pueden ser sustituidos y actualizados aunque la luminaria esté instalada, permitiendo extender su vida útil. Además, gracias a su sistema modular de LEDs, hay disponibles una gran cantidad de paquetes lumínicos diferentes. Porcentaje de Flujo luminoso hacia el Hemisferio Superior (FHS inst.) inferior al 1%. Con equipo electrónico de Clase II con tensión de alimentación 230 VAC / 50 Hz. Regulación sin línea de mando (Autorregulación) 2N- con driver D4i Zhaga compatible con sistemas de telegestión con entrada 1.10V o DALI. Programación a			

Presupuesto

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
		medida y mantenimiento de flujo de salida constante (CLO). Gestión térmica de la luminaria mediante termistor NTC, a fin de no sobrecalentar el sistema. Acabado estándar en color Simon GYDECO y aro embellecedor en color Simon BKTECH. Dimensiones 610x225x500 mm. Placa de circuito impreso de aluminio serigrafiado. Protector Pled para protección de led. Dispositivo de protección térmica integrado. Protección sobretensiones extra de 10kv, garantía ampliada 10 años incluida. A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexcionada ejecutada y probada. D) Incluida elevación y puesta en marcha. E) Incluida p/p del cableado en caso de que sea necesaria la instalación desde la Caja de Fusibles hasta la cabeza.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Alumbrado exterior	1	43,000			43,000
		Total ud		43,000	724,00
2.2.1.2 EIEC64a	ud	Suministro instalación de Luminaria Simon HYDRA LED, modelo M, fijación post-top Ø60 mm, cubierta plana Ø322 mm, opción con cubierta sombrero Ø700 mm, difusor de metacrilato de alta resistencia al impacto transparente curvado. Clase I, IP66 luminaria completa e IK09. Grupo óptico Istanium® LED multi-array con óptica SA 36W, luz de día calida. Rendimiento LOR del 93% al 82%. Regulación sin línea de mando (Autorregulación) 2N-. Programación a medida y mantenimiento de flujo de salida constante (CLO). Acabado estándar del cuerpo de aluminio pintado en color Simon GYDECO y cazoleta superior en aluminio. Luminaria de cuerpo único con dos volúmenes independientes de separación térmica para grupo óptico y para equipo. Dimensiones máximas de 593x322 mm con apertura por 2 palancas sin herramientas. Protector sobretensiones 10kv, garantía ampliada 10 años incluida A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexcionada ejecutada y probada. D) Incluida elevación y puesta en marcha. E) Incluida p/p del cableado en caso de que sea necesaria la instalación desde la Caja de Fusibles hasta la cabeza.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Alumbrado exterior	1	30,000			30,000
		Total ud		30,000	467,74
2.2.1.3 EIEI.1aa	ud	Suministro instalación de Luminaria Simon HYDRA LED, modelo M, fijación post-top Ø60 mm, cubierta plana Ø322 mm, opción con cubierta sombrero Ø700 mm, difusor de metacrilato de alta resistencia al impacto transparente curvado. Clase I, IP66 luminaria completa e IK09. Grupo óptico Istanium® LED multi-array con óptica SA 36W, luz de día calida. Rendimiento LOR del 93% al 82%. Regulación sin línea de mando (Autorregulación) 2N-. Programación a medida y mantenimiento de flujo de salida constante (CLO). Acabado estándar del cuerpo de aluminio pintado en color Simon GYDECO y cazoleta superior en aluminio. Luminaria de cuerpo único con dos volúmenes independientes de separación térmica para grupo óptico y para equipo. Dimensiones máximas de 593x322 mm con apertura por 2 palancas sin herramientas. Protector sobretensiones 10kv, garantía ampliada 10 años incluida A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexcionada ejecutada y probada. D) Incluida elevación y puesta en marcha. E) Incluida p/p del cableado en caso de que sea necesaria la instalación desde la			

Presupuesto					
Código	Uds	Denominación	Medición	Precio	Total
Caja de Fusibles hasta la cabeza.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Alumbrado exterior	1	7,000			7,000
		Total ud		7,000	485,06
					3.395,42
2.2.1.4 EIEI.1da	ud	Suministro instalación de HYDRA(PASEO) - Luminaria Simon HYDRA LED, modelo M, fijación post-top Ø60 mm, cubierta plana Ø322 mm, opción con cubierta sombrero Ø700 mm, difusor de metacrilato de alta resistencia al impacto transparente curvado. Clase I, IP66 luminaria completa e IK09. Grupo óptico Istanium® LED multi-array con óptica SA 36W, luz de día calida. Rendimiento LOR del 93% al 82%. Regulación sin línea de mando (Autorregulación) 2N-. Programación a medida y mantenimiento de flujo de salida constante (CLO). Acabado estándar del cuerpo de aluminio pintado en color Simon GYDECO y cazoleta superior en aluminio. Luminaria de cuerpo único con dos volúmenes independientes de separación térmica para grupo óptico y para equipo. Dimensiones máximas de 593x322 mm con apertura por 2 palancas sin herramientas. Protector sobretensiones 10kv, garantía ampliada 10 años incluida A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexiada ejecutada y probada. D) Incluida elevación y puesta en marcha. E) Incluida p/p del cableado en caso de que sea necesaria la instalación desde la Caja de Fusibles hasta la cabeza.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Alumbrado exterior	1	6,000			6,000
		Total ud		6,000	480,45
					2.882,70
2.2.1.5 EIEI.6aa	ud	Suministro instalación de HYDRA (ACTUAL LUMINARIA BRAZO"Y" - - Luminaria Simon HYDRA LED, modelo M, fijación post-top Ø60 mm, cubierta plana Ø322 mm, opción con cubierta sombrero Ø700 mm, difusor de metacrilato de alta resistencia al impacto transparente curvado. Clase I, IP66 luminaria completa e IK09. Grupo óptico Istanium® LED multi-array con óptica SA 36W, luz de día calida. Rendimiento LOR del 93% al 82%. Regulación sin línea de mando (Autorregulación) 2N-. Programación a medida y mantenimiento de flujo de salida constante (CLO). Acabado estándar del cuerpo de aluminio pintado en color Simon GYDECO y cazoleta superior en aluminio. Luminaria de cuerpo único con dos volúmenes independientes de separación térmica para grupo óptico y para equipo. Dimensiones máximas de 593x322 mm con apertura por 2 palancas sin herramientas. Protector sobretensiones 10kv, garantía ampliada 10 años incluida A) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Pruebas de servicio. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad medida según documentación gráfica de Proyecto. C) Totalmente conexiada ejecutada y probada. D) Incluida elevación y puesta en marcha. E) Incluida p/p del cableado en caso de que sea necesaria la instalación desde la Caja de Fusibles hasta la cabeza.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CM-03					
Alumbrado exterior	1	4,000			4,000
		Total ud		4,000	485,44
					1.941,76

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 actuaciones previas	
1.1 Desmontaje de Instalaciones Existentes	
1.1.1 Instalaciones eléctricas .	15.082,20
Total 1.1 Desmontaje de Instalaciones Existentes	15.082,20
Total 1 Actuaciones previas	15.082,20
2 instalaciones	
2.1 Eléctricas	
2.1.1 Derivación Individual .	3.448,55
2.1.2 Cuadro de Baja Tensión.	1.782,06
2.1.3 Sellado de Canalizaciones .	348,00
Total 2.1 Eléctricas	5.578,61
2.2 Iluminación	
2.2.1 Exterior .	53.384,08
Total 2.2 Iluminación	53.384,08
Total 2 Instalaciones	60.089,89
Presupuesto de ejecución material (PEM)	74.044,89
19% de gastos generales y beneficio industrial	14.068,52
6% de beneficio industrial	4.510,33
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	88.113,41
21% de beneficio industrial	18.503,81
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	106.617,22

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO SEIS MIL SEISCIENTOS DIECISIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS DE EURO

Bilbao 26 de octubre de 2020

7.-PLANOS

[AA-16356-1](#) PLANO DE PLANTA UBICACION DE PUNTOS (ESTADO ACTUAL).

[AA-16356-2](#) DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO ACTUAL).

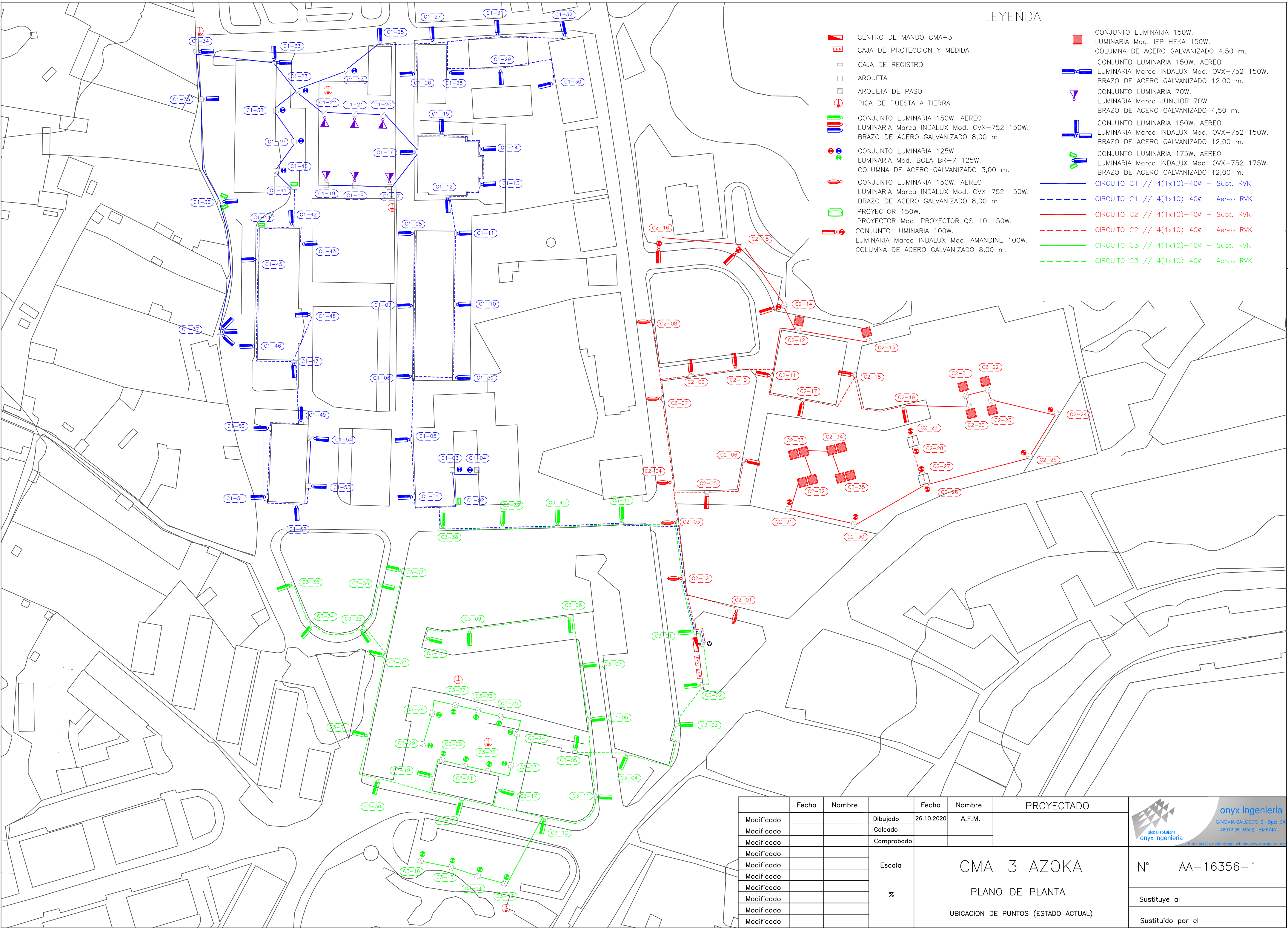
[AA-16356-3](#) ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL - CENTRO DE MANDO CMA-3 (ESTADO ACTUAL).

[AA-16356-4](#) PLANO DE PLANTA UBICACION DE PUNTOS (ESTADO REFORMADO).

[AA-16356-5](#) DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO REFORMADO).

[AA-16356-6](#) ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL - CENTRO DE MANDO CMA-3 (ESTADO REFORMADO).

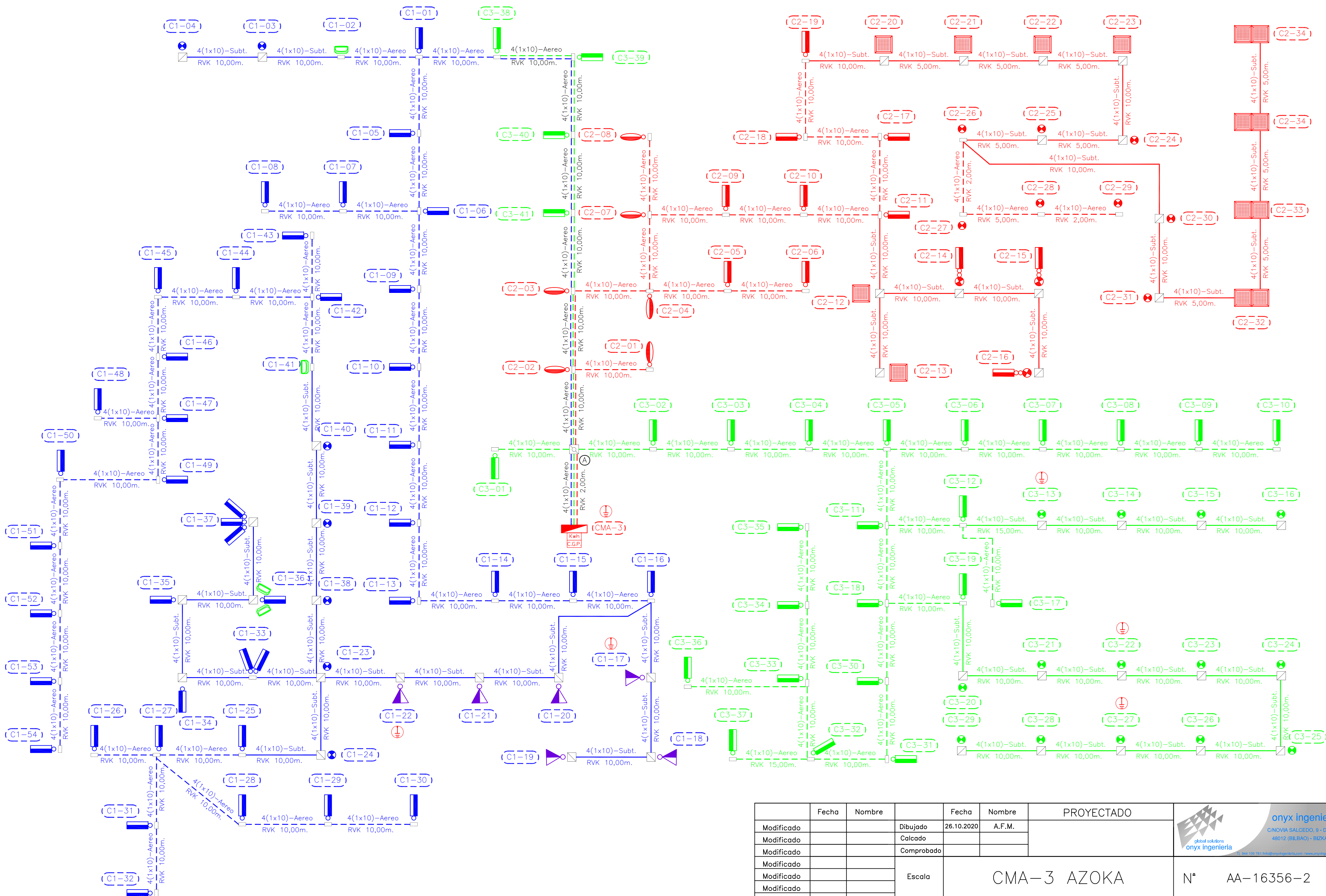
[ONX-0703](#) SIMBOLOGIA PARA BAJA TENSION.



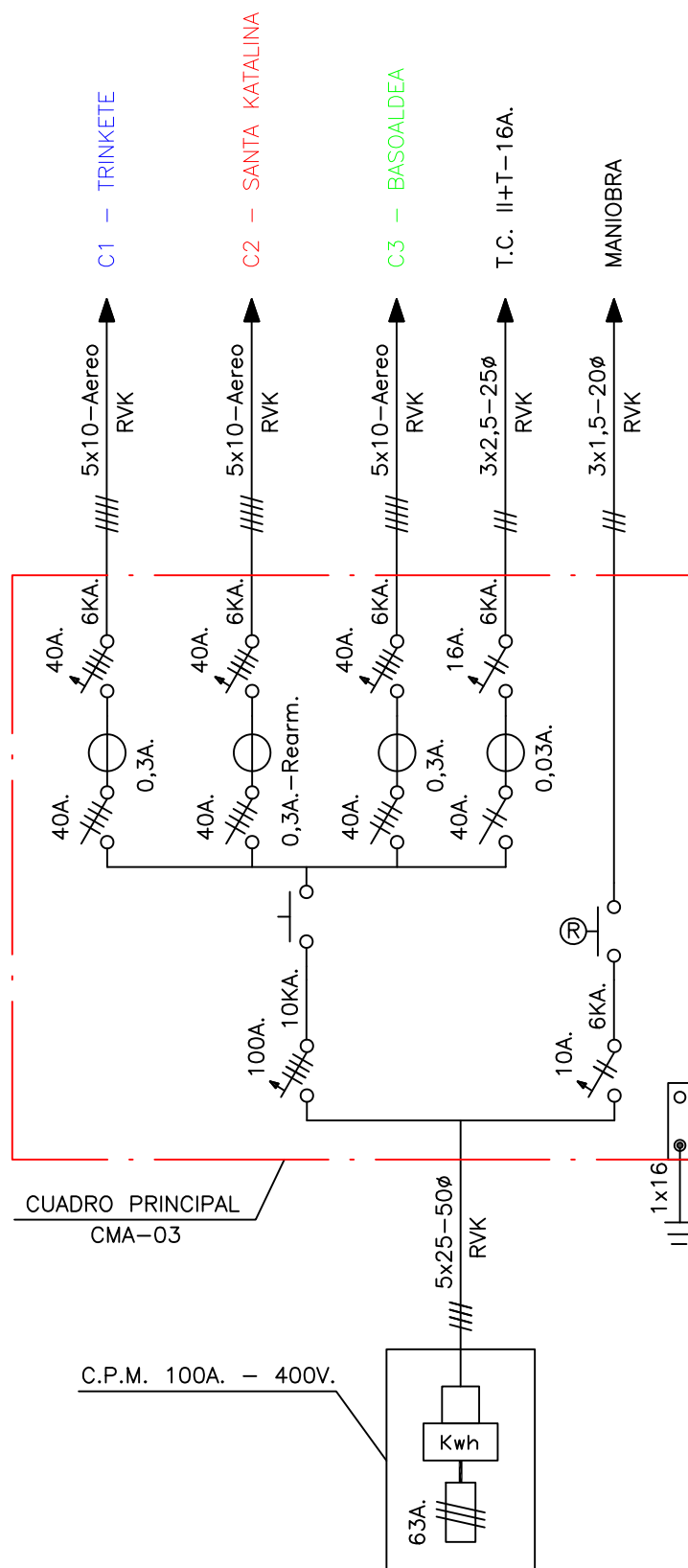
LEYENDA

- CENTRO DE MANDO CMA-3
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA 150W. AEREO
- LUMINARIA Marca INDALUX Mod. OVX-752 150W.
- BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 8,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 125W.
- LUMINARIA Mod. BOLA BR-7 125W.
- COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO 3,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 150W. AEREO
- LUMINARIA Marca INDALUX Mod. OVX-752 150W.
- BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 8,00 m.
- PROYECTOR 150W.
- PROYECTOR Mod. PROYECTOR QS-10 150W.
- CONJUNTO LUMINARIA 100W.
- LUMINARIA Marca INDALUX Mod. AMANDINE 100W.
- COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO 8,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 150W. AEREO
- LUMINARIA Mod. IEP HEKA 150W.
- COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO 4,50 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 150W. AEREO
- LUMINARIA Marca INDALUX Mod. OVX-752 150W.
- BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 12,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 70W.
- LUMINARIA Marca JUNUIOR 70W.
- BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 4,50 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 150W. AEREO
- LUMINARIA Marca INDALUX Mod. OVX-752 150W.
- BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 12,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 175W. AEREO
- LUMINARIA Marca INDALUX Mod. OVX-752 175W.
- BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 12,00 m.
- CIRCUITO C1 // 4(1x10)-40ø - Subt. RVK
- CIRCUITO C1 // 4(1x10)-40ø - Aereo RVK
- CIRCUITO C2 // 4(1x10)-40ø - Subt. RVK
- CIRCUITO C2 // 4(1x10)-40ø - Aereo RVK
- CIRCUITO C3 // 4(1x10)-40ø - Subt. RVK
- CIRCUITO C3 // 4(1x10)-40ø - Aereo RVK

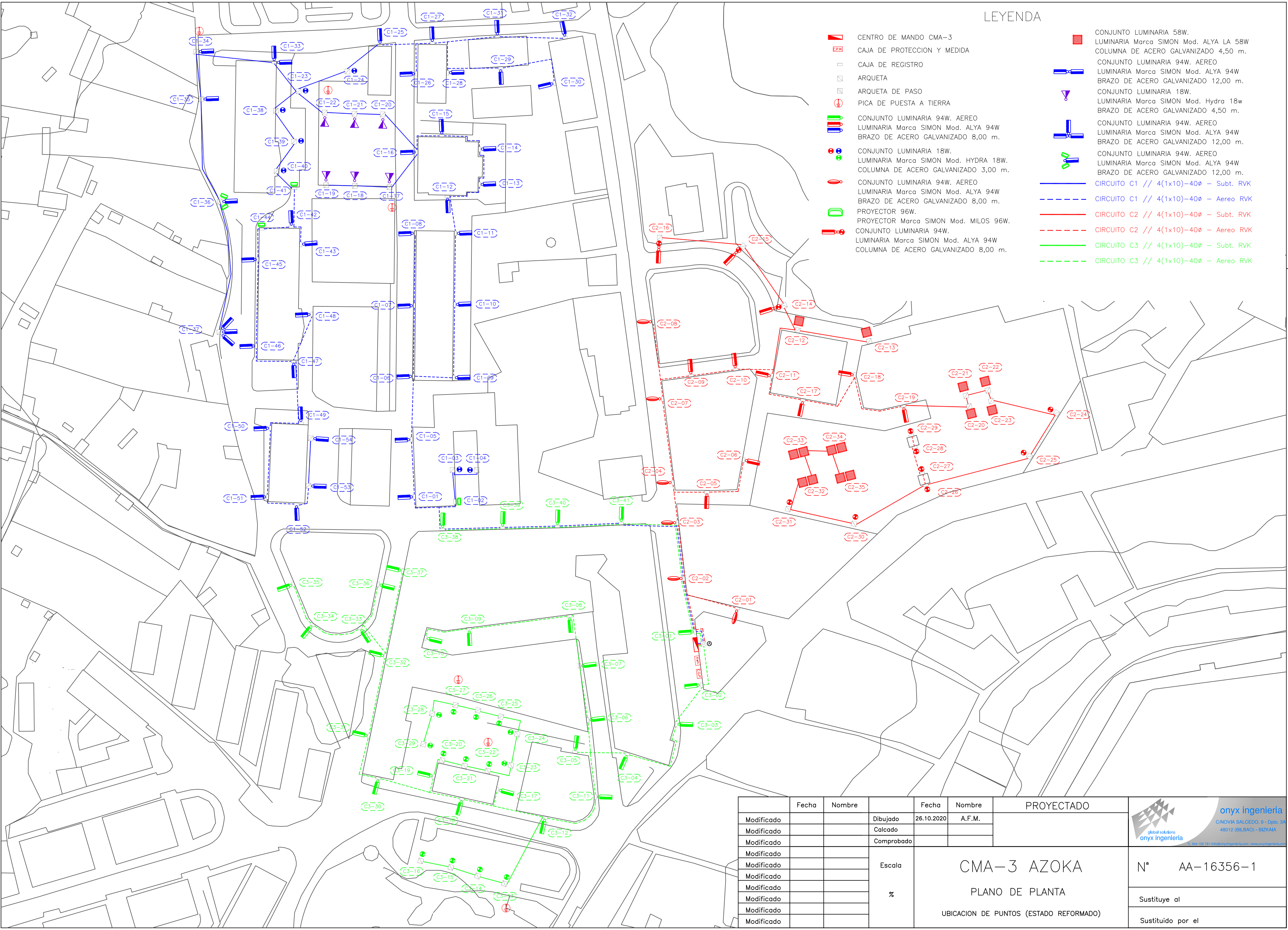
	Fecha	Nombre		Fecha	Nombre	PROYECTADO	 global solutions onyx ingeniería C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A 48012 (BILBAO) - BIZKAIA T. 944 105 781 - info@onyxingenieria.com - www.onyxingenieria.com
Modificado			Dibujado	26.10.2020	A.F.M.		
Modificado			Calcado				
Modificado			Comprobado				
Modificado			Escala %	CMA-3 AZOKA			Nº AA-16356-1
Modificado				PLANO DE PLANTA			Sustituye al
Modificado				UBICACION DE PUNTOS (ESTADO ACTUAL)			Sustituido por el
Modificado							
Modificado							
Modificado							
Modificado							
Modificado							



	Fecha	Nombre		Fecha	Nombre	PROYECTADO	global solutions onyx ingeniería onyx ingeniería C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A 48012 (BILBAO) - BIZKAIA © 944 105 781 - info@onyxingenieria.com - www.onyxingenieria.com
Modificado			Dibujado	26.10.2020	A.F.M.		
Modificado			Calcado				
Modificado			Comprobado				
Modificado			Escala %	CMA-3 AZOKA			Nº AA-16356-2
Modificado				PLANO DE PLANTA			Sustituye al
Modificado				DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO ACTUAL)			Sustituido por el
Modificado							
Modificado							
Modificado							
Modificado							



	Fecha	Nombre	PROYECTADO	 global solutions onyx ingenieria T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com /www.onyxingenieria.com	onyx ingenieria C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A 48012 (BILBAO) - BIZKAIA
Dibujado	26.10.2020	A.F.M.			
Modificado					
Modificado					
Escala	CMA-3 AZOKA				Nº AA-16356-3
%	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL - CENTRO DE MANDO CMA-3 (ESTADO ACTUAL)				



LEYENDA

- CENTRO DE MANDO CMA-3
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA 94W. AEREO
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA 94W
BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 8,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 18W.
LUMINARIA Marca SIMON Mod. HYDRA 18W.
COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO 3,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA 94W. AEREO
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA 94W
BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 8,00 m.
- PROYECTOR 96W.
PROYECTOR Marca SIMON Mod. MILOS 96W.
- CONJUNTO LUMINARIA 94W.
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA 94W
COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO 8,00 m.

CONJUNTO LUMINARIA 58W.
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA LA 58W
COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO 4,50 m.

CONJUNTO LUMINARIA 94W. AEREO
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA 94W
BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 12,00 m.

CONJUNTO LUMINARIA 18W.
LUMINARIA Marca SIMON Mod. Hydra 18w
BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 4,50 m.

CONJUNTO LUMINARIA 94W. AEREO
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA 94W
BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 12,00 m.

CONJUNTO LUMINARIA 94W. AEREO
LUMINARIA Marca SIMON Mod. ALYA 94W
BRAZO DE ACERO GALVANIZADO 12,00 m.

CIRCUITO C1 // 4(1x10)-40ø - Subt. RVK

CIRCUITO C1 // 4(1x10)-40ø - Aereo RVK

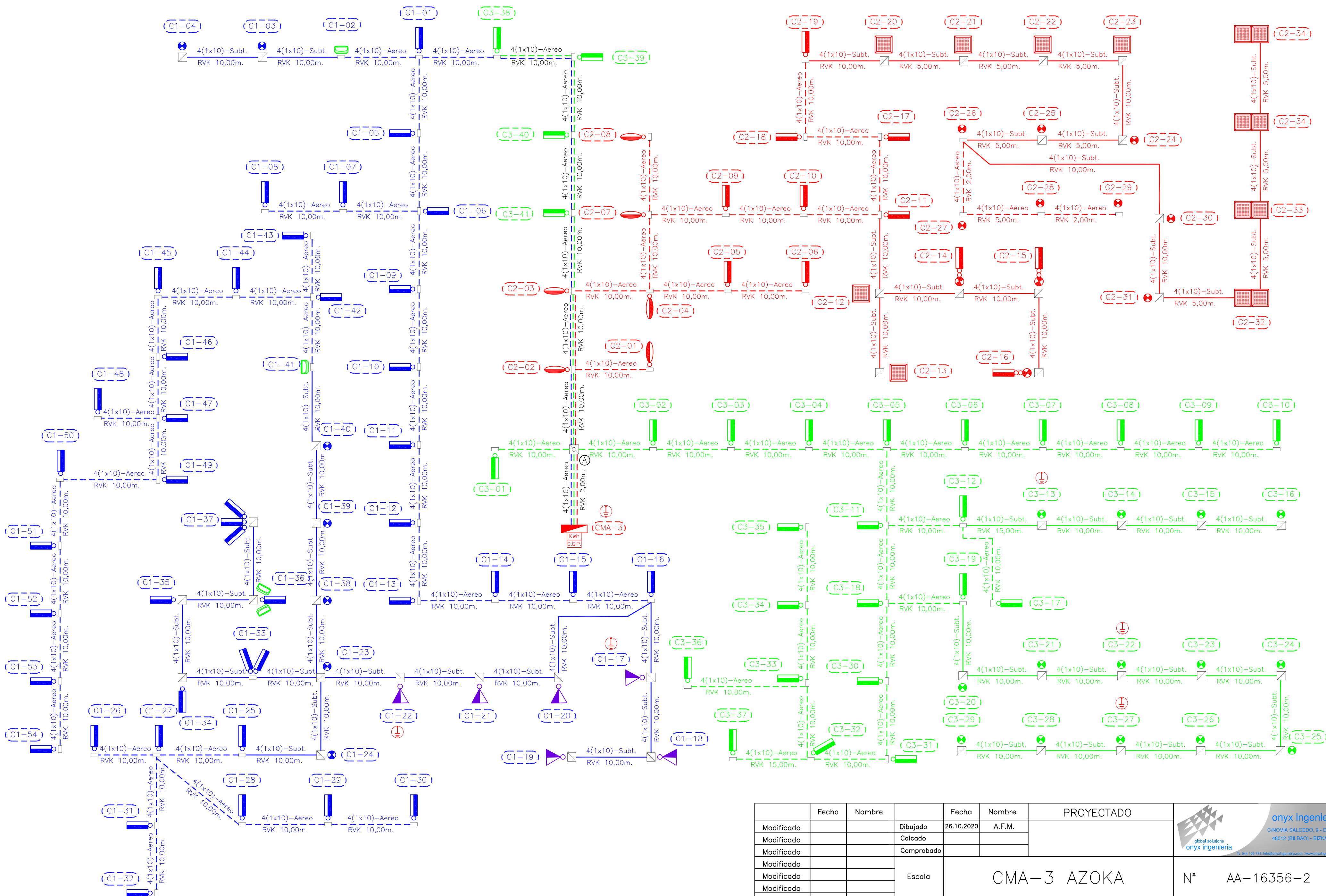
CIRCUITO C2 // 4(1x10)-40ø - Subt. RVK

CIRCUITO C2 // 4(1x10)-40ø - Aereo RVK

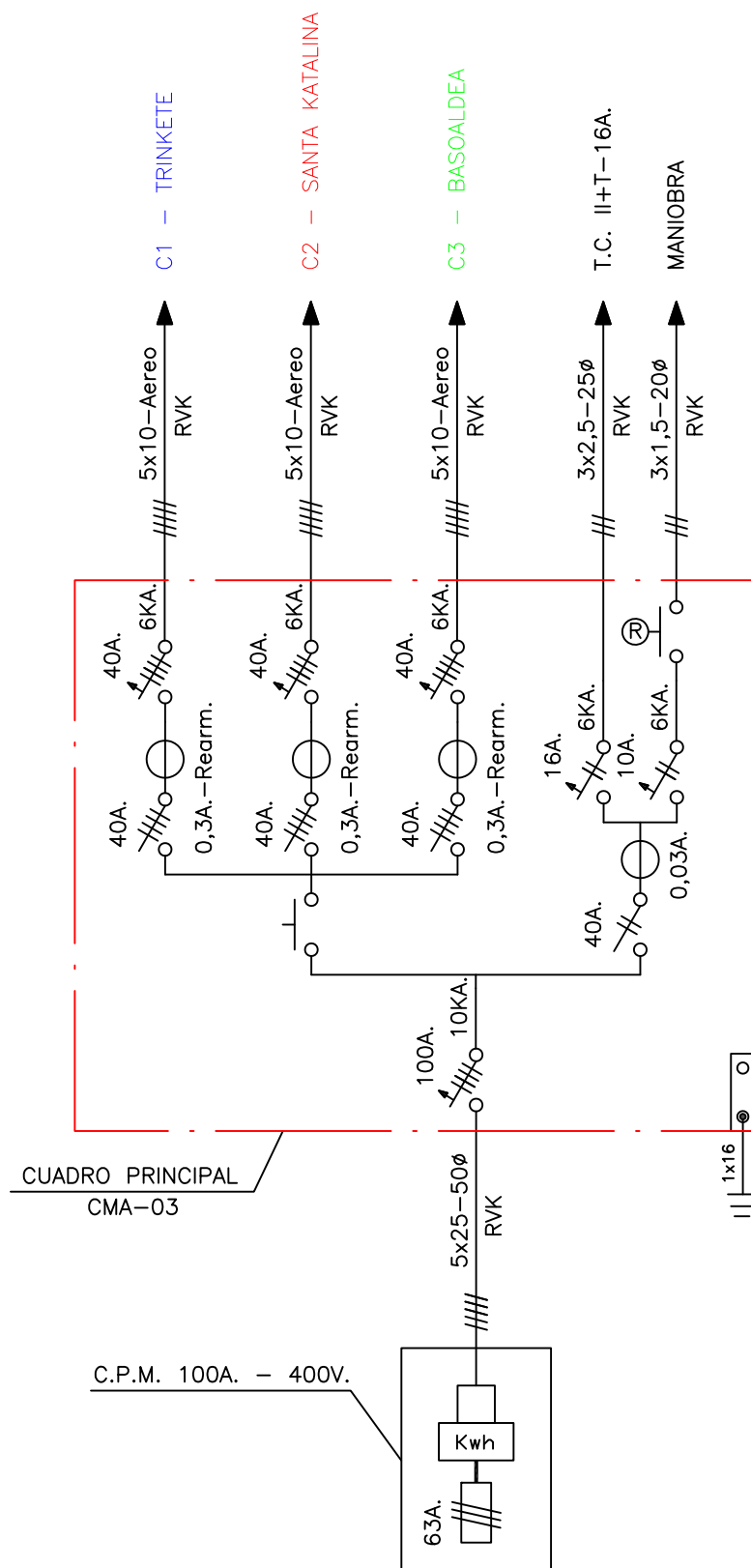
CIRCUITO C3 // 4(1x10)-40ø - Subt. RVK

CIRCUITO C3 // 4(1x10)-40ø - Aereo RVK

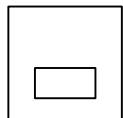
	Fecha	Nombre		Fecha	Nombre	PROYECTADO	global solutions onyx ingeniería
Modificado			Dibujado	26.10.2020	A.F.M.		
Modificado			Calcado				
Modificado			Comprobado				
Modificado			Escala	CMA-3 AZOKA			Nº AA-16356-1
Modificado							
Modificado							
Modificado							
Modificado							Sustituye al
Modificado							Sustituido por el
Modificado							
Modificado							



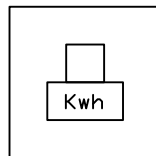
	Fecha	Nombre		Fecha	Nombre	PROYECTADO	global solutions onyx ingeniería onyx ingeniería C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A 48012 (BILBAO) - BIZKAIA © 944 105 781 - info@onyxingenieria.com - www.onyxingenieria.com
Modificado			Dibujado	26.10.2020	A.F.M.		
Modificado			Calcado				
Modificado			Comprobado				
Modificado			Escala	CMA-3 AZOKA			Nº AA-16356-2
Modificado							
Modificado							Sustituye al
Modificado							
Modificado							Sustituido por el
Modificado							
Modificado							
			%		PLANO DE PLANTA		
					DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO REFORMADO)		



	Fecha	Nombre	PROYECTADO	 global solutions onyx ingenieria T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com /www.onyxingenieria.com	onyx ingenieria C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A 48012 (BILBAO) - BIZKAIA
Dibujado	26.10.2020	A.F.M.			
Modificado					
Modificado					
Escala	CMA-3 AZOKA				Nº AA-16356-3
%	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL - CENTRO DE MANDO CMA-3 (ESTADO REFORMADO)				



CAJA GENERAL DE PROTECCION



CUADRO CONTADORES



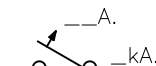
CUADRO PRINCIPAL



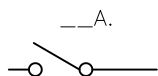
CUADRO AUXILIAR



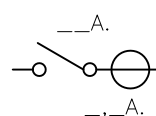
CAJA DE DERIVACION



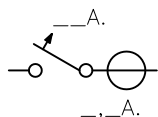
INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO



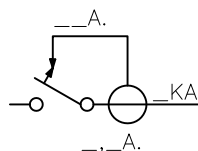
SECCIONADOR



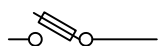
DIFERENCIAL



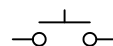
DIFERENCIAL MAGNETOTERMICO



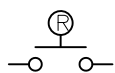
DIFERENCIAL TOROIDAL



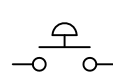
CORTACIRCUITO DESCONECTABLE



CONTACTOR



CONTACTOR CON RELOJ



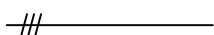
PULSADOR



RELE DE PROTECCION



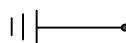
CORTACIRCUITO FUSIBLE



LINEA DE CONDUCCION



PUESTA A TIERRA



PICA DE TIERRA



T.C. II+T- A.



T.C. III+T- A.



RECEPTORES

	Fecha	Nombre	PROYECTADO	 global solutions onyx ingenieria T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com/www.onyxingenieria.com	onyx ingenieria C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A 48012 (BILBAO) - BIZKAIA
Dibujado	16.04.14	I.G.L.			
Modificado					
Modificado					
Escala	SIMBOLOGIA ELECTRICA SIMBOLOGIA PARA BAJA TENSION				Nº ONX-0703
%					

8.-ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO. DETERMINACIÓN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO SEGÚN LAS APLICACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA REALIZADAS

8.1.-MANTENIMIENTO

Considerando que este tipo de instalaciones están implantadas a la intemperie, con el consiguiente riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, y teniendo en cuenta la función que, en materia de seguridad, de las personas y bienes, dichas instalaciones desempeñan, se establecerá un correcto mantenimiento, tanto preventivo como correctivo de las mismas, al objeto de conservar sus prestaciones en el transcurso del tiempo.

8.2.-PREVISIÓN DE OPERACIONES PROGRAMADAS

La programación del mantenimiento preventivo y su periodicidad se establecerá teniendo en cuenta la vida media y depreciación luminosa de las lámparas, ensuciamiento de las luminarias en función de su hermeticidad y grado de contaminación atmosférica, pintado de soportes, verificación y revisión de cuadros de alumbrado, etc. El mantenimiento preventivo, comprenderá la siguiente programación, con la periodicidad en las operaciones que se señala:

Lámparas

Reposición en instalaciones	3 años
-----------------------------	--------

Equipos Auxiliares

Reposición masiva equipos auxiliares (balastos, arrancadores y condensadores)	7 años
---	--------

Luminarias

Limpieza del sistema óptico y cierre (reflector, difusor)	2 años
---	--------

Control de las conexiones y de la oxidación	con cada cambio de lámpara
---	----------------------------

Control de los sistemas mecánicos de fijación	con cada cambio de lámpara
---	----------------------------

Centros de Mando y Medida

Control del sistema de encendido y apagado de la instalación	1 vez al año
--	--------------

Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso (reguladores en cabecera de línea)	1 vez al año
--	--------------

Revisión del armario	1 vez al año
----------------------	--------------

Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles)	1 vez al año
---	--------------

Comprobación de la puesta a tierra	1 vez al año
------------------------------------	--------------

Instalación eléctrica

Medida de la tensión de alimentación	1 vez al año
Medida del factor de potencia	1 vez al año
Revisión de las tomas de tierra	1 vez al año
Verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra	1 vez al año
Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación	1 vez al año
Comprobación del aislamiento de los conductores	1 vez al año
Reposición conducción eléctrica	cada 35 años

Soportes

Control de la corrosión (interna y externa)	1 vez al año
Control de las deformaciones (viento, choques)	1 vez al año
Reposición soportes (columna + brazo)	cada 35 años

Cuando en el transcurso del tiempo coincidan la reposición de lámparas y la limpieza de luminarias, ambas operaciones se ejecutarán de forma simultánea. La reposición masiva de lámparas y la limpieza de luminarias se completará efectuando el control de las conexiones y verificando el funcionamiento del equipo auxiliar.

El mantenimiento correctivo comprenderá las necesarias para la detección y reparación de averías con rapidez y buena calidad, de forma que se mejore la seguridad de este tipo de instalaciones de alumbrado exterior, pudiendo implantarse sistemas de gestión centralizada.

El mantenimiento de los reductores de flujo se limita a tareas de limpieza, comprobación del funcionamiento y verificación de que los valores de tensión se encuentran dentro de la tolerancia. Se recomienda realizar una inspección del equipo una vez al año, así como la comprobación de los correctos aprietes en las conexiones de potencia.

Según información facilitada por el fabricante de las columnas, éstas no precisan de mantenimiento. Disponen de un recubrimiento antiadherente que impide la adherencia de polvo, etiquetas adhesivas, etc. Permite la fácil limpieza de grafitis, marcadores indelebles, etc., sin alterar ninguna de sus propiedades.

8.2.1.- Respeto de las frecuencias de replazo de los componentes

Una de las normas más estrictas en el mantenimiento de una instalación es que se respeten las frecuencias marcadas para las operaciones programadas, pues en caso de no cumplirse, pueden llegar a cometerse errores tales como el de que las lámparas se vayan apagando y haya que recurrir a las operaciones de recambio casuales, o que el consumo se mantenga en un máximo para conseguir resultados inferiores a los necesarios.

8.2.2.- Reemplazo llevado a cabo con componentes correctos

Uno de los problemas más frecuentes que se observa en el mantenimiento es que al realizarse las tareas de reposición, ya sea casual o programada, se sustituyen elementos de un tipo por otros similares pero de diferentes prestaciones.

Esto que es tan evidente en el color de luz de las lámparas, y que se aprecia a simple vista, no es tan visible en los componentes del equipo eléctrico, pudiendo remplazarse elementos por otros que no sean los correctos y den origen a fallos en la instalación.

Está claro que el cuidado que se exige en todas estas acciones tiene un rendimiento muy favorable, pues la instalación se comporta adecuadamente a lo largo de toda su vida, consiguiéndose los ahorros para los que fue proyectada.

8.3.-MEDIOS PARA LIMITAR LOS COSTES

Los medios más importantes para limitar los costes de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior son los siguientes:

- Facilitar la reposición de lámparas y eventualmente de los equipos auxiliares.
- Simplificar las operaciones de limpieza (naturaleza o características, complejidad de las superficies a mantener, tipo de cierre abatible o no abatible y grado de protección del sistema óptico, etc.).
- Limitar el envejecimiento del cierre de las luminarias.
- Estudiar las medidas pertinentes de resistencia al vandalismo.

8.4.-REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenedor, que será un instalador autorizado en baja tensión, deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante un sistema informatizado.

En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, incluso con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación.

Además de la información anterior, también se podría incluir la siguiente información:

- Medidas y verificación eléctrica de la red con registro de datos.
- Factores de utilización y mantenimiento de la instalación.
- Tipo de luminaria utilizada: rendimiento y flujo hemisférico superior instalado.
- Relación luminancia / iluminancia.
- Especificaciones sobre limitación del resplandor luminoso nocturno.
- Acciones para la reducción de la luz intrusa o molesta.
- Potencia instalado. Puntos de luz y potencia por tipo de lámpara.
- Sistemas de accionamiento.
- Sistemas de regulación del nivel luminoso.
- Horario de usos.
- Equipos de protección y medida.
- Y cuantas observaciones se crean oportunas.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos se guardarán al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

8.5.-COSTES DE MANTENIMIENTO

A continuación se indica cuál es el coste total de mantenimiento.

LIMPIEZA DE LUMINARIAS

Operarios 33,34 €/h

Maquinaria 80,00 €/h

Varios 12 €/h

TOTAL: 125,34 €/h x 1,19 = 149,15 €/h

El coste por limpieza de luminarias considerando que se limpian 6 a la hora: **24,86 €/luminaria**

REPOSICIÓN DE LÁMPARAS

Operarios 33,34 €/h

Maquinaria 80,00 €/h

Varios 8 €/h

TOTAL: 121,34 €/h x 1,19 = 144,39 €/h

Coste de lámpara 72,97 €

El coste por reposición de lámparas considerando que se reponen 4 a la hora: 36,09 + 72,97 = **109,07 €/lámpara**

REPOSICIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

Operarios 33,34 €/h

Maquinaria 80,00 €/h

Varios 6 €/h

TOTAL: 119,34 €/h x 1,19 = 142,01 €/h

Coste de equipo auxiliar 172,90 €

El coste por reposición de equipos auxiliares considerando que se reponen 3 a la hora: 47,33 + 172,90 = **220,23 €/equipo auxiliar**

CONTROLES, VERIFICACIONES Y REVISIONES

Operarios 33,34 €/h

Varios 60 €/año

TOTAL: 33,34 €/h x 1,19 = 39,67 €/h

El coste por control, verificación y revisión será: 39,67 €/h x 4 h/año + 60,00 €/año = **218,70 €/año**

CONSUMO DE ENERGÍA

Importe potencia contratada: 11,20 kW x 30 días x 5,5075cent €/kW día = 1,85 €/día

Energía consumida:

POTENCIA TOTAL = 9.324,00 W.

Consumo extra por sobretensión media durante la noche del 6%, provoca un incremento del consumo de 14%.

9.324,00 W. x 1,14 = 10.629,36 W. = 10,62 kW. a tensión real.

Energía consumida en un mes sin reductor de flujo:

Con una utilización mensual de 350 horas:

Potencia normal: 10,62 kW. x 350 horas = 3.717,00 kWh consumo/mes.

Gastos sin reductor: 10,62 kW. x 350 horas x 11,473 cent. €/kWh = 426,45 €/mes.

Energía consumida en un mes con reductor de flujo (incorporado en las lámparas):

Consumo anual con reducción de flujo (considerando una reducción de flujo del 50%) a partir de las 12 de la noche hasta el apagado de la instalación.

Horas de utilización a potencia nominal 142 h.

Horas de utilización a potencia reducida: 208 h.

Potencia normal: 10,62 kW. x 142 h/mes = 1.508,04 kWh consumo/mes.

Potencia reducida: 10,62 kW. x 0,5 x 208 h/mes = 1.104,48 kWh consumo/mes.

Total: 2.612,52 kWh consumo/mes.

Gasto con reductor: 2.612,52 kWh x 11,473 cent. €/kWh = 299,73 €/mes

El ahorro obtenido por el uso del reductor de flujo es de **126,72 €/mes** (1.520,64 €/año).

Alquiler equipo: 30 días x 1,874 cent. €/día = **0,56 €/mes**

Impuestos sobre electricidad: (11,45 + 126,72) x 4,864/100 x 1,05113 = **6,19 €/mes**

TOTAL CONSUMO DE ENERGÍA = 133,63 €/mes + IVA = **161,69 €/mes**

GASTO DE EXPLOTACIÓN CONSIDERANDO UNA VIDA DE 35 AÑOS DEL ALUMBRADO:

Limpieza luminarias	24,86 €/luminaria	1 vez cada 5 años → 7 veces	111 luminarias	19.316,22 €
Reposición lámparas	109,07 €/lámpara	1 vez cada 5 años → 7 veces	111 lámparas	84.747,39 €
Reposición equipo auxiliar	220,23 €/equipo auxiliar	1 vez cada 7 años → 5 veces	-	-
Controles, verificaciones y revisiones	218,70 €/año	1 vez al año → 35 veces	-	7.654,50 €
Gasto de energía	161,69 €/mes	-35 años	-	5.659,15 €
TOTAL (35 años)				117.377,26 €
TOTAL (mensual)				279,47 €

8.6.-AHORRO DE ENERGÍA POR MANTENIMIENTO Y POR REDUCTOR DE FLUJO

Ahorro por mantenimiento:

$$A = \frac{H \cdot P \cdot N}{V} \left(\frac{1}{D} - 1 \right) = \frac{4.200 \cdot 109,07 \cdot 111}{100.000} \left(\frac{1}{0,7} - 1 \right) = 508,48 + 21\% IVA = 615,26 €$$

Siendo:

A Ahorro por mantenimiento

H Horas de utilización = 4.200

P Precio de reposición por lámpara = 109,07 €

V Vida media de la lámpara = 100.000 horas.

D Depreciación con sobretensión del 6% = 0,7

N Número de lámparas = 111

Ahorro económico total en €/año:

Por ahorro en gastos de mantenimiento 7.383,12 €/año.

Por ahorro en reductor de flujo 1.520,64 €/año

Ahorro total al año = **8.903,76 €/año**

Bilbao 26 de octubre de 2020

