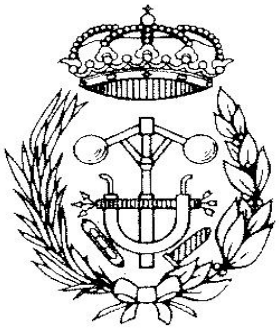


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2: CALCULOS ELECTRICOS

DOCUMENTO Nº 3: PLANOS

DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

DOCUMENTO Nº 6: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 7: BIBLIOGRAFIA

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

1. MEMORIA

Alumno: Mikel Martínez Lorca

Tutor: Marta Benito Amurrio

Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE MEMORIA.

1.1 INTRODUCCION 4
1.1.1 ANTECEDENTES 4
1.1.2 OBJETO DEL PROYECTO 4
1.1.3 EMPLAZAMIENTO 4
1.1.4 CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR 4
1.1.4.1 INSTALACIONES DE MEDIA TENSION A MODIFICAR 4
1.1.4.2 INSTALACIONES DE MEDIA TENSION A REALIZAR 5
1.1.4.3 TENDIDO DE REDES DE BAJA TENSION 6
1.1.4.4 ALUMBRADO PUBLICO 6
1.1.5 CARACTERISTICAS DE LA LINEA Y EMPRESA SUMINISTRADORA 7
1.1.6 REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES 7
1.2 POTENCIA PREVISTA 9
1.3 RED DE MEDIA TENSION 9
1.3.1 GENERALIDADES 9
1.3.2 INSTALACION ELECTRICA 9
1.3.2.1 CABLES 9
1.3.2.2 ACCESORIOS 13
1.3.2.3 PUESTA A TIERRA 14
1.3.3 OBRA CIVIL 14
1.3.3.1 CANALIZACIONES 14
1.3.3.2 DERIVACIONES 21
1.4 CENTROS DE TRANSFORMACION 22
1.4.1 EMPLAZAMIENTO 22
1.4.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS C.T. 22
1.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 22
1.4.3.1 OBRA CIVIL 22
1.4.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 22
1.4.3.2 INSTALACION ELECTRICA 25
1.4.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN 25
1.4.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 25
1.4.3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADOR 27

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.4.3.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN 30
1.4.3.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN. 31
1.4.3.2.5 PUESTA A TIERRA 32
1.4.3.2.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS 33
1.5 RED DE BAJA TENSION 35
1.5.1 GENERALIDADES 35
1.5.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA RED 35
1.5.3 INSTALACION ELECTRICA 35
1.5.3.1 CABLES 35
1.5.3.2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN 36
1.5.3.3 ACCESORIOS 36
1.5.3.4 PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO 37
1.5.4 OBRA CIVIL 37
1.5.4.1 CANALIZACIONES 37
1.6 ALUMBRADO PÚBLICO 42
1.6.1 DESCRIPCION DE LA ZONA 42
1.6.2 CLASIFICACION DE LAS VIAS Y SELECCIÓN DEL TIPO DE ALUMBRADO 42
1.6.3 SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO 46
1.6.4 FACTOR DE MANTENIMIENTO 46
1.6.5 ACOMETIDA AL CENTRO DE MANDO 49
1.6.6 TIPOS DE LUMINARIAS 50
1.6.7 SOPORTES 57
1.6.8 CANALIZACIONES 61
1.6.9 CONDUCTORES 62
1.6.10 SISTEMAS DE PROTECCION 62
1.6.11 CUADRO DE MANDO 63
1.6.12 RED DE TIERRA 64
1.6.13 EFICIENCIA Y CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION 65
1.6.13.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 65
1.6.13.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO. 66
1.7 CONCLUSIONES 73

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.1 INTRODUCCION

1.1.1 ANTECEDENTES

Ante el aumento de demanda de viviendas en las afueras de las ciudades la propiedad ha visto la oportunidad de creación de una nueva urbanización en su término municipal, por lo que se crea la necesidad de dotar de infraestructuras a la zona con la finalidad de la construcción de dichas viviendas.

1.1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto será el de describir y dimensionar la instalación de la red de distribución eléctrica, así como la instalación de alumbrado público comprendidos en el proyecto de la urbanización AR1 del valle de Egües con el fin de exponer a los organismos competentes que cumplen con la normativa y condiciones mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener las autorizaciones pertinentes exigidas de la instalación y la de servir de base para la ejecución de dicho proyecto.

1.1.3 EMPLAZAMIENTO

La obra del presente proyecto está situada en el término municipal de Egües, en la Comunidad Foral de Navarra. Este emplazamiento se especifica en el capítulo de planos.

1.1.4 CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR

1.1.4.1 INSTALACIONES DE MEDIA TENSION A MODIFICAR

CT LEKU-EDER

En este CT se realizara una entrada salida de una línea de media tensión que unirá este centro con los tres nuevos centros proyectados.

CT EGÜES

En este CT se realizara una entrada salida de una línea de media tensión que unirá este centro con los tres nuevos centros proyectados.

De esta forma se creara un anillo que alimentara a la urbanización desde dos puntos.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.1.4.2 INSTALACIONES DE MEDIA TENSION A REALIZAR

LINEAS SUBTERRANEAS DE 13.2 KV

Las líneas de media tensión unirán los distintos centros de transformación de la instalación.

Unión CT Leku Eder existente y CT Nº1 proyectado (Sector 1)

Origen	CT Leku Eder
Final	Nuevo CT Nº 1
Longitud	373 m
Conductor	HEPRZ1 12/20 Kv de 3 (1*240)mm²
Canalización	Subterránea bajo tubo de polietileno.

Unión CT Nº1 proyectado y CT Nº2 Proyectado (Sector 1)

Origen	Nuevo CT Nº 1
Final	Nuevo CT Nº 2
Longitud	347 m
Conductor	HEPRZ1 12/20 Kv de 3 (1*240)mm²
Canalización	Subterránea bajo tubo de polietileno.

Unión CT Nº2 proyectado y CT Nº3 proyectado (Sector 2)

Origen	Nuevo CT Nº 2
Final	Nuevo CT Nº 3
Longitud	309 m
Conductor	HEPRZ1 12/20 Kv de 3 (1*240)mm²
Canalización	Subterránea bajo tubo de polietileno.

Unión CT Nº3 proyectado y CT Egües existente (Sector 2)

Origen	Nuevo CT Nº 3
Final	C T existente denominado Egües
Longitud	301
Conductor	HEPRZ1 12/20 Kv de 3 (1*240)mm²
Canalización	Subterránea bajo tubo de polietileno.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CENTROS DE TRANSFORMACION

CT Nº1 (Sector 1)

Tipo	Prefabricados de Hormigón Subterráneo
Potencia	1 Transformador de 400 KVA
Tensión	13200 + 3.78,+7.57,+11.36,+15.15
Equipamiento	Celdas de Hexafluoruro de Azufre de línea y protección

CT Nº2 (Sector 1)

Tipo	Prefabricados de Hormigón Subterráneo
Potencia	1 Transformador de 400 KVA
Tensión	13200 + 3.78,+7.57,+11.36,+15.15
Equipamiento	Celdas de Hexafluoruro de Azufre de línea y protección

CT Nº3 (Sector 2)

Tipo	Prefabricados de Hormigón Subterráneo
Potencia	1 Transformador de 400 KVA
Tensión	13200 + 3.78,+7.57,+11.36,+15.15
Equipamiento	Celdas de Hexafluoruro de Azufre de línea y protección

1.1.4.3 TENDIDO DE REDES DE BAJA TENSION

El presente Proyecto incluye la justificación para el perfecto tendido de redes de distribución de compañía dependientes de cada uno de los nuevos centros de transformación.

1.1.4.4 ALUMBRADO PUBLICO

De igual forma daremos solución técnica de alumbrado público a la nueva urbanización, manteniendo los criterios del entorno y respetando el medio ambiente.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.1.5 CARACTERISTICAS DE LA LINEA Y EMPRESA SUMINISTRADORA

La compañía que suministra energía eléctrica en la zona en IBERDROLA DISTRIBUCION S.A.U. y las características generales de sus redes son:

Media tensión:	
Clase de corriente	Corriente alterna
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	13.2 kV
Baja tensión:	
Clase de corriente	Corriente alterna
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400V/230V
Tensión máxima entre fase y tierra	250 V
Sistema de puesta a tierra	Neutro unido rígidamente a tierra

1.1.6 REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES

El proyecto ha sido elaborado teniendo en cuenta las siguientes normas y recomendaciones:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984, de 27 de noviembre de 1987 y de 10 de marzo de 2000, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, en el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 40/94, de 30 de diciembre, Autorización de Instalaciones Eléctricas y Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de desarrollo de la Ley Foral 10/2005, de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.2 POTENCIA PREVISTA

La potencia prevista en la urbanización será la que demanden las 190 viviendas de que constará la urbanización, dependiendo de su grado de electrificación según su superficie, así como los servicios generales tales como garajes y alumbrados que pueda haber en las zonas comunes de ciertas viviendas, también habrá que tener en cuenta la potencia consumida por el alumbrado público el cual también habrá que alimentar desde el C.T. Nº2.

En el apartado 2.1 del documento cálculos eléctricos viene detallada la previsión de potencia a instalar en la urbanización que será de 1375 kW.

1.3 RED DE MEDIA TENSION

1.3.1 GENERALIDADES

Para la alimentación de los nuevos centros transformación proyectados, la red de media tensión se realizara mediante líneas subterráneas de 13.2 KV.

Por indicaciones de la compañía suministradora el conductor elegido es del tipo HEPRZ1 12/20 KV 3*(1* 240 mm²)

1.3.2 INSTALACION ELECTRICA

1.3.2.1 CABLES

Todos los tipos constructivos se ajustaran a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06:

Las principales características son:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21 -022 obturado mediante hilaturas hidrófugas
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Obturación:	Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Tipo de conductor seleccionado:

Tipo constructivo	Tensión nominal (kV)	Sección conductor (mm²)	Sección pantalla (mm²)
HEPRZ1	12/20	240	16

Tabla nº1 Cable seleccionado para la red de M.T.

Otras características importantes del cable son:

Sección (mm²)	Tensión nominal (kV)	Resistencia max. a 105ºC (Ω/km)	Reactancia por fase (Ω/km)	Capacidad (µF/km)
240	12/20	0.169	0.105	0.453

Tabla nº2 Características del cable elegido.

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C
Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

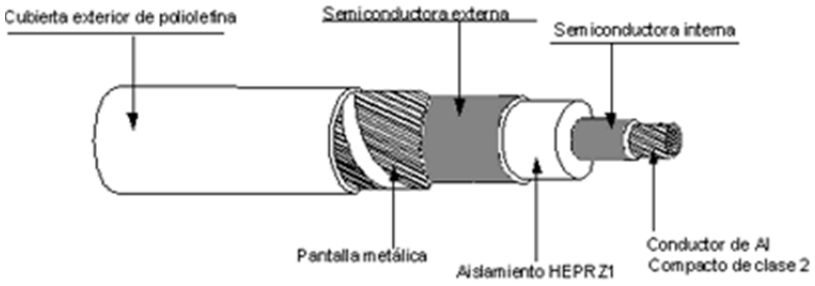


Figura nº1 Detalle cable HEPRZ1 12/20 kV.

- Intensidad admisible:

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento se muestran en la siguiente tabla:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θs	Cortocircuito t≤5s θcc
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250

Tabla nº3 Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor.

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

Para instalaciones enterradas bajo tubo como es nuestro caso hay que tener en cuenta las siguientes condiciones:

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1 ,5.

En el caso de una línea con un temo de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades señalados en la siguiente tabla, que están calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 Km/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1 ,5 veces del diámetro equivalente de la tema de cables unipolares.

Sección (mm²)	Intensidad admisible (A)
240	320

Tabla nº4 intensidad máxima admisible en servicio permanente y corriente alterna para cables de aluminio HEPRZ1 bajo tubo.

En nuestro caso no hay que aplicar ningún factor de corrección pues no tenemos agrupación de tubos.

- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores:

En la tabla 5, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según UNE 2 1 192, considerando la temperatura máxima en servicio permanente 105ºC indicada en la tabla 3 y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

Tipo de aislamiento	Δθ (K)	Duración del cortocircuito t_{cc}, en segundos									
		0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	69	56	51

Tabla nº5 Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 kV.

En estas condiciones para conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de tcc distinto de los tabulados, se aplica la fórmula:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \quad (1)$$

En donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito, en A.

S = sección del conductor, en mm².

K coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito. K=89 para HEPR

t_{cc} = duración del cortocircuito, en segundos.

En nuestro caso la compañía suministradora nos ha comunicado un tiempo de eliminación de defecto de 0.7 s. por lo que deberemos usar la formula.

Aplicando valores a la expresión (1) tenemos:

I_{cc}=25530 A=25.53 kA

- Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla:

En la tabla 6, se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

• Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).

• Cubierta exterior poliolefina (Z1)

• Temperatura inicial pantalla: 85ºC para aislamientos en HEPR

• Temperatura final pantalla: 180°C

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Tipo de aislamiento	Sección (mm²)	Duración del cortocircuito t_{cc}, en segundos								
		0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
HEPR	16	6.08	4.38	3.58	2.87	2.12	1.72	1.59	1.41	1.32

Tabla nº6 Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA.

Se supone en el cálculo que las temperaturas iníciales de las pantallas son 20ºC inferiores a la temperatura de los conductores.
El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

1.3.2.2 ACCESORIOS

Los empalmes y terminales serán apropiados a las características de los cables, y no comprometerán de manera alguna un aumento en la resistencia eléctrica de éstos.
Igualmente los terminales estarán ajustados al ambiente de trabajo de los mismos (interior, exterior, contaminación, etc.).
Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Empalmes:

En los empalmes se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme. Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las especificadas por las pantallas de los cables que forman el empalme.
Los empalmes serán confeccionados de tal forma que, estén contenidos en una sola envolvente por fase quedando todas las conexiones en el interior.
La tecnología de instalación aceptada será contráctil en frio de presentaciones monobloc o integral.
Tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire. El manguito metálico de empalme será de tecnología por apriete mecánico.

- Terminales enchufables:

Los terminales enchufables se acoplaran a las celdas de línea prefabricadas con dieléctrico SF_6, a través de los pasatapas preparados a tal fin. Todos los terminales enchufables son apantallados.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

En nuestro caso serán de tipo acodado con intensidad asignada de 400 A.

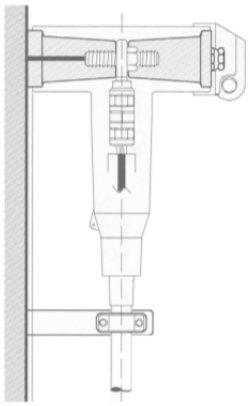


Figura nº2 Detalle de conector enchufable acodado

1.3.2.3 PUESTA A TIERRA

Se conectaran a tierra las pantallas, armaduras y cubiertas de todas las fases en cada extremo de la línea e incluso puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

1.3.3 OBRA CIVIL

1.3.3.1 CANALIZACIONES

En el presente proyecto se realizaran canalizaciones entubadas en todo su trazado, por lo que se deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Canalización entubada

Estarán constituidos por tubos plásticos de 160 mm de diámetro, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. La canalización nunca debe de discurrir bajo la calzada salvo en los cruces de la misma.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Los tubos serán de doble pared, corrugados exteriormente y lisos en su interior fabricados en polietileno o similar, por extrusión, siendo su parte exterior de color teja.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, según lo indique el fabricante. Las características de protección para los cables en las zonas de unión

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a las proporcionadas por el sistema de tubos.

Figura nº3 Detalle tubo de polietileno para instalación subterránea.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias registrables. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,7 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,90 m, con una anchura de 0,5 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.1 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0.1 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocará más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Figura nº4 Detalle cinta de señalización cables subterráneos

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 0.12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados.

Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente.

Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

El radio de curvatura después de colocado el cable, debe ser como mínimo de 15 veces el diámetro

- Cruzamientos

Con calles, caminos y carreteras:

Deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado anterior relativas a la disposición, anchura y profundidad. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Con otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo de resistencia a la compresión mínima de 450 N y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.0 l. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a l m.

Con cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a l m.

Con canalizaciones de agua:

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.0 l. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruce.

Con canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 7. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 7.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc).
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de las instalaciones de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión>4 bar	0.4 m	0.25 m
	En media y baja presión≤ 4 bar	0.4 m	0.25 m
Acometida interior	En alta presión>4 bar	0.40 m	0.25 m
	En media y baja presión≤ 4 bar	0.20 m	0.10 m

Tabla nº7 Distancias mínimas en cruces con canalizaciones de gas.

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.
La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

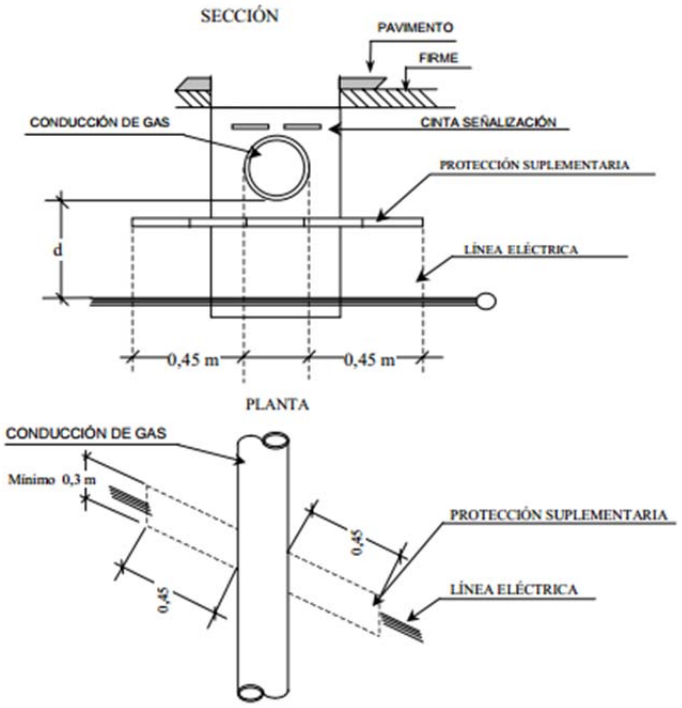


Figura nº5 Detalle de protección suplementaria.

Con conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

- Paralelismos

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros cables de energía:

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones de gas:

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 8.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 8.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

	Presión de las instalaciones de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión>4 bar	0.4 m	0.25 m
	En media y baja presión≤ 4 bar	0.25 m	0.15 m
Acometida interior	En alta presión>4 bar	0.40 m	0.25 m
	En media y baja presión≤ 4 bar	0.20 m	0.10 m

Tabla nº8 Distancias mínimas en cruces con canalizaciones de gas.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

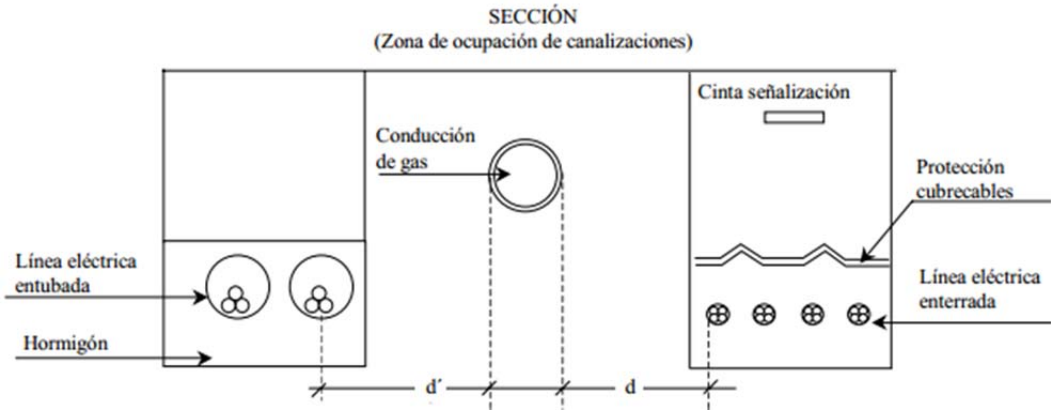


Figura nº6 Detalle paralelismo con conducción de gas.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95 .01.

1.3.3.2 DERIVACIONES

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.4 CENTROS DE TRANSFORMACION

Para el suministro eléctrico de la urbanización se proyectan tres centros de transformación de compañía iguales entre sí.

1.4.1 EMPLAZAMIENTO.

Los Centros de Transformación se hallan ubicados en la unidad AR1 de Egües, Comunidad Foral de Navarra, en los sectores 1 y 2

Se accederá a los CT, directamente desde una vía pública

1.4.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS C.T.

Los Centros objeto de este proyecto son de Compañía, y tiene por lo tanto la función de suministrar energía sin medición de la misma en Media Tensión.

Los centros de transformación objeto del presente proyecto serán prefabricados de tipo interior y subterráneo, empleando para su aparamenta celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF_6).

1.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.4.3.1 OBRA CIVIL

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.4.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Edificio de Transformación: ***PFS-48-H 24 kV***

- Descripción

Los Centros de Transformación PFS-48-H, subterráneos, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

componentes eléctricos desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo el transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

- Envolvente

Los edificios prefabricados de hormigón PFS-48-H están formados por dos piezas principales: una que aglutina la base y las paredes laterales, y otra que forma la cubierta. Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente respecto de la tierra de la envolvente.

La cubierta está formada por una pieza de hormigón, en la que se encuentran las rejillas de ventilación, tapa para acceso de personas, tapa del transformador y tapa de materiales para meter las celdas, cuadros de baja tensión, etc. Todas las tapas disponen de insertos roscados para su manipulación.

En el hueco para transformador, se dispone de una "Meseta de Transformador", que ha sido diseñada para distribuir homogéneamente el peso del transformador en la placa base, y para recoger un derrame eventual del líquido refrigerante del transformador.

En la parte superior de las paredes laterales menores se sitúan los orificios de paso de los cables de MT. Los orificios de paso de los cables de BT se encuentran en las paredes laterales mayores.

- Placa piso

Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se sustenta en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de las paredes laterales, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

El acceso de personas se realiza por una tapa equilibrada que permite la apertura por un solo operario y que al abrirse despliega una protección perimetral formada por una malla

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

metálica. El descenso al Centro de Transformación se realiza por una escalera con un ángulo de inclinación inferior a 68 º.

El acceso al transformador se realiza por la tapa correspondiente. Dentro del centro, el transformador queda separado del resto por una malla metálica.

A través de la tapa de materiales se pueden introducir al Centro de Transformación las celdas y cuadros de BT.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación para entrada y salida del aire están colocadas horizontalmente, con una rejilla de entrada y una de salida de aire.

- Acabados

Las paredes laterales (subterráneas) están impermeabilizadas exteriormente e interiormente pintadas de color blanco. El acabado de la cubierta se adaptara al entorno. Las rejillas se pintan de color negro.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

PFS-48-H ha sido diseñado para admitir la sobrecarga debida el paso ocasional de vehículos en aceras y garajes; carga uniformemente repartida de 400 kg/m^2, más una carga puntual de 6000 kg (rueda de vehículo).

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFS-48-H es necesaria una excavación, sobre cuyo fondo se extiende una base de hormigón de unos 200 mm de espesor con malla de acero y una capa de arena compactada y nivelada de unos 50 mm de espesor.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Nº reserva de celdas:	1
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
Longitud:	6230 mm
Fondo:	2460 mm
Altura:	2840 mm (incluye solado)
Altura vista:	0 mm
Peso:	26000 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	4781 mm
Fondo:	2100 mm
Altura:	2300 mm
Dimensiones de la excavación	
Longitud:	6360 mm
Fondo:	3680 mm
Profundidad:	3090 mm

1.4.3.2 INSTALACION ELECTRICA

1.4.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

1.4.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación.

Celdas: **CGMCOSMOS**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 ºC según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Construcción:
Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm^2 y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:
Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de protección :
    - Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
    - Cuba: IP X7 según EN 60529
    - Protección a impactos en:
        - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
        - cuba: IK 09 según EN 5010

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
• Frecuencia industrial (1 min)	
▪ a tierra y entre fases	50 kV
▪ a la distancia de seccionamiento	60 kV
• Impulso tipo rayo	
▪ a tierra y entre fases	125 kV
▪ a la distancia de seccionamiento	145 kV

1.4.3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADOR

CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Características eléctricas:

  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada: 400 A
  - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
  - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
  - Nivel de aislamiento
    - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
    - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  - Capacidad de corte
    - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

  - Ancho: 365 mm
  - Fondo: 735 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

  - Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

CGMCOSMOS-P Protección fusibles

Constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Características eléctricas:

  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
  - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
  - Intensidad fusibles: 3x40 A
  - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
  - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
  - Nivel de aislamiento
    - Frecuencia industrial (1 min)

      A tierra y entre fases: 50 kV
    - Impulso tipo rayo

      A tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  - Capacidad de corte
    - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

  - Ancho: 470 mm
  - Fondo: 735 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

  - Mando posición con fusibles: Manual tipo BR
  - Combinación interruptor-fusibles: Combinados

Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (U_{cc}): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

1.4.3.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Cuadros BT: *CBTO*

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Características eléctricas

- Tensión asignada de empleo: 440 V
- Tensión asignada de aislamiento: 500 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)
    - A tierra y entre fases: 10 kV
    - Entre fases: 2,5 kV
- Intensidad asignada de corta duración 1 s: 24 kA
- Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

- Anchura: 1000 mm
- Altura: 1360 mm
- Fondo: 350 mm

- Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 6 salidas (4*400 A + 2*250 A)

1.4.3.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

Puentes MT: *Cables MT 12/20 kV*

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador y a la celda es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Puentes BT: *Puentes transformador-cuadro*
Juego de puentes de cables de BT, de sección de 240 mm² y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3*fase + 2*neutro.

Defensa de Transformador: *Protección física transformador*
Protección metálica para defensa del transformador.

Iluminación Edificio de Transformación: *Equipo de iluminación*
Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros, compuesta por pantalla fluorescente de 2x36 W e interruptor.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.4.3.2.5 PUESTA A TIERRA
Electrodo de Puesta a Tierra
Bucle
La sección del material empleado para la construcción de bucles será:
- Conductor de cobre, de 50 mm².
Picas
- Se emplearán picas lisas, cilíndricas de acero-cobre del tipo PL 14-2000.

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:
Conductor-Conductor
Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable.
Conductor-pica
Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre.

Sistema de acera perimetral (CH)
El CH es una capa de hormigón seco (ρ s = 3000 Ω.m) que se colocará como perimetral en todo el contorno del centro de transformación con una anchura de 1,50 m y un espesor de 10 cm.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se coloca como medida de seguridad adicional con el objetivo de reducir las tensiones de paso y contacto y hacerlas así admisibles a la tensión que soporta el ser humano.

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, pantalla del cable HEPRZ1, etc. así como la armadura del edificio. No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, que sean accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre de 50 mm² con aislamiento no inferior a 0.6/1kV.

La tierra exterior de servicio se separará un mínimo de 13.5 metros del anillo perimetral de tierra de protección, siendo a partir de dicha distancia cuando se colocarán tres picas con interdistancia de tres metros.

1.4.3.2.6 INSTALACIONES SECUNDARIAS

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Protección contra incendios.

El edificio prefabricado dispone de foso de recogida de aceite de capacidad para 600 l. cubierto de grava absorbente que es capaz de albergar todo el contenido del dieléctrico del transformador con el objetivo de evitar la propagación de incendios.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.5 RED DE BAJA TENSION

1.5.1 GENERALIDADES

Debido al alto número de circuitos necesarios para el abastecimiento a los consumidores y a que estos se encuentran en una zona urbanizada, la distribución elegida es por medio de líneas subterráneas bajo envolvente tubular.

Las líneas proyectadas para la distribución de energía, parten de los cuadros de baja tensión de los diferentes centros de transformación, donde se conectaran a las bases fusibles de protección a través de terminales bimetálicas de compresión tipo XCX.

1.5.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA RED

Clase de corriente:	Alterna trifásica
Frecuencia:	50 Hz
Tensión nominal:	230/400 V
Tensión máxima entre fase y tierra:	250 V
Sistema de puesta a tierra:	Neutro unido directamente a tierra
Aislamiento de los cables de red:	0,6/1 kV
Caída de tensión máxima	5%

1.5.3 INSTALACION ELECTRICA

1.5.3.1 CABLES

Todas las líneas serán trifásicas con neutro.

Se ha elegido para la instalación cables unipolares tipo RV con aislamiento de dieléctrico seco de polietileno reticulado XLPE y cubierta de PVC cuyas características son las siguientes:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Cable tipo	RV
Conductor	Aluminio
Secciones	95, 150, 240
Tensión asignada	0.6/1 kV
Aislamiento	Polietileno reticulado. XLPE
Cubierta	PVC
Categoría de resistencia al incendio	UNE EN 60332-1-2

Tabla nº9 Características generales del cable elegido.

Figura nº7 Detalle del conductor RV 0.6/1 kVAl.

Las secciones utilizadas en cada línea, se enumeran y justifican en el documento nº2 cálculos eléctricos.

1.5.3.2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.

Debido a que los consumidores finales son únicos consumidores, se instalarán cajas generales de protección y medida, las cuales podrán usarse también para seccionamiento de la red, irán instaladas en fachada, de modo que se pueda acceder a ella directamente desde la vía pública

1.5.3.3 ACCESORIOS

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.5.3.4 PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

1.5.4 OBRA CIVIL

1.5.4.1 CANALIZACIONES

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0.5 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm de Ø, aumentando la anchura a 0.6 m cuando el número de tubos sea tres.

Las dimensiones de las zanjas para cada caso están expuestas en el apartado de planos de este mismo proyecto.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento. Para este rellenado se utilizará tierra procedente de la excavación y tierra de préstamo, todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Condiciones generales para cruces

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm de ∅, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de 160 mm ∅, destinado a este fin. Este tubo se dará continuidad en todo su recorrido.
Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.
En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural H 12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural H 12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará hormigón no estructural H 12,5 y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

- Cruzamientos.

En los cruces de líneas subterráneas de BT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 10. Cuando no puedan mantenerse estas distancias podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la misma tabla 10. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.)
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

	Presión de las instalaciones de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión>4 bar	0.4 m	0.25 m
	En media y baja presión≤ 4 bar	0.2 m	0.15 m
Acometida interior	En alta presión>4 bar	0.40 m	0.25 m
	En media y baja presión≤ 4 bar	0.20 m	0.10 m

Tabla nº10 Distancias mínimas en cruces con canalizaciones de gas.

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.
El propio tubo utilizado en la canalización, se considerará como protección suplementaria, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente siempre y cuando los tubos estén constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

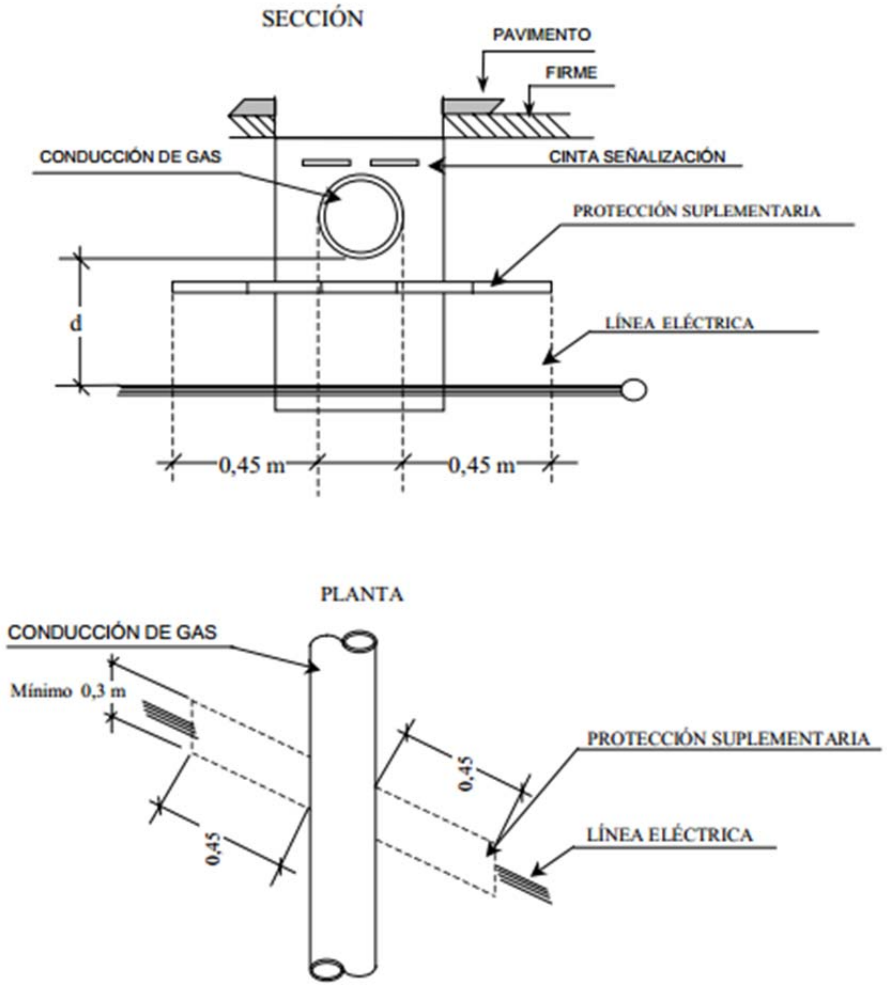


Figura nº8 Detalle de la protección suplementaria.

- Proximidades y paralelismos.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Además de los tubos destinados a la instalación de las líneas eléctricas se instalará por encima de estos un multitubo, de color verde, con designación MTT 4x40 según la Norma de Iberdrola 52.95.20. a lo largo de todo el recorrido, con el fin de poder distribuir cables de red multimedia, datos, telecomunicaciones o lo que pueda ser pertinente en el futuro.

Figura nº9 Detalle multitubo MTT 4x40.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.6 ALUMBRADO PÚBLICO

1.6.1 DESCRIPCION DE LA ZONA

El área a iluminar es una urbanización de nueva creación donde predominan las vías urbanas de un solo sentido de circulación con aceras y una fila de aparcamiento.
En la entrada a la urbanización se encuentra una rotonda que divide los dos sectores de la misma, así como un gran parque en el centro de la urbanización que también habrá que iluminar.
Esta descripción es la de la típica urbanización a las afueras de una ciudad que consta de viviendas unifamiliares.

En esta urbanización se pueden distinguir los siguientes viales tipo:
Vial E1:
Calle con acera en ambos lados, un carril de calzada para cada sentido de circulación del tráfico y una zona de aparcamiento en un lateral de la calzada.
Viales E2, E3 y E6:
Calle con acera en ambos lados, un carril de calzada para un solo sentido de circulación del tráfico y una zona de aparcamiento en un lateral de la calzada.
Vial E5:
Calle con acera en ambos lados, un carril de calzada para cada sentido de circulación del tráfico y una zona de aparcamiento en cada lateral de la calzada.
Rotonda y vial E4
Vial de acceso a la rotonda con un carril en cada sentido de circulación del tráfico y rotonda típica de un carril.
Parque interior
Parque de césped con paseos peatonales de cemento para el tránsito de personas.

1.6.2 CLASIFICACION DE LAS VIAS Y SELECCIÓN DEL TIPO DE ALUMBRADO

En este apartado se describe el proceso y las decisiones que se han tomado para clasificar las diferentes vías a proyectar y la selección de la clase de alumbrado que se han tomado para en cada caso.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Las vías de éste sector se clasifican principalmente en vías de moderada velocidad y vías peatonales.

Los criterios de diseño que se aplican al alumbrado viario, con énfasis en las necesidades de los conductores, se resumen en la siguiente tabla:

Componentes de la seguridad visual	**Criterios de alumbrado**		
	Nivel	**Uniformidad**	**Deslumbramiento**
Rendimiento visual	Luminancia media de la calzada L_{av}	Uniformidad global U_o	Incremento de umbral TI
Comodidad visual	Luminancia media de la calzada L_{av}	Uniformidad longitudinal $U_{1(d)}$	Índice de deslumbramiento G

Tabla nº11 Criterios de alumbrado.

Según la ITC-EA-02, se realizará una primera clasificación en función de la velocidad del tráfico rodado. Se puede observar en la tabla.

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

Tabla nº12 Clasificación de las vías. REEIAE ITC EA02

En la urbanización a proyectar las vías de tráfico rodado están limitadas a 30 km/h por lo tanto se establece la clasificación D, vías de baja velocidad para ellas.
Los paseos peatonales tienen la clasificación E.

Ahora escogemos la clase de alumbrado según las siguientes tablas del reglamento de eficiencia energética de instalaciones de alumbrado exterior:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
E1	• *Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.* • *Paradas de autobús con zonas de espera* • *Áreas comerciales peatonales.* Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	 CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	• *Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.* Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	 CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, 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.		

Tabla nº13 Clases de alumbrado para vías tipo E. REEIAE ITC EA02

Para aceras y paseos peatonales nos indica situación del proyecto E1, el tráfico de peatones lo consideramos alto, así elegimos un alumbrado S1 que proporciona una iluminación media más acorde a lo necesitado.

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.		

Tabla nº14 Clases de alumbrado para vías tipos C y D. REEIAE ITC EA02

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Para los viales de tráfico rodado y carriles de aparcamiento la anterior tabla 14 nos especifica una situación de proyecto D3-D4.

En consideración de que sobretodo en invierno, el regreso de una gran mayoría de vecinos se producirá ya de noche con el alumbrado encendido consideramos un flujo alto y escogemos un tipo de alumbrado CE2

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.

Tabla nº15 Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E. REEIAE ITC EA02

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media *Em (lux)* [*mínima mantenida(1)*]	Uniformidad Media *Um* [*mínima*]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(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.

(2)También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla nº16 Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E. REEIAE ITC EA02

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Así pues según las tablas 15 y 16 las iluminancias medias que debemos conseguir para nuestros viales son:

Paseos peatonales y aceras de viales:

S1 Iluminancia media mínima Em=15 lux.

Calzadas y carriles de aparcamiento:

CE2 Iluminancia media mínima Em=20 lux.

1.6.3 SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO

Para los viales de tráfico rodado se han establecido luminarias de 150 W puestas sobre columnas a 7.5 m de altura, con una separación de la luminaria a la columna de 0.3 m.
Para los viales de un carril para cada sentido de la circulación, viales E1y E5 se ha dispuesto una configuración a tresbolillo, al igual que el vial E6, que pese a tener un solo carril de una dirección es más ancho que los demás con esta configuración.
Para los viales de un solo sentido de circulación, viales E2 y E3 se ha configurado una disposición unilateral.

Para los paseos peatonales se han establecido de 100 W sobre columnas de 4 m en configuración unilateral.

Se ha a creído conveniente incluir un equipo reductor estabilizador de flujo lumínico en la cabecera de la instalación con el objeto de reducir la intensidad lumínica al 50% durante las horas de menos tráfico, siendo estas las que habitualmente ya todo el mundo ha concluido su jornada, que deberán determinarse con el ayuntamiento de la localidad.

El funcionamiento normal del alumbrado será automático mediante reloj astronómico, aunque también se incluye la opción de encendido manual desde el cuadro de mando de la instalación.

1.6.4 FACTOR DE MANTENIMIENTO

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

• La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
• El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
• El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
• El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
• Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

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 - $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i} \quad (2)$$

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:
a) El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
b) La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;
c) La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
d) La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

e) 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:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU \quad (3)$$

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:

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

Tabla nº17 Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL). REEIAE ITC EA06

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

Tabla nº18 Factores de supervivencia de las lámparas (FSL). REEIAE ITC EA06

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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.						

Tabla nº19 Factores de depreciación de las luminarias (FDLU). REEIAE ITC EA06

Para este proyecto se toman en consideración los siguientes valores:

Factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas:
Sodio alta presión, periodo de funcionamiento 12.000 h FDFL=0.9.

Factor de supervivencia de las lámparas:
Sodio alta presión, periodo de funcionamiento 12.000 h FSL=0.89

Factores de depreciación de las luminarias:
IP 6X, grado de contaminación bajo, intervalo de limpieza 2 Años. FDLU=0.91

Por lo tanto aplicando la expresión (3) tenemos un factor de mantenimiento de:

$$f_m=0.73$$

1.6.5 ACOMETIDA AL CENTRO DE MANDO

Caja General de Protección	Con fusibles de 160 A
Número de líneas	1
Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo
Conductores a utilizar	Unipolares, aislados a 1000 V
Caída de tensión máxima	1 %
Diámetro de los tubos	160 mm
Sección de los conductores	3x150 + 95 mm² Al

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Con esta sección de conductores conseguimos que la caída de tensión máxima es del 0.58 %, calculada en el documento 2 cálculos en la tabla nº16, por tanto menor de la máxima exigida.

1.6.6 TIPOS DE LUMINARIAS

Las luminarias elegidas cumplen con los requisitos de la tabla 1 de la ITC-EA-04 del Reglamento de Eficiencia
Energética de Alumbrado Exterior, respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (fu).

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 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.

Tabla nº20 Características de las luminarias respecto al rendimiento. REEIAE ITC EA04

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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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

Tabla nº21 Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar. REEIAE ITC EA04

A efectos del resplandor nocturno las zonas se clasifican según la siguiente tabla:

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.

Tabla nº22 Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa. REEIAE ITC EA03

En una urbanización como la que acontece se escogerá la clasificación E3.

Por lo tanto según la siguiente tabla:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{INST}
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

Tabla nº23 Valores límite del flujo hemisférico superior instalado. REEIAE ITC EA03

El FHS deberá ser inferior al 15%, cosa que se cumple con las luminarias elegidas como se describe en las características de las luminarias seleccionadas más adelante.

Se han utilizado dos tipos de luminarias con las siguientes características:

Luminaria tipo I: Luminaria Metrópoli LP de ATP.

Figura nº10 Detalle luminaria Metrópoli LP

Luminaria de alumbrado público de tipo vial funcional, recomendada por el fabricante para la iluminación de zonas urbanas residenciales.

MATERIALES

Chasis - Adaptador: Fabricados en poliamida reforzada con fibra de vidrio sometida a 3000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.

Difusor: Vidrio templado de 5 mm de espesor. Liso.

Cubierta: Policarbonato estabilizado contra rayos ultravioletas U.V.

Bloque Óptico: Polímeros Técnicos de Ingeniería.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CARACTERÍSTICAS

Antivandálicas

Los materiales empleados así como las características constructivas, confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK 10, establecido por la norma UNE-EN 50102/A1.

Resistencia a la corrosión

Materiales totalmente resistentes a la corrosión. Tornillería de acero inoxidable A-316 L.

Equipo de encendido

Se suministran con portalámparas y equipo de encendido cableado y con conector.
Potencia máxima 250 WSAP.

Con bloque óptico integral que mejora uniformidades, aumenta la interdistancia y reduce la potencia de las instalaciones.

RECUBRIMIENTOS

Materiales sometidos a tratamientos y recubrimientos que les confieren las siguientes propiedades:

Resistencia Rayos Ultravioletas U.V.

Sometidas a 3.000 horas en Cámara de Rayos U.V. según norma UNE 53.104/86 no presentan alteración de color.

MANTENIMIENTO

Materiales pigmentados en la masa que no precisan mantenimiento. Limpieza interior y exterior con agua y detergente aplicado con esponja.
Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas. Bandeja porta equipos independientes y extraíble para facilitar su manipulación.

OTROS DATOS

Rendimiento η= 67.5%
FHS=0%
Hermeticidad= IP66
Aislamiento clase II

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Lámpara:

Tipo: **VSAP 150 T**

Potencia: **150 W**

T color: **2000º K**

Flujo: **17,5 Klm**

Casquillo: **E40**

Eficacia luminosa: **112 lm/W**

Potencia del conjunto 171W

Luminaria tipo II: Luminaria Libra de ATP.

Figura nº11 Detalle luminaria Libra

Luminaria de alumbrado público de tipo funcional, recomendada por el fabricante para el alumbrado de plazas, parques y jardines.

MATERIALES

Copa - Chasis: Fabricados en poliamida reforzada con fibra de vidrio sometida a 3000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.

Cubierta - Difusor: Policarbonato transparente estabilizado contra rayos ultravioleta U.V.

Reflector de lamas: Polímeros Técnicos de Ingeniería.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CARACTERÍSTICAS

Antivandálicas

Los materiales empleados así como las características constructivas, (difusor de una sola pieza, 4mm. de espesor etc.) confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK 10, establecido por la norma UNE-EN 50102/A1.

Resistencia a la corrosión

Materiales totalmente resistentes a la corrosión. Tornillería de acero inoxidable A-316 L.

Posición de montaje:

Apoyada sobre columna.

Equipo de encendido

Se suministran con portalámparas, reflector de lamas y equipo de encendido cableado y con conector. Potencia máxima 150 W. VSAP. Apta para lámparas fluorescentes (bajo consumo) de hasta 120 W.

Reflector de lamas que evita el deslumbramiento, reduce la contaminación lumínica y mejora el rendimiento lumínico.

RECUBRIMIENTOS

Materiales sometidos a tratamientos y recubrimientos que les confieren las siguientes propiedades:

Resistencia rayos ultravioleta U.V.

Sometidas a 3000 horas en cámara de rayos U.V. según norma UNE3.104/86 no presentan alteración de color.

MANTENIMIENTO

Materiales pigmentados en la masa que no precisan mantenimiento.

Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas.

Bandeja porta equipos independiente y extraíble para facilitar su manipulación.

Limpieza interior y exterior con agua y detergente aplicado con esponja.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

OTROS DATOS

Rendimiento η= 62.3%

FHS=5.9%

Hermeticidad= IP66

Aislamiento clase II

Lámpara:

Tipo: **VSAP 100 T**

Potencia: **100 W**

T color: **2000º K**

Flujo: **10 Klm**

Casquillo: **E40**

Eficacia luminosa: **100 lm/W**

Potencia del conjunto 116W

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.6.7 SOPORTES

Las luminarias descritas anteriormente irán sujetas sobre columnas.

Para la luminaria tipo I se han dispuesto las siguientes columnas.

Columna ATLAS 7.5 m de altura color negro.

Figura nº12 Detalle luminaria columna atlas.

FUSTE: Fabricado en acero galvanizado de 4 mm de pared recubiertos exteriormente con 2,5 mm de poliamida reforzada con fibra de vidrio con el color pigmentado en masa.
ZÓCALOS Y REMATES: Fabricados con poliamida reforzada con fibra de vidrio. Color pigmentado en masa.
REGISTRO: IP 44 Según establece el Reglamento de Baja Tensión. Dispone de alojamiento para conexiones y fusibles en el registro. Accesible mediante puerta a una altura mínima de 0.3 m del suelo. Con caja portafusibles.
AISLAMIENTO CLASE II: Sin riesgo de electrocución. Rigidez dieléctrica superior a 40.000 V.
FABRICADAS EN:
Acero galvanizado de 4 mm de espesor recubierto EXTERIORMENTE por 2,5 mm de poliamida reforzada con fibra de vidrio sometidos a 3.000 horas en cámara de Rayos U.V (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.
Ø exterior 75 mm acabado liso.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Producto certificado por AENOR.
- No requiere mantenimiento, color pigmentado en masa.
- Resistencia a los rayos U.V. y ácido úrico.
- Materiales resistentes a la oxidación.
- Garantía 10 años.

Figura nº13 Detalle sección de columna.

La fijación de la luminaria se hará mediante el accesorio de acoplamiento vertical simple del mismo fabricante, utilizando también un acoplamiento reductor de diámetro CF 60-75, para adecuar el diámetro del fuste al diámetro del acoplamiento a la luminaria.

Acoplamiento vertical simple CF 60-75

Figura nº14 Detalle acoplamientos luminaria a columna

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

Sistema AGL

A: 285 mm*285 mm

Longitud de los pernos: 500 mm

Métrica de los pernos: M18

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Para la luminaria tipo II se han dispuesto las siguientes columnas.

Columna PRIMERA 4m de altura color negro.

Figura nº15 Detalle luminaria columna Primera.

FUSTE: Fabricado en acero galvanizado de 4 mm de pared recubiertos exteriormente con 2,5 mm de poliamida reforzada con fibra de vidrio con el color pigmentado en masa.

ZÓCALOS Y REMATES: Fabricados con poliamida reforzada con fibra de vidrio. Color pigmentado en masa.

REGISTRO: IP 44 Según establece el Reglamento de Baja Tensión. Dispone de alojamiento para conexiones y fusibles en el registro. Accesible mediante puerta a una altura mínima de 0.3 m del suelo. Con caja portafusibles.

AISLAMIENTO CLASE II: Sin riesgo de electrocución. Rigidez dieléctrica superior a 40.000 V.

FABRICADAS EN:

Acero galvanizado de 4 mm de espesor recubierto EXTERIORMENTE por 2,5 mm de poliamida reforzada con fibra de vidrio sometidos a 3.000 horas en cámara de Rayos U.V (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.

Ø exterior 75 mm acabado liso.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Producto certificado por AENOR.
- No requiere mantenimiento, color pigmentado en masa.
- Resistencia a los rayos U.V. y ácido úrico.
- Materiales resistentes a la oxidación.
- Garantía 10 años.

Figura nº16 Detalle sección de columna.

La fijación de la luminaria se hará mediante un acoplamiento reductor de diámetro CF 60-75, para adecuar el diámetro del fuste al diámetro del acoplamiento a la luminaria.

CF 60-75

Figura nº17 Detalle acoplamiento luminaria a columna

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

Sistema AG

A: 150 mm*150 mm

Longitud de los pernos: 300 mm

Métrica de los pernos: M18

Brazo MT-15 de ATP.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Fabricado en acero galvanizado de 1.5 mm de espesor y diámetro de 60 mm recubierto con pintura poliéster de color negro.
Longitud del brazo 140 mm.
Aislamiento CLASE I.
El anclaje a la columna viene integrado directamente en el brazo.
El brazo tendrá un ángulo con la horizontal de 0º.
Se colocaran dos brazos a una columna para aprovechar el emplazamiento de esta para alumbrar un cruce.

1.6.8 CANALIZACIONES

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 110 mm. de diámetro, a una profundidad mínima de 60 cm. en aceras y de 80 cm. en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Peligro eléctrico" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irá embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Peligro eléctrico" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta prefabricada de hormigón, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.
En los cruces de calzada y junto al centro de mando de alumbrado se colocaran arquetas prefabricadas de hormigón de 70 x 70 cm

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica Rk= 175 Kg/cm², con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de tubo corrugado de 63 mm de diámetro.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.6.9 CONDUCTORES

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, tetra/tri/bi-polares, RV-K 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo de PVC de 110 mm de diámetro, con una sección mínima de 6 mm² (ITC BT 09). La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares RV-K 0,6/1 kV de 2x2.5 mm² de sección, protegidos por fusibles calibrados de 6 A.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3 % de la tensión nominal (ITC BT 09) y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores (ITC BT 07) quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

La sección del conductor de cada circuito esta descrita en el apartado de cálculos de este proyecto.

Los conductores no tendrán empalmes en el interior de los soportes.

La conexión de los terminales se hará de tal forma que no ejerzan sobre los conductores esfuerzos de tracción.

1.6.10 SISTEMAS DE PROTECCION

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC BT 22), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITC BT 24) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).

- Aislamiento de todos los conductores con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC BT 24) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

- Puesta a tierra de las masas: A lo largo de toda la canalización, se ha tendido un conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado y en contacto con el terreno, el cual conectará con picas de Cu de 19 mm. de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo ambos de electrodos artificiales (ITC BT 18). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).

1.6.11 CUADRO DE MANDO

El cuadro de maniobra y control estará compuesto de los siguientes elementos:

-Armario monobloque de hormigón pintado, de dos puertas de chapa galvanizada pintadas, con departamento separado para equipo de medida, según detalles en planos.
-Módulo de medida con contadores de activa doble tarifa, reactiva y discriminador horario.
- Interruptor automático general tetrapolar de 125A 6kA curva B.
- Conmutador rotativo de tres posiciones: Apagado, manual y automático, de 125A.
- Contactor de potencia trifásico.
-Contactor auxiliar monofásico para el control del regulador de flujo.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Un interruptor automático magnetotérmico tertrapolar por cada circuito de alumbrado 20A 6kA curva B.
- Un interruptor automático diferencial tetrapolar de 25A y 300 mA de sensibilidad por cada circuito de alumbrado.
- Un interruptor automático diferencial bipolar de 20A y 30 mA de sensibilidad para los circuitos auxiliares (punto de luz, toma de corriente y resistencia).
- Un interruptor automático magnetotérmico bipolar 25A para los circuitos auxiliares (punto de luz, toma de corriente, resistencia).
- Un punto de luz.
- Una toma de corriente.
- Una resistencia de caldeo con termostato de 150W.
- Un equipo reductor-estabilizador del flujo luminoso tipo Iluset+MT de Salicru o similar, con armario independiente de 80 KVA.
- Interruptor horario digital astronómico programable integrado en el regulador.
- Sistema de telegestión mediante control con tarjeta SICRES con Modem GSM/GPRS incorporado y Software, instalado.

1.6.12 RED DE TIERRA

El cuadro de protección y cada una de las columnas de la instalación irán conectadas a tierra mediante un cable de cobre desnudo de 35 mm²,que irá enterrado directamente en el terreno, instalándose una pica de 19 mm de diámetro y 1.5 metros de longitud en cada principio y final de línea y cada 5 puntos de luz.

El valor máximo de resistencia de puesta a tierra será tal que no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V, en las partes metálicas accesibles de la instalación, tales como armarios, soportes, etc. ITC BT 09

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.6.13 EFICIENCIA Y CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION

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.

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P} \quad (4)$$

Dónde:

ε= Eficiencia energética de la instalación de alumbrado en m²*lux/W.
S= Superficie iluminada en m².
E_m= Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto en lux.
P= Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) en W.

1.6.13.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia de del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la siguiente tabla.

ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO E_m (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $(\frac{m^2*lux}{W})$
≥30	22
25	20
20	17.5
15	15
10	12
≤7.5	9.5
Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal.	

Tabla nº24 Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional. REEIAE ITC EA01

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.6.13.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

El índice de eficiencia energética (I_ε) 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 media en servicio proyectada.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} \quad (5)$$

Los valores de la eficiencia energética se definen en la siguiente tabla:

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
≤ 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			

Tabla nº25 Valores de eficiencia energética de referencia. REEIAE ITC EA01

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 letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} \quad (6)$$

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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

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

Tabla nº26 Calificación energética de una instalación de alumbrado. REEIAE ITC EA01

Para los viales estudiados según la disposición de luminarias se establecen los siguientes valores de eficiencia energética:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Vial E1:

Luminaria Metrópoli LP de ATP 150 W

Vial de 16.5 m de ancho

Interdistancia de luminarias 35m a tresbolillo

E_m=18.7 lux

Potencia total luminaria= 171 W

Con la expresión (4) calculamos:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P} = \frac{577.5 * 18.7}{2 * 171} = 31.57\ lux/W$$

ε_r=12.49 lux/W Según tabla 25.

Sustituyendo así valores en la expresión (5)

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{31.57}{12.49} = 2.53$$

Así pues podemos calcular el índice de consumo energético a través de la expresión (6)

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{1.25} = 0.39$$

Por lo tanto según la tabla 26 la clasificación de la instalación energética como A.

Clasificacion energetica de instalaciones de alumbrado	
Mas eficiente A B C D E F G Menos eficiente	A
Instalacion:	URBANIZACION EN EGÜES
Localidad / calle:	VIAL E1
Horario de funcionamiento :	4300 h/año
Consumo Energía Anual :	10445.97 kWh/año
Emisiones de CO2 Anual :	5123.4 kgCO2/año
Indice de eficiencia energética (Ie) :	2.53
Iluminancia media en servicio Em :	18.7 lux
Uniformidad (%) :	39

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Viales E2 y E3:

Luminaria Metrópoli LP de ATP 150 W

Vial de 8.5 m de ancho

Interdistancia de luminarias 25m unilateral

E_m=15.6 lux

Potencia total luminaria= 171 W

Con la expresión (4) calculamos:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P} = \frac{212.5 * 15.6}{171} = 19.38\ lux/W$$

ε_r=11.24 lux/W Según tabla 25.

Sustituyendo así valores en la expresión (5)

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{19.38}{11.24} = 1.72$$

Así pues podemos calcular el índice de consumo energético a través de la expresión (6)

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{1.25} = 0.58$$

Por lo tanto según la tabla 26 la clasificación de la instalación energética como A.

Clasificacion energetica de instalaciones de alumbrado	
Mas eficiente A B C D E F G Menos eficiente	A
Instalacion:	URBANIZACION EN EGÜES
Localidad / calle:	VIALES E2 Y E3
Horario de funcionamiento :	4300 h/año
Consumo Energía Anual :	29044.35 kWh/año
Emisiones de CO2 Anual :	14231.7 $kgCO_2$/año
Indice de eficiencia energética (Ie) :	1.72
Iluminancia media en servicio Em :	15.6 lux
Uniformidad (%) :	54

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Viales E5 y E6:

Luminaria Metrópoli LP de ATP 150 W

Vial de 15 m de ancho

Interdistancia de luminarias 30 m a tresbolillo

E_m=21.4 lux

Potencia total luminaria= 171 W

Con la expresión (4) calculamos:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P} = \frac{450 * 21.4}{2 * 171} = 28.15\ lux/W$$

ε_r=13 lux/W Según tabla 25.

Sustituyendo así valores en la expresión (5)

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{28.15}{13} = 2.16$$

Así pues podemos calcular el índice de consumo energético a través de la expresión (6)

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{2.16} = 0.46$$

Por lo tanto según la tabla 26 la clasificación de la instalación energética como A.

Clasificacion energetica de instalaciones de alumbrado	
Mas eficiente A B C D E F G Menos eficiente	A
Instalacion:	**URBANIZACION EN EGÜES**
Localidad / calle:	**VIALES E5 Y E6**
Horario de funcionamiento :	**4300 h/año**
Consumo Energía Anual :	**23816.37 kWh/año**
Emisiones de CO2 Anual :	**11670 kgCO₂/año**
Indice de eficiencia energética (Ie) :	**2.16**
Iluminancia media en servicio Em :	**21.4 lux**
Uniformidad (%) :	**57**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Rotonda:

Luminaria Metrópoli LP de ATP 150 W

E_m=33 lux

Potencia total luminaria= 171 W

Con la expresión (4) calculamos:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P} = \frac{421.6 * 33}{9 * 171} = 9.04\ lux/W$$

ε_r=13 lux/W Según tabla 25.

Sustituyendo así valores en la expresión (5)

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{9.04}{13} = 0.7$$

Así pues podemos calcular el índice de consumo energético a través de la expresión (6)

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{0.7} = 1.42$$

Por lo tanto según la tabla 26 la clasificación de la instalación energética como D.

Clasificacion energetica de instalaciones de alumbrado	
Mas eficiente A B C D E F G Menos eficiente	D
Instalacion:	**URBANIZACION EN EGÜES**
Localidad / calle:	**ROTONDA**
Horario de funcionamiento :	**4300 h/año**
Consumo Energía Anual :	**5227.95 kWh/año**
Emisiones de CO2 Anual :	**2561.69 $kgCO_2$/año**
Indice de eficiencia energética (Ie) :	**0.7**
Iluminancia media en servicio Em :	**33 lux**
Uniformidad (%) :	**63**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Paseos peatonales:

Luminaria Libra de ATP 100 W

Vial de 2.5 m de ancho, más 3 m de influencia de jardín.

Interdistancia de luminarias 25 m unilateral

E_m=10.7 lux

Potencia total luminaria= 116 W

Con la expresión (4) calculamos:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P} = \frac{137 * 10.7}{116} = 12.68\ lux/W$$

ε_r=9.28 lux/W Según tabla 25.

Sustituyendo así valores en la expresión (5)

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_r} = \frac{12.68}{9.28} = 1.37$$

Así pues podemos calcular el índice de consumo energético a través de la expresión (6)

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{2.16} = 0.73$$

Por lo tanto según la tabla 26 la clasificación de la instalación energética como A.

Clasificacion energetica de instalaciones de alumbrado	
Mas eficiente A B C D E F G Menos eficiente	A
Instalacion:	URBANIZACION EN EGÜES
Localidad / calle:	PASEOS
Horario de funcionamiento :	4300h/año
Consumo Energía Anual :	35070.6 kWh/año
Emisiones de CO2 Anual :	17184.6 kgCO2/año
Indice de eficiencia energética (Ie) :	1.37
Iluminancia media en servicio Em :	10.7 lux
Uniformidad (%) :	28

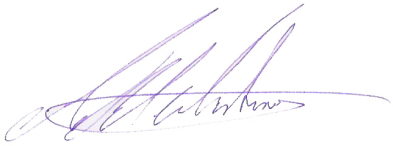
upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

1.7 CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañen en este proyecto, el Técnico que suscribe entiende que ha quedado suficientemente descrita la instalación. No obstante quedo a disposición de cuantos organismos oficiales intervengan en la realización de este proyecto, para aclarar cuantas dudas puedan presentarse.

Pamplona Abril de 2013

El Ingeniero Técnico Industrial



Mikel Martínez Lorca

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

2. CALCULOS ELECTRICOS

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE CALCULOS ELECTRICOS.

2.1 PREVISION DE CARGAS EN LA URBANIZACION. 4
2.2 RED DE MEDIA TENSION. 8
2.2.1 OBSERVACIONES. 8
2.2.2 CALCULOS DE INTENSIDAD EN LA LINEA DE M.T. 8
2.2.3 CALCULOS DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO. 9
2.2.4 CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION 10
2.3 CENTROS DE TRANSFORMACION. 11
2.3.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSION. 11
2.3.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSION. 12
2.3.3 CORTOCIRCUITOS. 12
2.3.3.1 OBSERVACIONES. 12
2.3.3.2 CALCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO. 12
2.3.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSION. 13
2.3.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSION. 13
2.3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO. 13
2.3.4.1 COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE 13
2.3.4.2 COMPROBACION POR SOLICITACION ELECTRODINAMICA. 14
2.3.4.3 COMPROBACION POR SOLICITACION TERMICA A CORTOCIRCUITO. 14
2.3.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSION. 15
2.3.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE ALTA TENSION 16
2.3.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION. 16
2.3.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS 17
2.3.9 CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA 17
2.3.9.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO 17
2.3.9.2 INVESTIGACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO 18
2.3.9.3 DETERMINACION DE LAS CORRIENTES MAXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MAXIMO DE ELIMINACION DEL DEFECTO 18
2.3.9.4 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACION DE TIERRA 19
2.3.9.5 CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA 20
2.3.9.6 CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION 23
2.3.9.7 CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACION 23
2.3.9.8 CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS 24
2.3.9.9 INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR 26
2.3.9.10 CORRECCION DEL DISEÑO INICIAL 27

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.4 RED DE BAJA TENSION. 27
2.4.1 CARACTERISTICAS DE LA RED. 27
2.4.2 DETERMINACION DE LA SECCION. 27
2.4.3 PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD. 30
2.5 ALUMBRADO PUBLICO 34
2.5.1 CALCULOS LUMINICOS. 34
2.5.2 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES 66
2.5.3 CALCULO DE PROTECCIONES 79
2.5.3.1 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS. 79
2.5.3.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. 86
2.6 CONCLUSIONES 88

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.1 PREVISION DE CARGAS EN LA URBANIZACION.

HIPOTESIS PRELIMINARES.

Como dato de partida para el diseño de las redes de distribución de la energía eléctrica destinada a la alimentación de esta zona residencial es necesario conocer la potencia demandada en cada una de las zonas.

CALCULO DE LA CARGA TOTAL EN B.T.

Para la previsión de la carga de la urbanización se sumaran todas las potencias de todos los consumidores previstos teniendo en cuenta la ITC BT 10 del REBT, que incluye unos coeficientes de simultaneidad según el número de viviendas según la siguiente tabla:

NUMERO DE VIVIENDAS	COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD
1	1
2	2
3	3
4	3.8
5	4.6
6	5.4
7	6.2
8	7
9	7.8
10	8.5
11	9.2
12	9.9
13	10.6
14	11.3
15	11.9
16	12.5
17	13.1
18	13.7
19	14.3
20	14.8
21	15.3
N>21	15.3+(n-21)*0.5

Tabla nº1 Coeficientes de simultaneidad según número de viviendas. REBT ITCBT 10.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Para el cálculo de la potencia demandada a nivel de red en baja tensión se adopta un coeficiente de simultaneidad del 100% según aconseja la compañía distribuidora en MT 2.03.20.

Para las viviendas se considera un grado de electrificación elevada de 9.2 kW por ser su superficie mayor a 160 m² salvo tres parcelas que al ser de superficie menor a la indicada se asignara un grado de electrificación básico por lo que se tendrá en cuenta una potencia de 5.75 kW para estas según lo indicado en el reglamento de baja tensión ITC BT 10.

Teniendo en cuenta que la urbanización consta de 190 viviendas unifamiliares, que se reparten en dos sectores, los cuales a su vez están divididos en varias parcelas y sumando el consumo previsto del alumbrado público la previsión de demanda de potencia quedaría de la siguiente forma:

TABLA DE DEMANDA ELECTRICA POR PARCELAS EN EL SECTOR 1

PARCELA	Nº VIVENDAS	COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA SIMULTANEA	POTENCIA SERVICIOS GENERALES	POTENCIA TOTAL
A1	14	11.3	9.2	104		104
A2	12	9.9	9.2	92		92
A3	17	13.1	9.2	121		121
A4	7	6.2	9.2	58		58
B1	22	15.8	5.75	91	30	121
B2	26	17.8	5.75	103	28	131
B3	15	11.9	9.2	110	22	132
B4	17	13.1	9.2	121	20	141
A.P.					60	60
TOTAL						960

Tabla nº2 Demanda eléctrica en el sector 1.

Las potencias están medidas en kW

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

TABLA DE DEMANDA ELECTRICA POR PARCELAS EN EL SECTOR 2

PARCELA	Nº VIVENDAS	COEFICIENTE DE SIMULTANIEDAD	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA SIMULTANEA	POTENCIA SERVICIOS GENERALES	POTENCIA TOTAL
A1	20	14.8	9.2	137		137
A2	17	13.1	9.2	121		121
A3	11	9.2	9.2	85		85
A4	12	9.9	5.75	57	15	72
TOTAL						415

Tabla nº3 Demanda eléctrica en el sector 2.

Las potencias están medidas en kW

Para el cálculo de la potencia necesaria de los centros de transformación se considera la potencia total de la red de baja tensión afectada por el coeficiente de simultaneidad que viene dado por la naturaleza de los consumidores. En este caso según el documento técnico de la compañía distribuidora MT 2.03.20 viene dado por la siguiente expresión:

$$P_{CT}\ (kVA)\ en\ viviendas = \frac{\sum P_{BT}\ (kW) * 0.4}{0.9} \qquad (1)$$

Sustituyendo los valores de las anteriores tablas nos dan los siguientes resultados:

SECTOR 1	PCT=427 kVA
SECTOR 2	PCT=185 kVA

Según la compañía suministradora, en su documento técnico MT DYC 2.03.20 las potencias normalizadas de los centros de transformación de compañía son de 1x250 kVA, 1x400 kVA y 1x630 kVA. Para el sector uno dadas las distancias de las líneas resultantes en baja tensión que saldrían con un solo centro se optara por elegir dos centros de transformación de 400 kVA para que trabajen más desahogados y haya margen de ampliación para futuras actuaciones y estén más cerca de los consumidores finales.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Para el sector dos se instalará un solo centro de transformación de 400 kVA.

Por lo tanto la distribución de cargas quedara de la siguiente manera:

DEMANDA ELECTRICA POR CENTROS DE TRANSFORMACION SECTOR 1.

C.T.	PARCELA	Nº VIVENDAS	POTENCIA TOTAL	POTENCIA CT
C.T.Nº1	A1	14	104	
	A2	12	92	
	B3	15	132	
	B4	17	141	
	TOTAL		469	209
C.T.Nº2	A3	17	121	
	A4	7	58	
	B1	22	121	
	B2	26	131	
	AP		60	
	TOTAL		491	219

Tabla nº4 Reparto de cargas por C.T en el sector 1.

DEMANDA ELECTRICA POR CENTROS DE TRANSFORMACION SECTOR 2.

C.T.	PARCELA	Nº VIVENDAS	POTENCIA TOTAL	POTENCIA CT
C.T.Nº3	A1	20	137	
	A2	17	121	
	A3	11	85	
	A4	12	72	
	TOTAL		415	185

Tabla nº5 Reparto de cargas por C.T en el sector 2.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Por lo tanto las potencias de los centros de transformación quedaran de la siguiente manera:

C.T. Nº1	400 kVA
C.T. Nº2	400 kVA
C.T. Nº3	400 kVA

2.2 RED DE MEDIA TENSION.

2.2.1 OBSERVACIONES.

Como ya se ha comentado en la memoria descriptiva la compañía suministradora nos ha indicado que los cables a utilizar para la red de media tensión serán del tipo HEPRZ1 12/20 KV 3(1*240 mm²).

Las condiciones de la instalación son las siguientes:

- Tres cables unipolares dispuestos en haz.

-Enterrados a una profundidad de 1m en terreno de resistividad térmica de 1 k*m/W.

-Temperatura máxima en el conductor de 105ºC.

-Temperatura del terreno 25ºC.

Para realizar la comprobación de que la sección de conductor que nos han dado es suficiente tendrá que cumplir las siguientes consideraciones:

-Intensidad máxima admisible del cable menor que la que circulara por él.

-Intensidad de cortocircuito admisible del conductor menor a la corriente de cortocircuito calculada.

-Caída de tensión menor a la máxima admitida. (<5%).

2.2.2 CALCULOS DE INTENSIDAD EN LA LINEA DE M.T.

Para calcular la intensidad que circulara por la línea de M.T se utiliza la siguiente expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U * cos\varphi} \quad (2)$$

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Dónde:

S= Potencia en kW.

U= Tensión compuesta en kV.

Cosφ= Factor de potencia.

Para el cálculo de la intensidad se considera la suma de las potencias de todos los centros de transformación que será el caso más desfavorable.

El factor de potencia se toma el valor 0.9 por indicaciones de la compañía suministradora.

Sustituyendo valores en (2):

I=58.32 A<320A.

Que es mucho menor que la máxima admisible por el cable seleccionado como vemos en la tabla 4 del documento 1 memoria.

La potencia máxima que podrá transportar la línea es:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I_{max} * F_c * cos\varphi \quad (3)$$

Dónde:

U= Tensión compuesta en kV.

I_{max}= Intensidad admisible del conductor en A.

F_c= Factor de corrección para cables unipolares en un mismo tubo.

Cosφ= Factor de potencia. (0.9).

P_{max}= Potencia máxima a transportar por la línea en kW.

Para el caso que nos ocupa F_c= 0.8.

Sustituyendo en (3).

P_{max}=5679.2 kW

Que como vemos es mucho mayor a la necesidad de potencia de nuestra urbanización calculada en el apartado 2.1 que es de 1375 kW.

2.2.3 CALCULOS DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se tiene en cuenta una potencia de cortocircuito Scc=350 MVA, dato proporcionado por la compañía distribuidora.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

La intensidad de cortocircuito se calcula con la siguiente formula:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * V} \quad (4)$$

Dónde:

I_{cc}= Intensidad de cortocircuito en kA.

S_{cc}= Potencia de cortocircuito en MVA.

V= Tensión compuesta de la red en kV.

Sustituimos valores en (4) y nos da como resultado:

Icc=15.31 kA<25.53 kA

Que como vemos es mucho menor que la máxima admisible por el cable seleccionado como vemos en el resultado de aplicar la expresión (1) del documento 1 memoria.

2.2.4 CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION.

La caída de tensión en una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (R * cos\varphi + x * sen\varphi) \quad (5)$$

Y la caída porcentual:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V}{10 * V} \quad (6)$$

Dónde:

ΔV= Caída de tensión en V.

ΔV(%)= Caída de tensión porcentual.

I= Intensidad en A.

L= Longitud de la línea en km.

R= Resistencia del conductor en Ω/km.

X= Reactancia del conductor en Ω/km.

V= Tensión compuesta de la red en kV.

Cosφ= Factor de potencia. Se considera 0.9

Senφ= 0.436

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Sustituyendo valores en (5) obtenemos una caída de tensión:

$$\Delta V=27.1 \text{ V}$$

La caída en de tensión porcentual será sustituyendo en (6) será:

$$\Delta V(\%)=0.2\%$$

Por lo que vemos que también cumple de sobra con la condición de que la caída de tensión se menor que el 5%.

Por lo que finalmente damos por suficiente para cumplir con las exigencias el conductor impuesto por la compañía suministradora HEPRZ1 12/20 KV 3(1*240 mm²).

2.2.5 COMPROBACION DE LA PANTALLA.

La pantalla fijada es de 16 mm² de sección, el defecto máximo fase-tierra que nos ha proporcionado la compañía suministradora es de 2000 A y el tiempo de eliminación del defecto de 0.7s. En el apartado memoria, en la tabla 6, vemos como una pantalla de nuestras características puede aguantar un defecto de 2.12 kA durante un segundo, así que podemos garantizar que la pantalla es válida y aguantara un defecto máximo.

2.3 CENTROS DE TRANSFORMACION.

2.3.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSION.

En un transformador trifásico la intensidad en el primario (Ip) viene dada por:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * V_p} \quad (7)$$

Dónde:

S= Potencia del transformador en kVA.

V_p= Tensión compuesta en el primario en kV.

I_p= Intensidad en el circuito primario en A.

En nuestro caso sustituyendo valores:

TRANSFORMADOR	POTENCIA S (kVA)	TENSION Vp (Kv)	INTENSIDAD Ip (A)
Trafo nº1	400	13.2	17.5
Trafo nº2	400	13.2	17.5
Trafo nº3	400	13.2	17.5

Tabla nº6 Intensidad en el primario de los transformadores.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.3.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSION.

La intensidad en un transformador trifásico en el secundario Is es:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * V_s} \quad (8)$$

S= Potencia del transformador en kVA.

V_s= Tensión compuesta en el secundario en kV.

I_p= Intensidad en el circuito primario en A.

TRANSFORMADOR	POTENCIA S (kVA)	TENSION Vs (Kv)	INTENSIDAD Is (A)
Trafo nº1	400	0.42	549.86
Trafo nº2	400	0.42	549.86
Trafo nº3	400	0.42	549.86

Tabla nº7 Intensidad en el secundario de los transformadores.

2.3.3 CORTOCIRCUITOS.

2.3.3.1 OBSERVACIONES.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se tiene en cuenta una potencia de cortocircuito Scc=350 MVA, dato proporcionado por la compañía distribuidora de energía.

2.3.3.2 CALCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria de cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * V_p} \quad (9)$$

S_{cc}= Potencia de cortocircuito de la red en MVA

V_p= Tensión compuesta primaria en kV

I_{ccp}= Corriente primaria de cortocircuito en kA

- Intensidad secundaria de cortocircuito en el lado de baja tensión:

  Para el cálculo de la intensidad secundaria de cortocircuito se desprecia la impedancia de la red de alta tensión.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

$$I_{ccs} = \frac{100 * S}{\sqrt{3} * V_{cc} * V_s} \quad (10)$$

S= Potencia del transformador en kVA.

V_{cc}= Tensión de cortocircuito del transformador en %

V_s= Tensión compuesta del secundario en V.

I_{ccs}= Corriente de cortocircuito en el secundario en kA.

2.3.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSION.

Utilizando la expresión (9).

Scc (MVA)	Vp (kV)	Iccp (kA)
350	13.2	15.31

Tabla nº8 Intensidad de cortocircuito en el primario de los transformadores.

2.3.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSION.

Utilizando la expresión (10).

S (kVA)	Vs (V)	Vcc (%)	Iccs (kA)
400	420	4	13.75

Tabla nº9 Intensidad de cortocircuito en el secundario de los transformadores.

2.3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 400A.

Limite térmico 1s: 16 kA eficaces.

Limite electrodinámico: 40 kA cresta.

Dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente) así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

2.3.4.1 COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

la densidad de corriente máxima en régimen permanente.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

2.3.4.2 COMPROBACION POR SOLICITACION ELECTRODINAMICA.

La comprobación por solicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Según la MIE RAT 05 la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar en caso de cortocircuito que:

$$\delta \geq \frac{{I_{CCP}}^2 * L^2}{60 * d * W} \quad (11)$$

δ= Valor de la carga de rotura de tracción para los materiales de los conductores, para cobre semiduro 2800 Kg/cm².

I_{ccp}= Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L= Separación longitudinal entre apoyos en cm.

D= separación entre fases en cm.

W= Modulo resistente de los conductores en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazabal-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior (11).

2.3.4.3 COMPROBACION POR SOLICITACION TERMICA A CORTOCIRCUITO.

La comprobación por solicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

La tensión máxima de cortocircuito admisible por el embarrado se determina por:

$$I_{th} = a * S * \sqrt{\frac{DT}{t}} \quad (12)$$

I_{th}= Intensidad eficaz de cortocircuito en A.

a= 13 para el cobre.

S= Sección del embarrado en mm².

DT= Incremento de temperatura máximo en ºC. 150ºC para el cobre.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

t= Tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

Puesto que se utilizan celdas con envolvente metálica fabricadas por Ormazábal bajo la normativa vigente sometidas a ensayos, dadas las características del embarrado se garantiza que:

$I_{th} \leq 16$ kA durante 1 segundo.

2.3.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSION.

Los transformadores están protegidos tanto en M.T. como en B.T. En M.T. la protección la realizan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en B.T. la protección se incorpora en los cuadros de B.T.

Protección transformador:

La protección en M.T. del transformador en este C.T. se realiza con una celda de interruptor con fusibles, siendo estos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente que realizan su función de protección de forma ultrarrápida, en tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos, así su fusión evita que la corriente de cortocircuito llegue a su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la corriente nominal en funcionamiento continuo.
- Permitir el paso de la punta de corriente producida en el arranque en vacío del transformador.
- No producir disparos cuando la corriente sea entre 10 y 20 veces la nominal siempre que la duración sea inferior a 0.1 segundo, evitando así el corte en el suministro por fenómenos transitorios.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá en función de la potencia del transformador según la siguiente tabla que proporciona la compañía suministradora y coincide con lo que recomienda el fabricante:

<table>
<tr><th rowspan="2">Tensión red kV</th><th colspan="9">Potencia del centro de transformación (kVA)</th><th rowspan="2">Tensión asignada del fusible</th></tr>
<tr><th>160</th><th>200</th><th>250</th><th>315</th><th>400</th><th>500</th><th>630</th><th>800</th><th>1000</th></tr>
<tr><td>11
13,2
15
20</td><td colspan="3">25 A</td><td colspan="2">40 A</td><td colspan="2">63 A</td><td colspan="2">100 A</td><td>24 kV</td></tr>
<tr><td></td><td>16 A</td><td colspan="2"></td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>30</td><td colspan="3">16 A</td><td colspan="4">25 A</td><td>32 A</td><td colspan="2">40 A</td><td>36 kV</td></tr>
</table>

Tabla nº10 Intensidad nominal del fusible de la celda de protección en función de la potencia del transformador.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Por tanto en el caso que nos ocupa para un trafo de 400 kVA la intensidad nominal del fusible seria de 40A.

Para la protección contra sobrecargas no son suficientes los fusibles por lo que se combina con una bobina de disparo que abrirá el seccionador comandada por el termómetro del transformador.

Termómetro:

El termómetro verifica que la temperatura del líquido dieléctrico del transformador no supere los valores máximos admisibles.

Protección baja tensión:

En el circuito de baja tensión de cada transformador se instalará un cuadro de baja tensión de 6 salidas, según el documento técnico del suministrador de energía MT 2.11.02. Se protegerá cada salida con fusibles colocados en el mismo cuadro de intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, reflejado en las tablas 16 y 17.

El poder de corte deberá ser superior a la corriente de cortocircuito del lado de baja tensión del transformador, calculado en la tabla nº9 a partir de la expresión (10) que es de 13.75 kA.

2.3.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE ALTA TENSION.

Como se indica en la memoria los cables que se usaran son de 50 mm² de aluminio DHZ1 que según el fabricante soportan una intensidad máxima admisible de 175A para instalaciones no enterradas no expuestas al sol, que es mucho mayor a la calculada en tabla 6 a partir de la expresión (7), que es de 17.5A.

2.3.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 * k * \sqrt{h \times DT^3}} \quad (13)$$

W_{cu}= Perdidas del transformador en el cobre.

W_{fe}= Perdidas del transformador en el hierro.

k= Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire. (0.5)

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

h= Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida de aire en metros.
DT= Diferencia de temperatura entre el aire de salida y de entrada. 15ºC
S_r= Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador en m².

No obstante, al utilizarse edificios prefabricados de Ormazábal (PFS-48-H), estos han sufrido ensayos en laboratorio con respecto al dimensionado de la ventilación.

2.3.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

Se dispone de un foso de recogida con capacidad de 600 litros cubierto de grava para la absorción de líquido y prevenir del vertido del mismo hacia el exterior y minimizar los daños en caso de incendio.
El transformador elegido tiene un volumen total de aceite de 290 litros, por lo que el foso de recogida del aceite tiene una capacidad suficiente para absorber la totalidad del aceite en caso de que fuera necesario.

2.3.9 CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.3.9.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

El procedimiento de cálculo de la instalación de puesta a tierra que se seguirá es el descrito en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación en MIE RAT 13 que se detalla a continuación:
1: Investigación de las características del suelo.
2: Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
3: Diseño preliminar de la instalación de tierra.
4: Calculo de la resistencia del sistema de tierra.
5: Calculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
6: Calculo de las tensione en el interior de la instalación.
7: Calculo de las tensiones aplicadas.
8: Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
9: Corrección del diseño inicial.
Una vez construida la instalación de puesta a tierra se harán las oportunas mediciones y comprobaciones in-situ, tal como indica el apartado 8.1 de la citada MIE RAT 13.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.3.9.2 INVESTIGACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO.

El apartado 4 de la MIE RAT 13 nos indica que para las instalaciones de 3ª categoría con intensidades de cortocircuito a tierra inferiores a 16 kA no será imprescindible realizar la investigación previa del terreno bastando la inspección visual superficial de este estimando su resistividad conforme a la siguiente tabla:

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHMIOS*METRO
Arcilla plástica	50

Tabla nº11 Resistividad del terreno en función de su naturaleza. MIE RAT 13.

Como en nuestro caso cumplimos las dos condiciones tras las observaciones se estima una resistividad media superficial del terreno de 50 Ωm.

2.3.9.3 DETERMINACION DE LAS CORRIENTES MAXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MAXIMO DE ELIMINACION DEL DEFECTO.

En instalaciones de media tensión de 3ª categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos son de faltas a tierra son:

Tipo de neutro:

El neutro puede estar aislado, rígidamente unido a tierra o a través de impedancia (reactancia o resistencia), limitando así las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea:

Cuando se produce un defecto este se eliminara mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Adicionalmente pueden existir reenganches automáticos después del primer disparo, que solo afectaran al cálculo si se hacen en menos de 0.5 segundos.

Dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradoras, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que proporciona la compañía.

Intensidad máxima de defecto:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

$$I_{dmaxcal} = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{{R_n}^2 + {X_n}^2}} \quad (14)$$

Dónde:

U_n= Tensión de servicio en Voltios.

R_n=Resistencia de puesta a tierra del neutro de la red en Ohmios.

X_n=Reactancia de puesta a tierra del neutro de la red en Ohmios.

En nuestro caso los datos que nos da la compañía suministradora son:

Intensidad máxima de defecto a tierra: I_{dmax}= 2000A.

Duración de la falta: Desconexión inicial, tiempo máximo de eliminación del defecto 0.7 s.

Por lo tanto considerando que la impedancia es prácticamente solo reactiva se obtiene despejando (14):

$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} * I_{dmax}} \quad (15)$$

Sustituyendo valores:

X_n=3.81Ω

2.3.9.4 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACION DE TIERRA.

Para el diseño inicial de la instalación de puesta a tierra se seguirá el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCION

Se conectaran a este sistema todas las partes metálicas de la instalación que normalmente no están en tensión pero que pueden estarlo debido a un fallo de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como, chasis y bastidores de elementos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas del transformador.

TIERRA DE SEVICIO

A este sistema se conectará el neutro del transformador.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizaran picas en hilera de 14 mm de diámetro y de dos metros de longitud unidas por conductor de cobre desnudo de 50mm² de sección. El valor de la puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω como indica el método Unesa para que sean efectivas las protecciones diferenciales contra contactos indirectos de 640 de sensibilidad colocadas aguas abajo.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

La conexión desde el centro de transformación hasta la primera pica del electrodo se hará mediante cable de cobre de 50mm² aislado de 0.6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección frente al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.3.9.5 CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

Las características de la red de alimentación son:

Tensión de servicio U= 13200 V.

Puesta a tierra del neutro:

-Rígidamente unido a tierra.

-Resistencia del neutro R_n= 0 Ω.

-Reactancia del neutro X_n= 3.81Ω. (Calculado)

-Limitación de corriente a tierra I_{adm}= 2000A.

Nivel de aislamiento de las instalaciones de baja tensión V_{bt}= 6000V.

Características del terreno:

-Resistividad del terreno ρ=50 Ωm.

-Resistividad del hormigón ρ_h=3000 Ωm.

TIERRA DE PROTECCION:

La resistencia máxima de la puesta a tierra y la intensidad de defecto se obtienen de:

$$I_d * R_t \leq V_{bt} \quad (16)$$

I_d= Intensidad de defecto a tierra en A.

R_t= Resistencia total de puesta a tierra en Ω.

V_{bt}= Tensión de aislamiento en baja tensión en V.

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R_t)^2 + {X_n}^2}} \quad (17)$$

I_d= Intensidad de defecto a tierra en A.

U_n= Tensión de servicio en V.

R_n=Resistencia de puesta a tierra del neutro de la red en Ω.

R_t= Resistencia total de puesta a tierra en Ω.

X_n=Reactancia de puesta a tierra del neutro de la red en Ω.

Resolviendo el sistema de ecuaciones formado por las ecuaciones (16) y (17) los resultados preliminares obtenidos son:

I_d=1233.3 A.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

R_t=4.86 Ω.

Con estos datos vamos a calcular el coeficiente de resistencia del electrodo Kr para elegir un electrodo tipo.

Valor unitario de resistencia del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho} \quad (18)$$

R_t= Resistencia total de puesta a tierra en Ω.

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

K_r= Coeficiente de resistencia del electrodo en Ω/Ωm.

En nuestro caso será:

K_r= 0.0972 Ω/Ωm.

Para elegir el electrodo tipo debemos escoger uno con un coeficiente de resistencia Kr menor o igual al calculado.

El electrodo escogido tiene las siguientes características:

-Configuración seleccionada (Método Unesa).	70-40/5/82
-Geometría.	Anillo rectangular
-Dimensiones (m).	7x4
-Profundidad del electrodo (m).	0.5
-Número de picas.	8
-Longitud de las picas (m).	2

Parámetros característicos del electrodo:

-Coeficiente de la resistencia	K_r=0.068 Ω/Ωm.
-Coeficiente de la tensión de paso	K_p=0.0143 V/(Ωm)(A).
-Coeficiente de la tensión de contacto	K_c=0.0302 V/(Ωm)(A).

El valor real de la puesta a tierra será:

$$R_t' = K_r * \rho \quad (19)$$

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

K_r= Coeficiente de resistencia del electrodo en Ω/Ωm.

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

R_t'= Valor real de la resistencia de puesta a tierra total en Ω.

$$R_t'=3.4\Omega$$

La intensidad de defecto real usando la expresión (17):

$$I_d'=1492.92\ A$$

TIERRA DE SERVICIO:

El electrodo elegido tiene las siguientes características:

-Configuración seleccionada (Método Unesa).	5-32
-Geometría.	Picas en hilera
-Profundidad del electrodo (m).	0.5
-Número de picas.	3
-Separación entre picas (m).	3
-Longitud de las picas (m).	2

Parámetros característicos del electrodo:

-Coeficiente de la resistencia	K_r=0.135 Ω/Ωm.
-Coeficiente de la tensión de paso	K_p=0.0252 V/ (Ωm)(A).

$$R_{tneutro} = K_r * \rho < 37\Omega \quad (20)$$

Dónde:

$R_{tneutro}$= Resistencia total de puesta a tierra de servicio en Ω.

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

K_r= Coeficiente de resistencia del electrodo en Ω/Ωm.

$$R_{tneutro}= 6.75\ \Omega < 37\ \Omega$$

Por lo tanto cumple con las condiciones impuestas y es válida.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.3.9.6 CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION.

Con el fin de evitar tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que sean accesibles desde fuera de la instalación no tendrán contacto eléctrico ninguno con masas conductoras que sean susceptibles de quedar en tensión a causa de defecto o avería.

Con estas medidas de seguridad no será necesario calcular la tensión de contacto en el exterior ya que esta será prácticamente nula.

La tensión de paso se calcula con la siguiente expresión:

$$V_p' = K_p * \rho * I_d' \quad (21)$$

Dónde:

K_p= Coeficiente de la tensión de paso en V/(Ωm)(A).

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

I_d'= Intensidad de defecto a tierra A.

V_p'=Tensión de paso en el exterior en V.

V_p'=1067.43 V

2.3.9.7 CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACION.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30x0.30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 20 cm.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

La tensión de defecto viene dada por la siguiente expresión:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

$$V_d' = I_d' * R_t' \ (22)$$

Dónde:

I_d'= Intensidad de defecto a tierra A.

R_t'= Resistencia de puesta a tierra total en Ω.

V_d'= Tensión de defecto en V.

Por lo tanto sustituyendo valores queda:

V_d'=1492.95*3.4=5075.93V

Como vemos se cumple la condición de que $V_{bt} \geq V_d'$.

La tensión de paso en el acceso se representa con la siguiente expresión:

$$V_{p(acc)} = V_c' = K_c * \rho * I_d' \quad (23)$$

Dónde:

K_p= Coeficiente de la tensión de contacto en V/Ωm*A.

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

I_d'= Intensidad de defecto a tierra A.

$V_{p(acc)}$'= Tensión de paso en el acceso del centro de transformación en V.

Usando la expresión (23)

V_p'$_{(acc)}$=V_c'=2254.31 V

2.3.9.8 CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

Los valores admisibles son para una duración de la falta de:

t=0.7 s.

k=72

n=1

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 * k}{t^n} * \left(1 + \frac{6 * \rho}{1000}\right) \quad (24)$$

Siendo:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

V_p= Tensión de paso admisible en el exterior en V.

k= Constante según MIE RAT 13, dependientes del tiempo.

t= Tiempo total de duración de la falta en s.

n= Constante según MIE RAT 13, dependientes del tiempo.

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

Sustituyendo valores en (24):

$$V_p = \frac{10 * 72}{0.7} * \left(1 + \frac{6 * 50}{1000}\right) = 1337.14\ V$$

Tensión de paso en el acceso:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 * k}{t^n} * \left(1 + \frac{3 * \rho + 3 * \rho_h}{1000}\right) \quad (25)$$

Siendo:

$V_{p(acc)}$= Tensión de paso admisible en el exterior en V.

k= Constante según MIE RAT 13, dependiente del tiempo.

t= Tiempo total de duración de la falta en s.

n= Constante según MIE RAT 13, dependiente del tiempo.

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

ρ_h = Resistividad del hormigón en Ω m.

Sustituyendo valores en (25):

$$V_{p(acc)} = \frac{10 * 72}{0.7} * \left(1 + \frac{3 * 50 + 3 * 3000}{1000}\right) = 10440\ V$$

Comprobamos en la siguiente tabla que los valores calculados son inferiores a los valores admisibles.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONCEPTO	VALOR CALCULADO	CONDICION	VALOR ADMISIBLE
TENSION DE PASO EN EL EXTERIOR	V_p'=1067.43V	<	V_p=1337.14V
TENSION DE PASO EN EL ACCESO	$V_{p(acc)}$'=2254.31V	<	$V_{p(acc)}$=10440V
TENSION DE DEFECTO	V_d'=5075.93V	<	V_{bt}=6000V
INTENSIDAD DE DEFECTO	I_d'=1492.92A	<	I_d=2000A

Tabla nº12 Comparativa entre resultados obtenidos y valores máximos admisibles.

Así mismo la intensidad de defecto es suficientemente grande para que actúen las protecciones que suele tener un valor típico de 50A.

2.3.9.9 INVESTIGACION DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

Puesto que la tensión de defecto supera los 1000V será de obligado cumplimiento la separación de las tierras de protección y servicio.

Para evitar que en el momento en el que la tierra de protección esté disipando un defecto esta transfiera un potencial a la tierra de servicio que pudiera afectar a las instalaciones de los usuarios estas deben estar separadas en una distancia mínima entre sus electrodos más próximos. Esta tensión transferida nunca puede superar los 1000V según MIE RAT 13.

La distancia mínima de separación entre los dos sistemas de puesta a tierra viene dada por:

$$D = \frac{\rho * I_d'}{2000 * \pi} \quad (26)$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ω m.

I_d'= Intensidad de defecto a tierra A.

D= Distancia mínima de separación en m.

Sustituyendo valores en (26):

$$D = \frac{50 * 1492.92}{2000 * \pi} = 11.88\, m$$

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Aplicando la normativa de la compañía suministradora según MT 2.11.02 y MT 2.11.31 la distancia mínima entre los dos electrodos deberá ser de 13.2 metros, por lo que al ser más restrictivo tomaremos este dato como válido.

D=13.5 m

La conexión desde el centro de transformación hasta la primera pica del electrodo se hará mediante cable de cobre de 50mm² aislado de 0.6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección frente al impacto mecánico de 7 como mínimo para mantener los dos sistemas independientes.

2.3.9.10 CORRECCION DEL DISEÑO INICIAL.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en la tabla nº12.

2.4 RED DE BAJA TENSION.

2.4.1 CARACTERISTICAS DE LA RED.

Las características generales de la red son:

Tensión:
- Trifásica 400V
- Monofásica 230V

Caída de tensión: <5%
Cosφ=0.9
Coeficiente de simultaneidad=1

La conexión se realiza conectando el secundario del transformador en estrella, conectando el neutro a tierra en el transformador así como en finales de línea y en la línea principal cada 400m. Para efectuar esta puesta a tierra se elegirán preferiblemente las arquetas donde parten las derivaciones importantes.

2.4.2 DETERMINACION DE LA SECCION.

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.
Para la elección de la sección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Tensión de la red y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor.

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

Sección del conductor (mm^2)	R-20ºC (Ω/km)	X (Ω/km)	Intensidad máxima admisible (A)
50	0.641	0.080	115
95	0.320	0.076	175
150	0.206	0.075	230
240	0.125	0.070	305

Tabla nº13 Características e intensidades admisibles orientativas de los conductores.

Bajo las siguientes condiciones:
Temperatura del terreno en 25 ºC.
Temperatura ambiente en 40ºC.
Resistencia térmica del terreno 1,5 Km/W.
Profundidad de soterramiento 0,7 m.

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de corrección, según lo especificado en la ITC- BT- 07.

Se aplican las especificaciones de la compañía suministradora por estar basadas en la norma UNE 211435 que sustituye a UNE 20435 en la que está basada la ITC BT 07 REBT.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable
- Caída de tensión

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5 %.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} * V * Cos\varphi} \quad (27)$$

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Dónde:

I= Intensidad en A.
W= Potencia de la línea en W.
V= Tensión compuesta en V.
Cosφ= Factor de potencia.

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (R * cos\varphi + X * sen\varphi) \quad (28)$$

Dónde:
ΔV= Caída de tensión en V.
I= Intensidad en A.
L= Longitud de la línea en km.
R= Resistencia del conductor en Ω/km.
X=Reactancia del conductor a 50 Hz en Ω/km.
Cosφ= Factor de potencia.

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por:

$$\Delta V\ (\%) = \frac{W * L}{10 * V^2} * (R + X * tg\varphi) \quad (29)$$

Dónde:
ΔV(%)= Caída de tensión en % referente a la tensión compuesta.
W= Potencia en W.
L= Longitud de la línea en km.
V= Tensión compuesta en V.
R= Resistencia del conductor en Ω/km.
X=Reactancia del conductor a 50 Hz en Ω/km.

CARACTERISTICAS DE LAS CANALIZACIONES EN LA INSTALACION

Temperatura del terreno en 25 ºC.
Temperatura ambiente en 40ºC.
Resistencia térmica del terreno 1,5 Km/W.
Profundidad de soterramiento 0,7 m.

FACTORES DE CORRECCION

Nos basamos en las normas de la compañía suministradora que estas a su vez se basan en la norma UNE 211435.

En nuestra instalación solo nos afectan los factores de corrección de la intensidad máxima admisible debido al agrupamiento, el resto de factores no afectan.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Las líneas L1.1, L1.2, L2.1, L2.2 y L2.3 deberán tener una separación entre tubos de 200 mm para aplicar así un factor de corrección por agrupamiento de 0.87.
En el resto de líneas los tubos irán prácticamente en contacto.

2.4.3 PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD.

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se debe cumplir la siguiente expresión:

$$I_{cal} < I_n \leq 0.91 * I_z \quad (30)$$

Dónde:

I_{cal}= Intensidad que recorre la línea en A.

I_n= Intensidad asignada de un fusible.

I_z= Intensidad admisible para los conductores cargados.

Cable 0,6/1 kV	En tubular soterrada
4 x 50 Al	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	125
3 x 150 + 1 x 95 Al	200
3 x 240 + 1 x 150 Al	250

Tabla nº14 Intensidad nominal del fusible según sección del conductor.

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en la siguiente tabla expresada en metros.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

I_{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre I_n (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 +1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 +1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Tabla nº15 Longitud máxima del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas.

Los cálculos han sido efectuado con una impedancia a 145ºC del conductor de fase y neutro.

I_{cc} (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE EN 60269-1.

NOTA: Las longitudes de la tabla se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

Teniendo en cuenta todas las expresiones anteriores se presentan las siguientes tablas con los resultados obtenidos para las líneas de B.T.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

	Nº LINEA	POTENCIA (kW)	LONGITUD (m)	INTENSIDAD (A)	SECCION CONDUCTOR (mm^2)	INTENSIDAD NOMINAL FUSIBLE (A)	LONGITUD PROTEGIDA (m)	FACTOR CORRECCION POR AGRUPACION	I MAX ADMISIBLE (A)	CAIDA TENSION (V)	CAIDA TENSION (%)
CT1	L1.1 B3	132,0	100	211,70	3x240+150 Al	250	247	0,90	275	5,24	1,31
	L1.2 B4	141,0	204	226,14	3x240+150 Al	250	247	0,90	275	11,43	2,86
	L1.3 A1	104,0	232	166,79	3x240+150 Al	250	247	1,00	305	9,59	2,40
	L1.4 A2	92,0	229	147,55	3x240+150 Al	250	247	1,00	305	8,37	2,09
CT2	L2.1 B1	121,0	173	194,06	3x240+150 Al	200	326	0,82	250	8,32	2,08
	L2.2 B2 (16 viv.)	72,0	250	115,47	3x240+150 Al	200	326	0,82	250	7,15	1,79
	L2.3 B2 (10 viv.)	77,0	310	123,49	3x240+150 Al	200	326	0,82	250	9.48	2,37
	L2.4 A3	121,0	230	194,06	3x240+150 Al	250	247	1,00	305	11,06	2,76
	L2.5 A4	58,0	120	93,02	3x95+50 Al	125	207	1,00	175	6,21	1,55
	ACOMETIDA CM1	60	64	96,23	3x150+90 Al	200	212	1,00	230	2,33	0,58
CT3	L3.1 A1 (10 viv.)	68,5	224	109,86	3x150+90 Al	160	280	0,87	200	9,30	2,32
	L3.2 A1 (10 viv.)	68,5	198	109,86	3x150+90 Al	160	280	0,87	200	8,22	2,05
	L3.3 A2 (10 viv.)	79,0	140	126,70	3x150+90 Al	200	212	1,00	230	6,70	1,68
	L3.4 A2 (7 viv.)	58,0	127	93,02	3x95+50 Al	125	207	1,00	175	6,57	1,64
	L3.5 A3	85,0	145	136,32	3x240+150 Al	200	326	0,87	265	4,90	1,22
	L3.6 A4	72,0	122	115,47	3x240+150 Al	200	326	0,87	265	3,49	0,87

Tabla nº16 Resultados obtenidos de las líneas de baja tensión.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

	Nº LINEA	I_{cal}	I_{nf}	I_{ad}*0,91
CT1	L1.1 B3	211,70	250	250
	L1.2 B4	226,14	250	250
	L1.3 A1	166,79	250	278
	L1.4 A2	147,55	250	278
CT2	L2.1 B1	194,06	200	228
	L2.2 B2 (16 viviendas)	115,47	200	228
	L2.3 B2 (10 viviendas)	123,49	200	228
	L2.4 A3	194,06	250	278
	L2.5 A4	93,02	125	159
	ACOMETIDA CM1	96,23	200	209
CT3	L3.1 A1 (10 viviendas)	109,86	160	182
	L3.2 A1 (10 viviendas)	109,86	160	182
	L3.3 A2 (10 viviendas)	126,70	200	209
	L3.4 A2 (7 viviendas)	93,02	125	159
	L3.3 A3	136,32	200	241
	L3.4 A4	115,47	200	241

Tabla nº17 Comprobación de cumplimiento de la expresión (30).

El poder de corte de los fusibles de los cuadros de baja tensión deberá ser superior a la intensidad máxima de cortocircuito, que nunca será mayor que la intensidad de cortocircuito del secundario del transformador calculado en la tabla 9 de este mismo documento y es de 13.75 kA. El poder de corte de los fusibles de cuchillas tipo gG como los que indica la compañía distribuidora que se deben colocar en su norma NI 76.01.01, tienen un poder de corte mucho mayor, del orden de 100 kA.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.5 ALUMBRADO PUBLICO.

2.5.1 CALCULOS LUMINICOS.

- **VIAL E1:**

- **Resumen resultados obtenidos:**

Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Acera superior**	Clase	E med	E min
	S1	15-18 lux	5 lux
	Valores obtenidos	16.3 lux	9.2 lux
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D3		
Clase de alumbrado **Calzada**	Clase	E med	U0
	CE2	20-24 lux	0.40
	Valores obtenidos	22.3 lux	0.66
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D1		
Clase de alumbrado **Aparcamiento**	Clase	E med	U0
	CE2	20-24 lux	0.40
	Valores obtenidos	21.1 lux	0.70
Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Acera inferior**	Clase	E med	E min
	S1	15-18 lux	5 lux
	Valores obtenidos	15.0 lux	7.2 lux

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS					
LUMINARIA	RDTO. MIN.	RDTO. LUM.	CLASIFICAION ZONA	FHS LUMINARIA	I85º (cd)
MET LP BI-150W VSAP	55%	67.5%	E3: FHS≤15%	0.0%	275.4

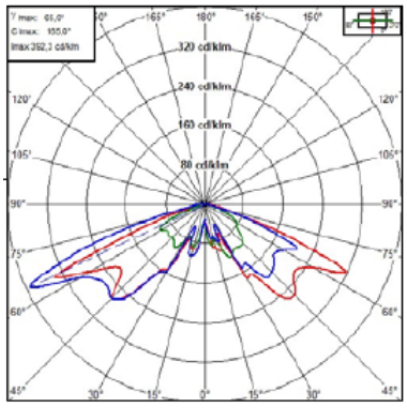
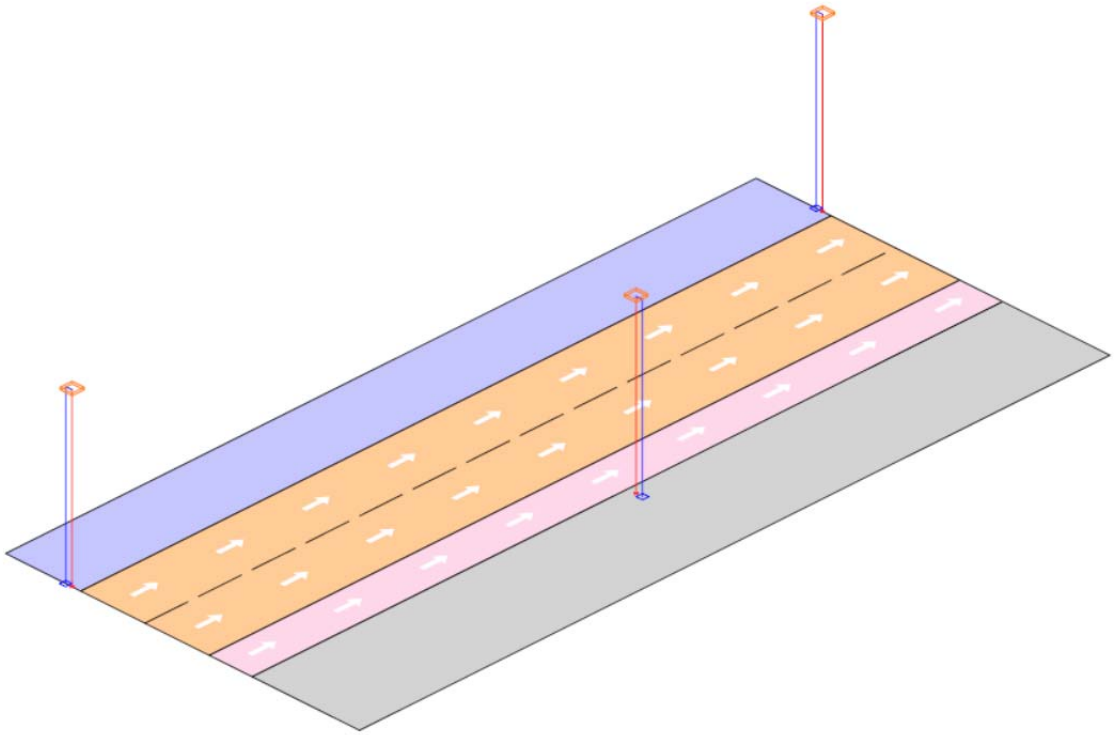


Diagrama de intensidad luminosa.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Vista tridimensional de la instalación:**



- **Datos generales de la zona del estudio:**

	Máxima	Media	Mínima	Umed	Uext
Iluminancias horizontales	30.8 lux	18.7 lux	7.2 lux	0.39	0.23

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Acera superior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	35.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	3.5 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R1	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.10	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 1.5)	Brazo:		Lámpara:	

Calzada

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	35.0 m	Disposición:	Unilateral	Luminaria:	METROPOLI LP
Longitud (Eje Y):	6 m	Interdist. entre Puntos:	35.0 m	Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:	0.7 m	Inclinación:	0º
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:	7.5 m	Factor de Conserv.:	0.73
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 3.0)	Brazo:	0.3 m	Lámpara:	VSAP-T 150 W

Aparcamiento

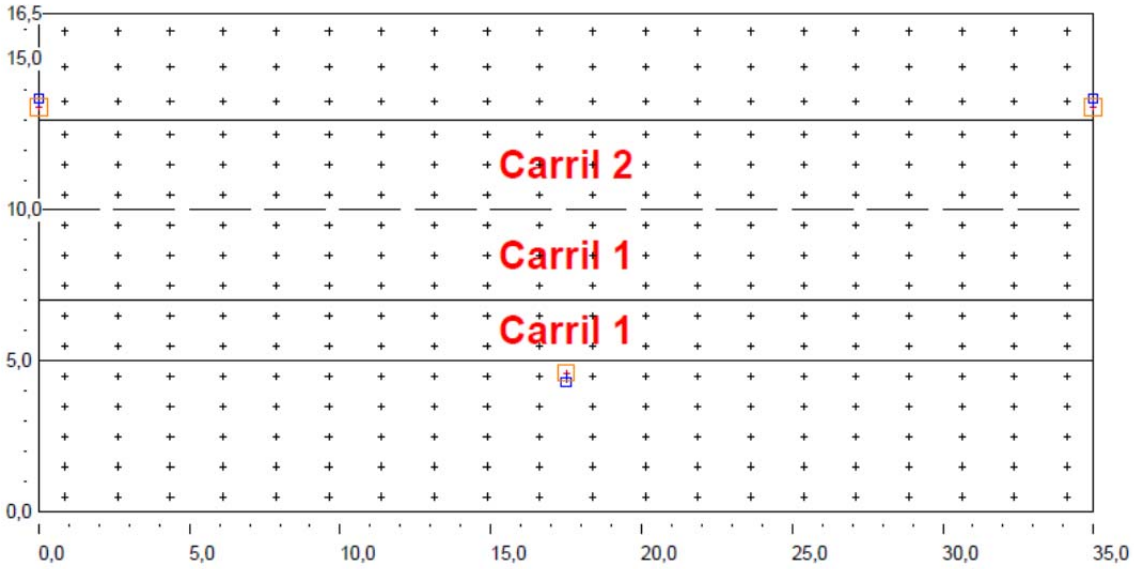
Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	35.0 m	Disposición:	Unilateral	Luminaria:	METROPOLI LP
Longitud (Eje Y):	2.0 m	Interdist. entre Puntos:	35.0 m	Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:	0.7 m	Inclinación:	0 º
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:	7.5 m	Factor de Conserv:	0,73
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 0.5)	Brazo:	0.3 m	Lámpara:	VSAP-T 150W

Acera inferior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	35.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	5 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R1	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.10	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 2.5)	Brazo:		Lámpara:	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Puntos de cálculo:**

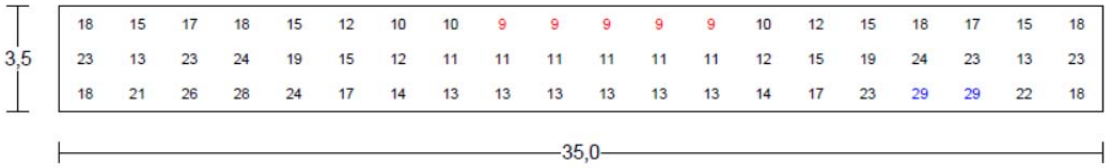


	Acera superior	Calzada	Aparcamiento	Acera inferior
Puntos de cálculo X:	20	20	20	20
Puntos de cálculo Y:	3	6	2	5
Interdistancia X:	1.8 m	1.8 m	1.8 m	1.8 m
Interdistancia Y:	1.2 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m

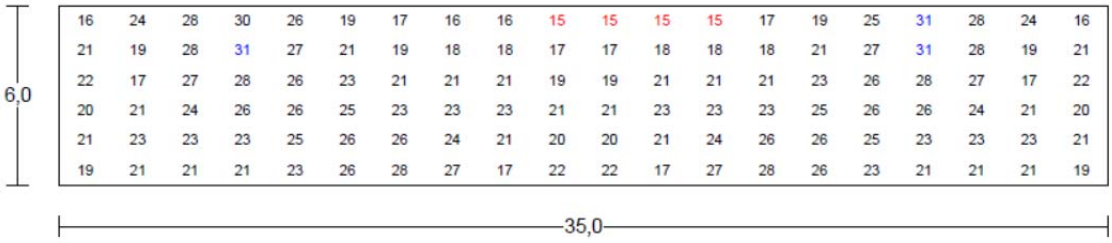
upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Iluminancias horizontales:**

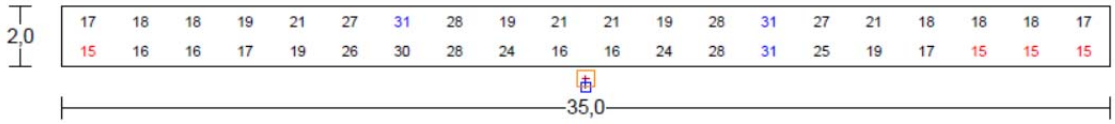
Acera superior



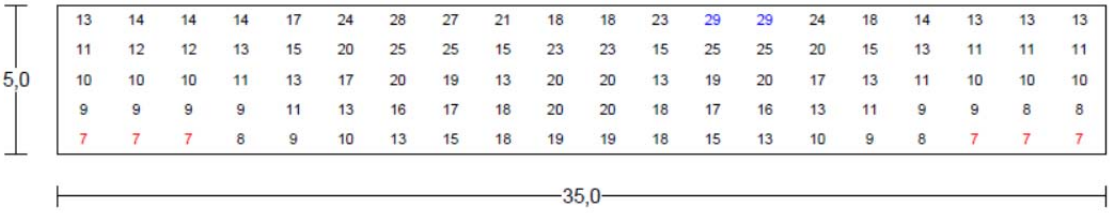
Calzada



Aparcamiento

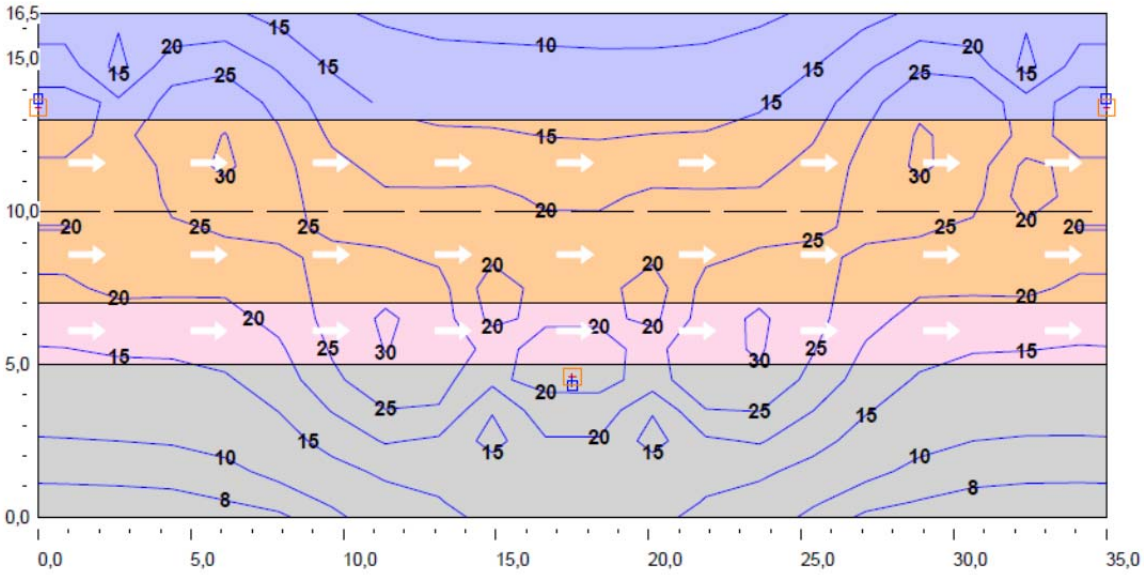


Acera inferior

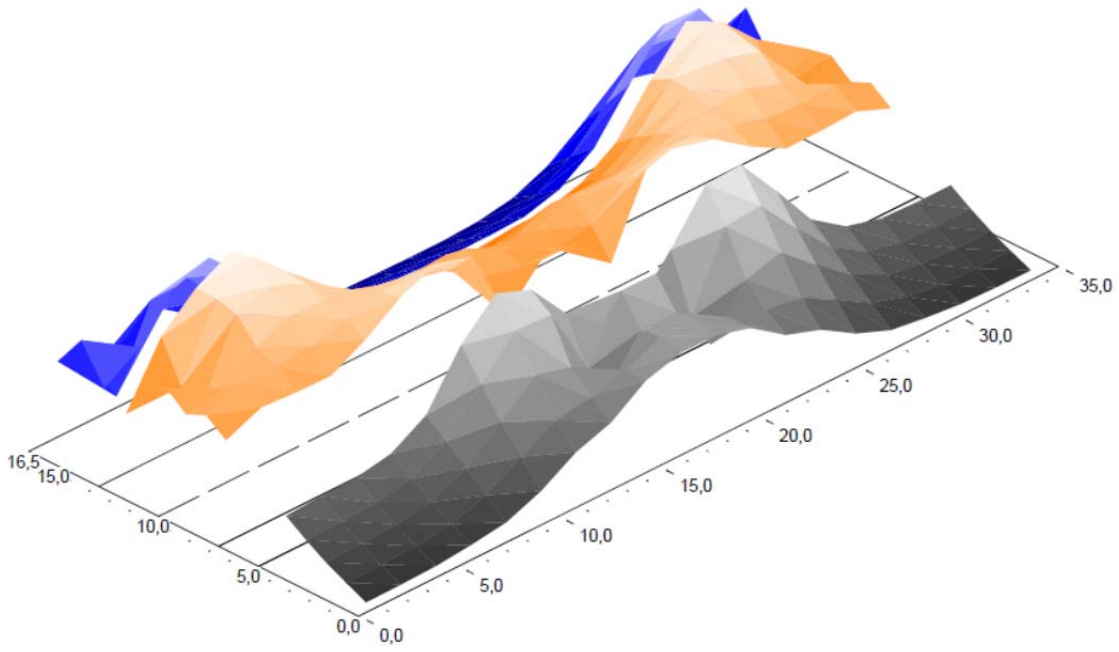


upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Curvas isolux (lux)



Malla isolux 3D



	Acera superior	Calzada	Aparcamiento	Acera inferior
Iluminancia máxima	28.8 lux	30.8 lux	30.8 lux	29.1 lux
Iluminancia media	16.3 lux	22.3 lux	21.1 lux	15.0 lux
Iluminancia mínima	9.2 lux	14.7 lux	14.7 lux	7.2 lux
Uniformidad media	0.56	0.66	0.70	0.48
Uniformidad extrema	0.32	0.48	0.48	0.25

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Parámetros de calidad**

Acera superior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R1	Emax:	29	Umed:	0.56	Lmax:	2.7	Umed:	0.67	L velo:	
Coef. q0	0.10	Emed:	16	Uext:	0.32	Lmed:	1.2	Uext:	0.38	TI:	
Observador	(60.0,1.5)	Emin:	9			Lmin:	1.0			G:	
										SR:	

Calzada

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	31	Umed:	0.66	Lmax:	2.7	Umed:	0.67	L velo:	0.40
Coef. q0	0.07	Emed:	22	Uext:	0.48	Lmed:	1.2	Uext:	0.38	TI:	13.7%
Observador	(60.0,3.0)	Emin:	15			Lmin:	1.0			G:	
										SR:	

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	28	23	17	0.75	0.61	1.8	1.4	1.2	0.81	0.64	0.64
2	31	22	15	0.68	0.48	2.5	1.6	0.9	0.59	0.37	0.37

Aparcamiento

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	31	Umed:	0.66	Lmax:	2.2	Umed:	0.61	L velo:	0.39
Coef. q0	0.07	Emed:	22	Uext:	0.48	Lmed:	1.4	Uext:	0.39	TI:	14.1%
Observador	(60.0,0.5)	Emin:	15			Lmin:	0.9			G:	
										SR:	1.0

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	31	21	15	0.70	0.48	2.5	1.6	1.0	0.63	0.41	0.41

Acera inferior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R1	Emax:	29	Umed:	0.48	Lmax:	2.6	Umed:	0.67	L velo:	
Coef. q0	0.10	Emed:	15	Uext:	0.25	Lmed:	1.5	Uext:	0.38	TI:	
Observador	(60.0,2.5)	Emin:	7			Lmin:	0.8			G:	
										SR:	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **VIALES E2 Y E3:**

- **Resumen resultados obtenidos:**

Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Acera superior**	Clase	E med	E min
	S2	10-12 lux	3 lux
	Valores obtenidos	18.6 lux	8.5 lux
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D3		
Clase de alumbrado **Calzada**	Clase	E med	E min
	S1	15-18 lux	5 lux
	Valores obtenidos	18 lux	11 lux
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D3		
Clase de alumbrado **Aparcamiento**	Clase	E med	E min
	S1	15-18 lux	5 lux
	Valores obtenidos	15.1 lux	12.8
Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Acera inferior**	Clase	E med	E min
	S2	10-12 lux	3 lux
	Valores obtenidos	10.9 lux	8.5 lux

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS					
LUMINARIA	RDTO. MIN.	RDTO. LUM.	CLASIFICAION ZONA	FHS LUMINARIA	I85º (cd)
MET LP BI-150W VSAP	55%	67.5%	E3: FHS≤15%	0.0%	275.4

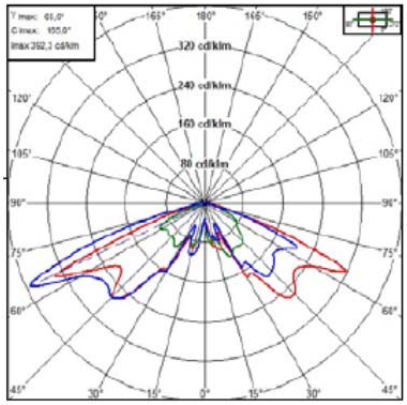
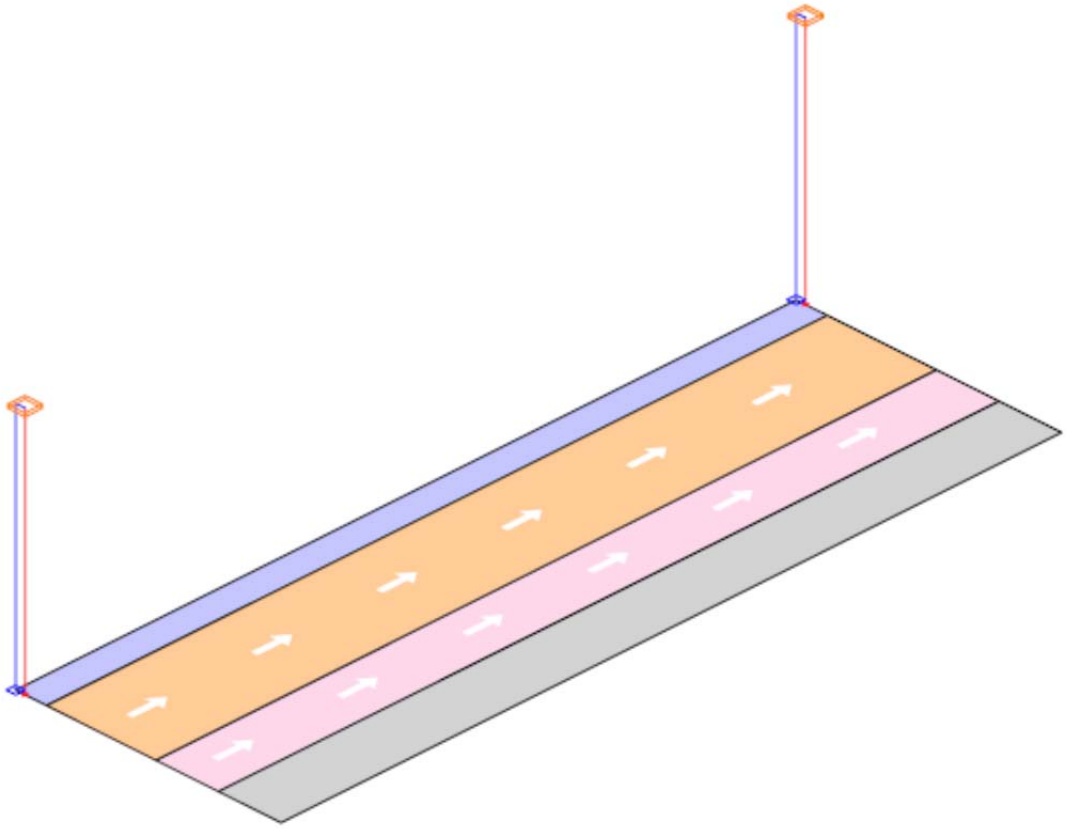


Diagrama de intensidad luminosa.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Vista tridimensional de la instalación:**



- **Datos generales de la zona del estudio:**

	Máxima	Media	Mínima	Umed	Uext
Iluminancias horizontales	25.2 lux	15.6 lux	8.5 lux	0.54	0.34

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Acera superior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	25.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	1 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R1	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.10	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 0.5)	Brazo:		Lámpara:	

Calzada

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	25.0 m	Disposición:	Unilateral	Luminaria:	METROPOLI LP
Longitud (Eje Y):	3.5 m	Interdist. entre Puntos:	25.0 m	Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:	1 m	Inclinación:	0º
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:	7.5 m	Factor de Conserv.:	0.73
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 1.5)	Brazo:	0.3 m	Lámpara:	VSAP-T 150 W

Aparcamiento

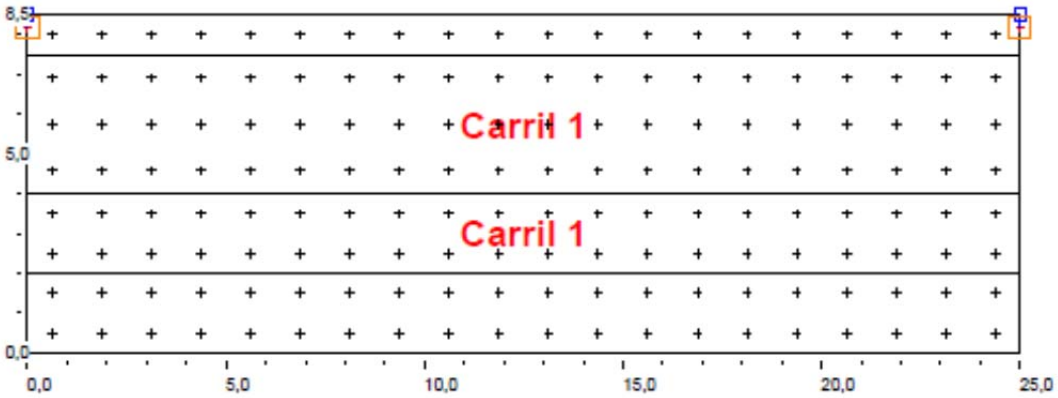
Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	25.0 m	Disposición:	**SIN PUNTOS**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	2.0 m	Interdist. entre Puntos:		Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:		Factor de Conserv:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 0.5)	Brazo:		Lámpara:	

Acera inferior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	25.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	2 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R1	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.10	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 1.0)	Brazo:		Lámpara:	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

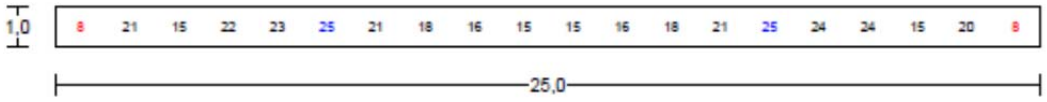
- **Puntos de cálculo:**



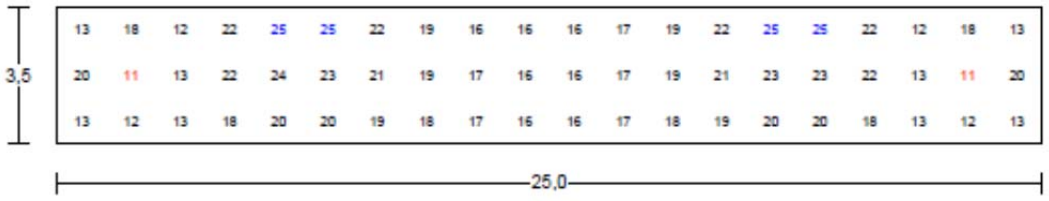
	Acera superior	Calzada	Aparcamiento	Acera inferior
Puntos de cálculo X:	20	20	20	20
Puntos de cálculo Y:	1	3	2	2
Interdistancia X:	1.3 m	1.3 m	1.3 m	1.3 m
Interdistancia Y:	1.0 m	1.2 m	1.0 m	1.0 m

- **Iluminancias horizontales:**

Acera superior

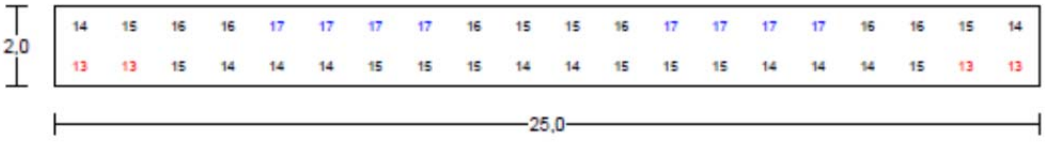


Calzada

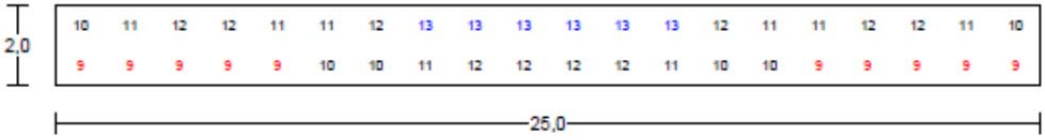


upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

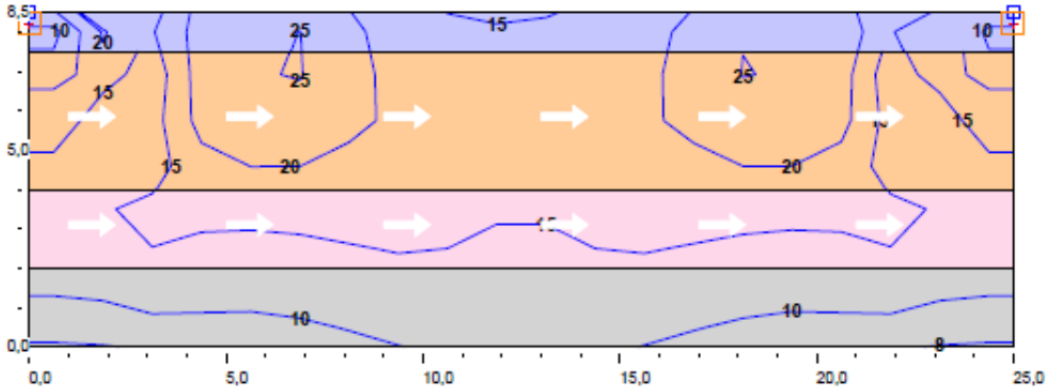
Aparcamiento



Acera inferior

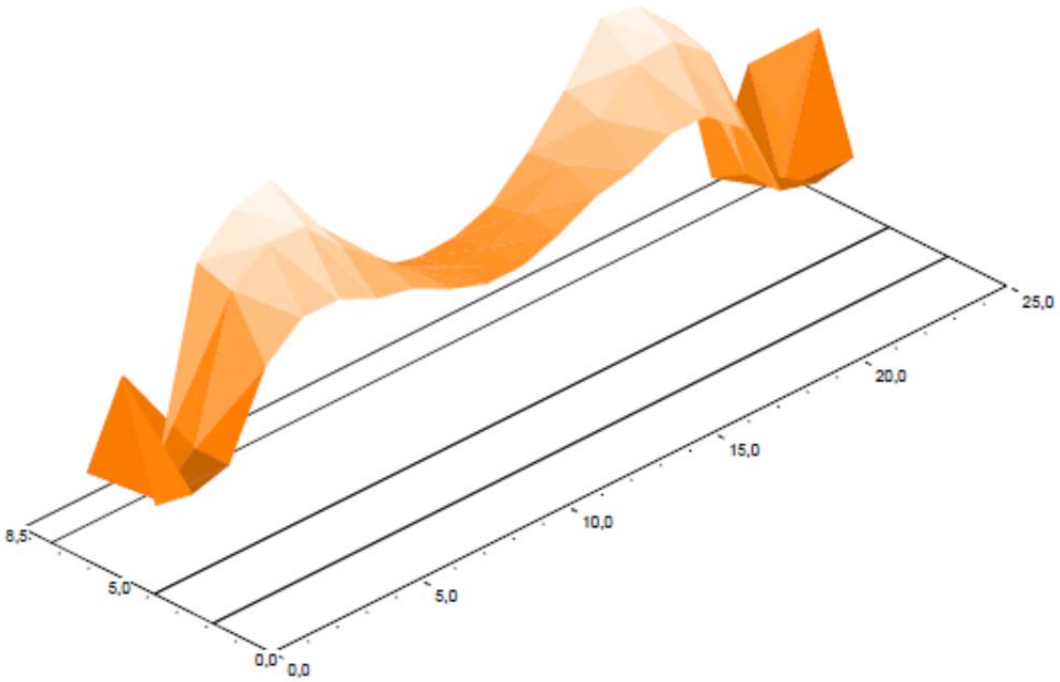


Curvas isolux (lux)



upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Malla isolux 3D



	Acera superior	Calzada	Aparcamiento	Acera inferior
Iluminancia máxima	25.1 lux	25.2 lux	17.3 lux	13.4 lux
Iluminancia media	18.6 lux	18.0 lux	15.1 lux	10.9 lux
Iluminancia mínima	8.5 lux	11.0 lux	12.8 lux	8.5 lux
Uniformidad media	0.46	0.61	0.85	0.79
Uniformidad extrema	0.34	0.43	0.74	0.64

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Parámetros de calidad**

Acera superior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R1	Emax:	25	Umed:	0.46	Lmax:	2.5	Umed:	0.38	L velo:	
Coef. q0	0.10	Emed:	19	Uext:	0.34	Lmed:	1.8	Uext:	0.28	TI:	
Observador	(60.0,0.5)	Emin:	8			Lmin:	0.7			G:	
										SR:	

Calzada

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	25	Umed:	0.61	Lmax:	2.8	Umed:	0.42	L velo:	0.31
Coef. q0	0.07	Emed:	18	Uext:	0.43	Lmed:	1.6	Uext:	0.25	TI:	10.4%
Observador	(60.0,1.5)	Emin:	11			Lmin:	0.7			G:	
										SR:	

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	25	18	11	0.61	0.43	2.0	1.4	0.6	0.44	0.31	0.31

Aparcamiento

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	17	Umed:	0.85	Lmax:	1.5	Umed:	0.6	L velo:	0.23
Coef. q0	0.07	Emed:	15	Uext:	0.74	Lmed:	0.9	Uext:	0.39	TI:	11.9%
Observador	(60.0,0.5)	Emin:	13			Lmin:	0.9			G:	
										SR:	0.9

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	17	15	13	0.85	0.74	1.2	0.8	0.6	0.69	0.51	0.51

Acera inferior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R1	Emax:	13	Umed:	0.79	Lmax:	1.4	Umed:	0.72	L velo:	
Coef. q0	0.10	Emed:	11	Uext:	0.64	Lmed:	1.1	Uext:	0.53	TI:	
Observador	(60.0,1.0)	Emin:	9			Lmin:	0.8			G:	
										SR:	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **VIALES E5 Y E6:**

- **Resumen resultados obtenidos:**

Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Acera superior**	Clase	E med	E min
	S1	15-18 lux	5 lux
	Valores obtenidos	18 lux	12.2 lux
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D1		
Clase de alumbrado **Aparcamiento superior**	Clase	E med	U0
	CE2	20-24 lux	0.4
	Valores obtenidos	21.6 lux	0.67
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D3		
Clase de alumbrado **Calzada**	Clase	E med	U0
	CE2	20-24 lux	0.4
	Valores obtenidos	23.5 lux	0.76
Clasificación de la vía:	D. Vías de baja velocidad-Situación de proyecto: D1		
Clase de alumbrado **Aparcamiento inferior**	Clase	E med	U0
	CE2	20-24 lux	0.4
	Valores obtenidos	21.6 lux	0.67
Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Acera inferior**	Clase	E med	E min
	S1	15-18 lux	5 lux
	Valores obtenidos	18 lux	12.2 lux

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS					
LUMINARIA	RDTO. MIN.	RDTO. LUM.	CLASIFICAION ZONA	FHS LUMINARIA	I85º (cd)
MET LP BI-150W VSAP	55%	67.5%	E3: FHS≤15%	0.0%	275.4

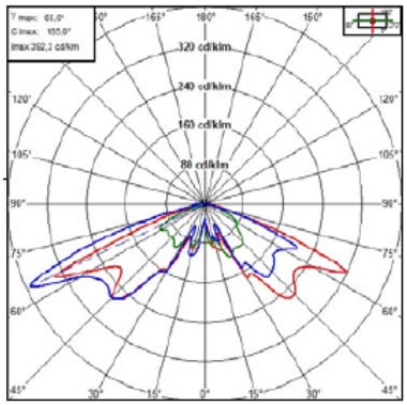
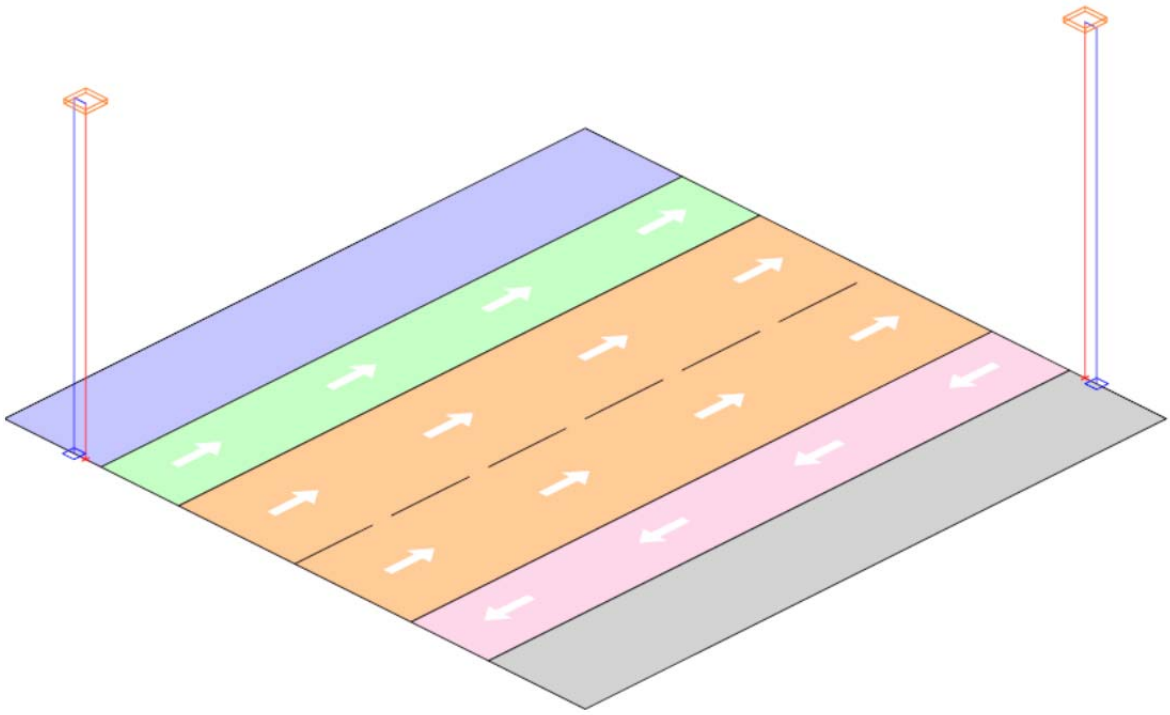


Diagrama de intensidad luminosa.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Vista tridimensional de la instalación:**



- **Datos generales de la zona del estudio:**

	Máxima	Media	Mínima	Umed	Uext
Iluminancias horizontales	29.6 lux	21.4 lux	12.2 lux	0.57	0.41

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Acera superior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	15.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	2.5 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R1	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.10	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 1.0)	Brazo:		Lámpara:	

Aparcamiento superior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	15.0 m	Disposición:	**SIN PUNTOS**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	2.0 m	Interdist. entre Puntos:		Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:		Factor de Conserv:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 0.5)	Brazo:		Lámpara:	

Calzada

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	15.0 m	Disposición:	Tresbolillo	Luminaria:	METROPOLI LP
Longitud (Eje Y):	6 m	Interdist. entre Puntos:	15.0 m	Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:	2.7 m	Inclinación:	0º
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:	7.5 m	Factor de Conserv.:	0.73
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 3.0)	Brazo:	0.3 m	Lámpara:	VSAP-T 150 W

Aparcamiento inferior

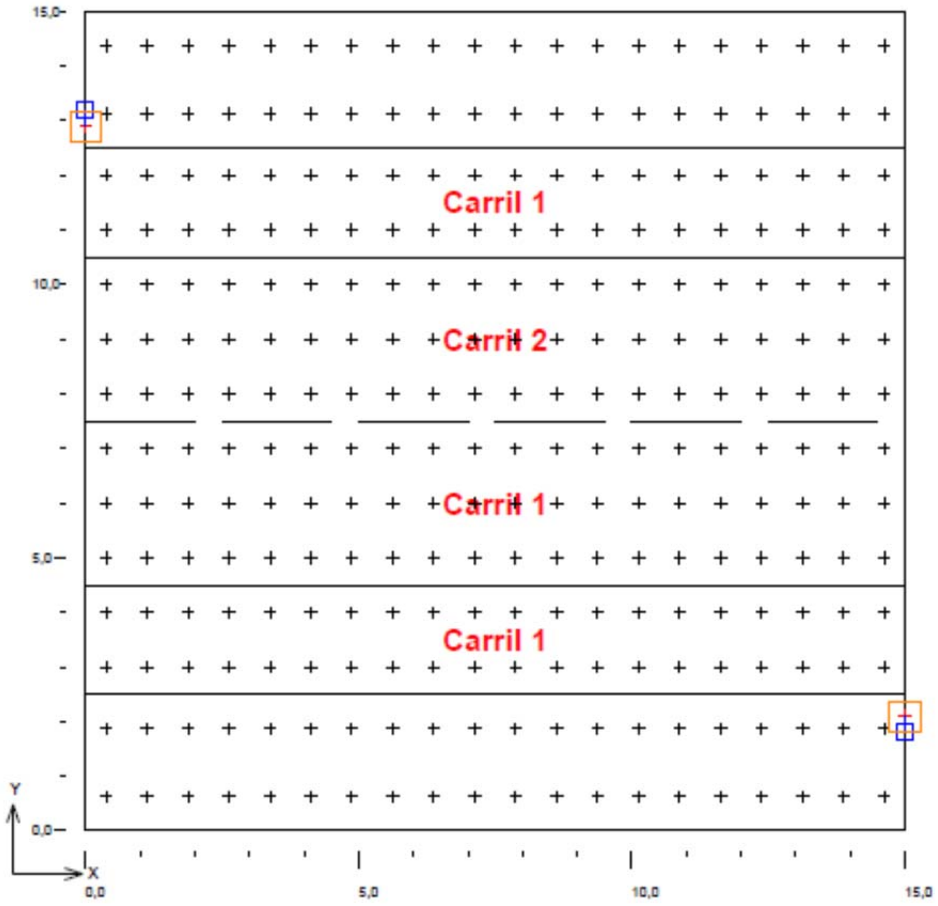
Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	15.0 m	Disposición:	**SIN PUNTOS**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	2.0 m	Interdist. entre Puntos:		Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:		Factor de Conserv:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 0.5)	Brazo:		Lámpara:	

Acera inferior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	15.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	2.5 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R1	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.10	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 1.0)	Brazo:		Lámpara:	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

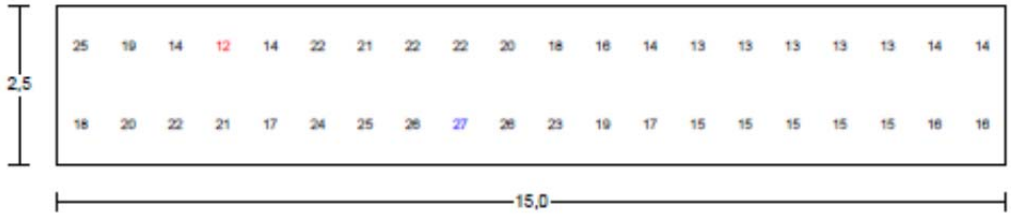
- **Puntos de cálculo:**



	Acera superior	Calzada	Aparcamiento	Acera inferior
Puntos de cálculo X:	20	20	20	20
Puntos de cálculo Y:	1	3	2	2
Interdistancia X:	1.3 m	1.3 m	1.3 m	1.3 m
Interdistancia Y:	1.0 m	1.2 m	1.0 m	1.0 m

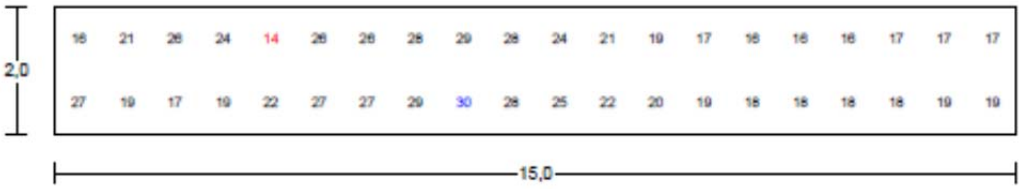
- **Iluminancias horizontales:**

Acera superior

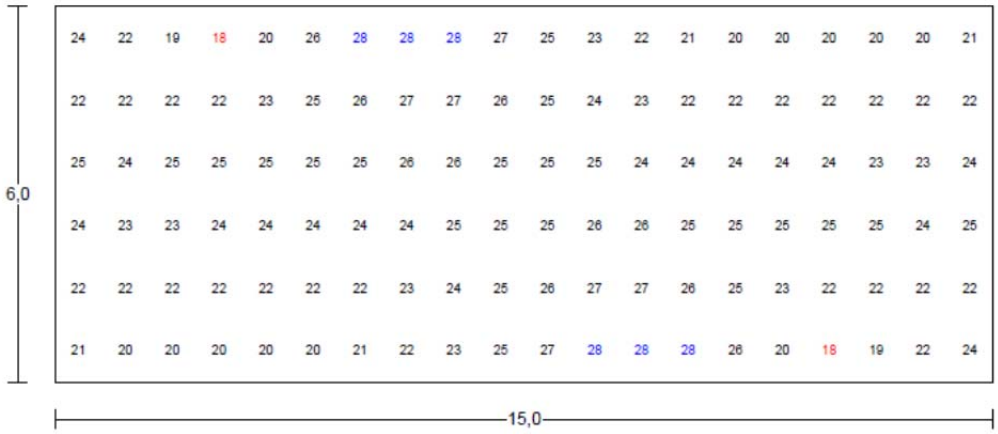


upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

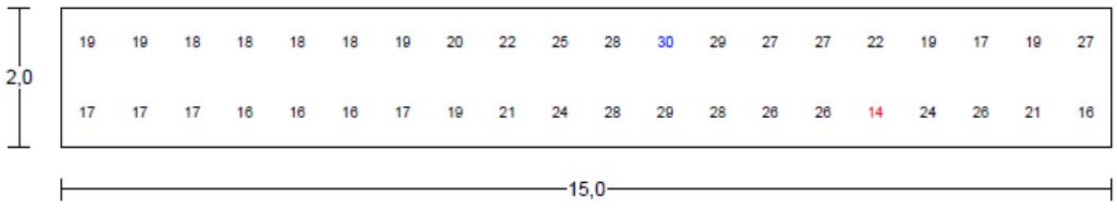
Aparcamiento superior



Calzada



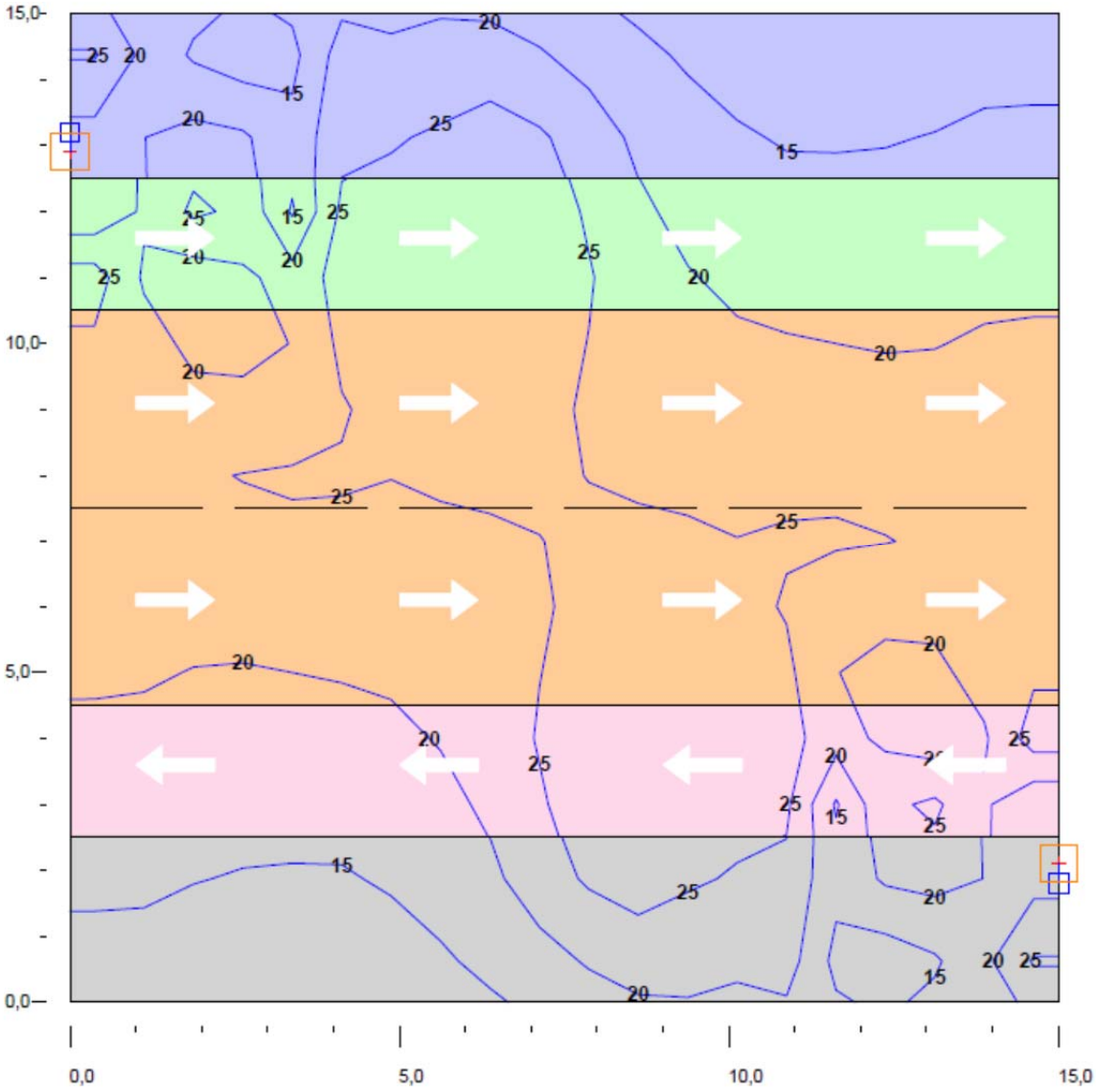
Aparcamiento inferior



upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

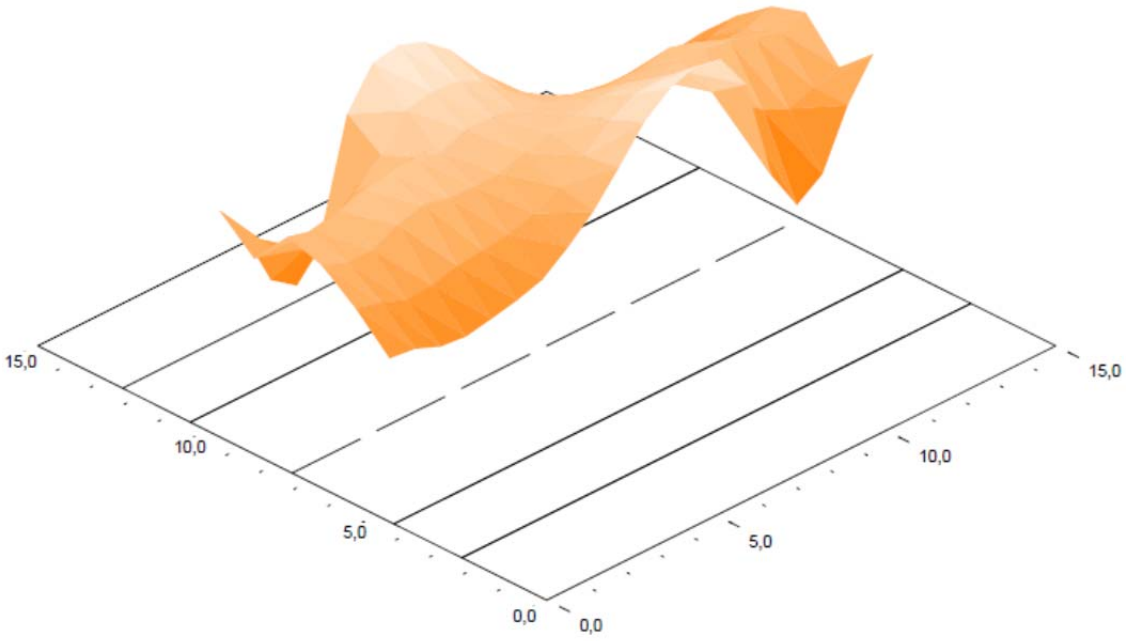
Acera inferior

Curvas isolux (lux)



upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Malla isolux 3D



	Acera superior	Aparcamiento superior	Calzada	Aparcamiento inferior	Acera inferior
Iluminancia máxima	27.2 lux	29.6 lux	28.4 lux	29.6 lux	27.2 lux
Iluminancia media	18 lux	21.6 lux	23.5 lux	21.6 lux	18.0 lux
Iluminancia mínima	12.2 lux	14.4 lux	17.8 lux	14.4 lux	12.2 lux
Uniformidad media	0.68	0.67	0.76	0.67	0.68
Uniformidad extrema	0.45	0.49	0.63	0.49	0.45

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Parámetros de calidad**

Acera superior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R1	Emax:	27	Umed:	0.68	Lmax:	2.3	Umed:	0.62	L velo:	
Coef. q0	0.10	Emed:	18	Uext:	0.45	Lmed:	1.7	Uext:	0.44	TI:	
Observador	(60.0,1.0)	Emin:	12			Lmin:	1.0			G:	
										SR:	

Aparcamiento superior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	30	Umed:	0.67	Lmax:	2.9	Umed:	0.45	L velo:	0.29
Coef. q0	0.07	Emed:	22	Uext:	0.49	Lmed:	1.4	Uext:	0.23	TI:	10.6%
Observador	(60.0,0.5)	Emin:	14			Lmin:	0.7			G:	
										SR:	0.7

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	30	22	14	0.67	0.49	2.5	1.6	1.0	0.62	0.4	0.4

Calzada

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	28	Umed:	0.76	Lmax:	2.6	Umed:	0.64	L velo:	0.33
Coef. q0	0.07	Emed:	24	Uext:	0.63	Lmed:	1.5	Uext:	0.37	TI:	11.3%
Observador	(60.0,3.0)	Emin:	18			Lmin:	1.0			G:	
										SR:	

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	28	24	18	0.76	0.63	1.9	1.5	1.2	0.79	0.63	0.63
2	28	24	18	0.76	0.63	1.8	1.4	1.2	0.85	0.66	0.66

Aparcamiento inferior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R3	Emax:	30	Umed:	0.76	Lmax:	2.3	Umed:	0.59	L velo:	0.29
Coef. q0	0.07	Emed:	22	Uext:	0.63	Lmed:	1.4	Uext:	0.35	TI:	11.1%
Observador	(60.0,0.5)	Emin:	14			Lmin:	0.8			G:	
										SR:	0.7

Carril	max	med	min	Umed	Uext	max	med	min	Umed	Uext	Ul
1	30	22	14	0.67	0.49	2.5	1.6	1.0	0.62	0.4	0.4

Acera inferior

Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento	
Pavimento	R1	Emax:	27	Umed:	0.68	Lmax:	2.6	Umed:	0.59	L velo:	
Coef. q0	0.10	Emed:	18	Uext:	0.45	Lmed:	1.8	Uext:	0.42	TI:	
Observador	(60.0,1.0)	Emin:	12			Lmin:	1.1			G:	
										SR:	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **ROTONDA:**

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS					
LUMINARIA	RDTO. MIN.	RDTO. LUM.	CLASIFICAION ZONA	FHS LUMINARIA	I85º (cd)
MET LP BI-150W VSAP	55%	67.5%	E3: FHS≤15%	0.0%	275.4

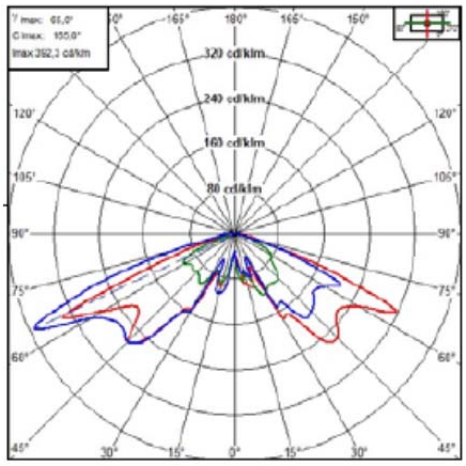
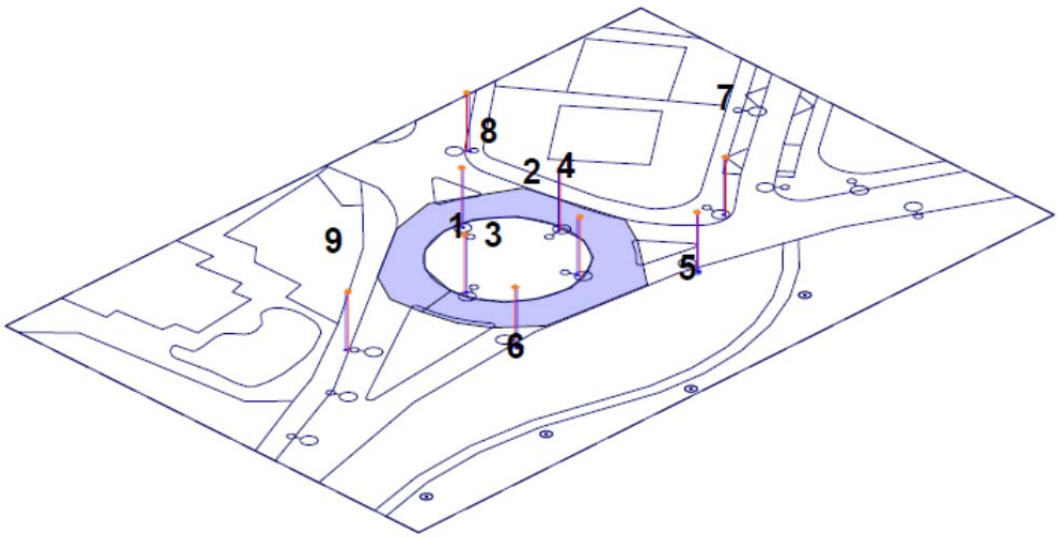


Diagrama de intensidad luminosa.

- **Vista tridimensional de la instalación:**



upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Datos generales de la zona del estudio:**

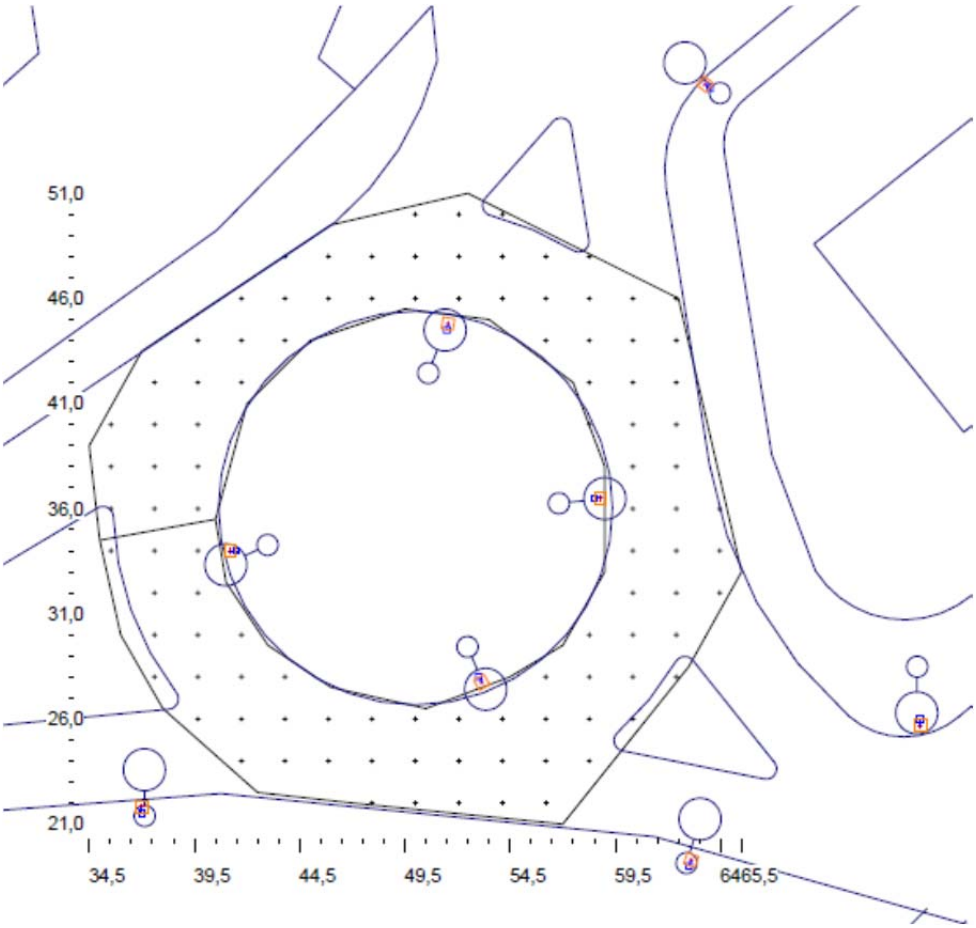
Longitud eje X:	**31.0 m**
Longitud eje Y:	**30.0 m**
Tipo de pavimento:	**R3**
Coef. Pavimento q0:	**0.07**
Posición del observador de L (m):	**(-60.0, 0.0)**
Posición del observador de Ev (m):	**(0.0, 0.0)**

- **Listado de puntos de luz:**

Luminaria	**Metrópoli Lp + Bloque integral +Vidrio liso**					
Flujo	**17.5 klm**	**Lámpara**	**VSAP-T**	**P=150 W**	**Coef. Cons**	**0.7**
Nº punto	**X(m)**	**Y(m)**	**Altura (m)**	**Brazo (m)**	**Orientación**	**Inclinación**
1	**51.5**	**44.5**	**7.5**	**0.3**	**80**	**0**
2	**58.5**	**36.5**	**7.5**	**0.3**	**0**	**0**
3	**41.5**	**34.0**	**7.5**	**0.3**	**180**	**0**
4	**53.0**	**28.0**	**7.5**	**0.3**	**300**	**0**
5	**63.0**	**19.0**	**7.5**	**0.3**	**70**	**0**
6	**37**	**21.5**	**7.5**	**0.3**	**90**	**0**
7	**74**	**26**	**7.5**	**0.3**	**270**	**0**
8	**64**	**56**	**7.5**	**0.3**	**140**	**0**
9	**23**	**34.5**	**7.5**	**0.3**	**300**	**0**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Puntos de cálculo:**

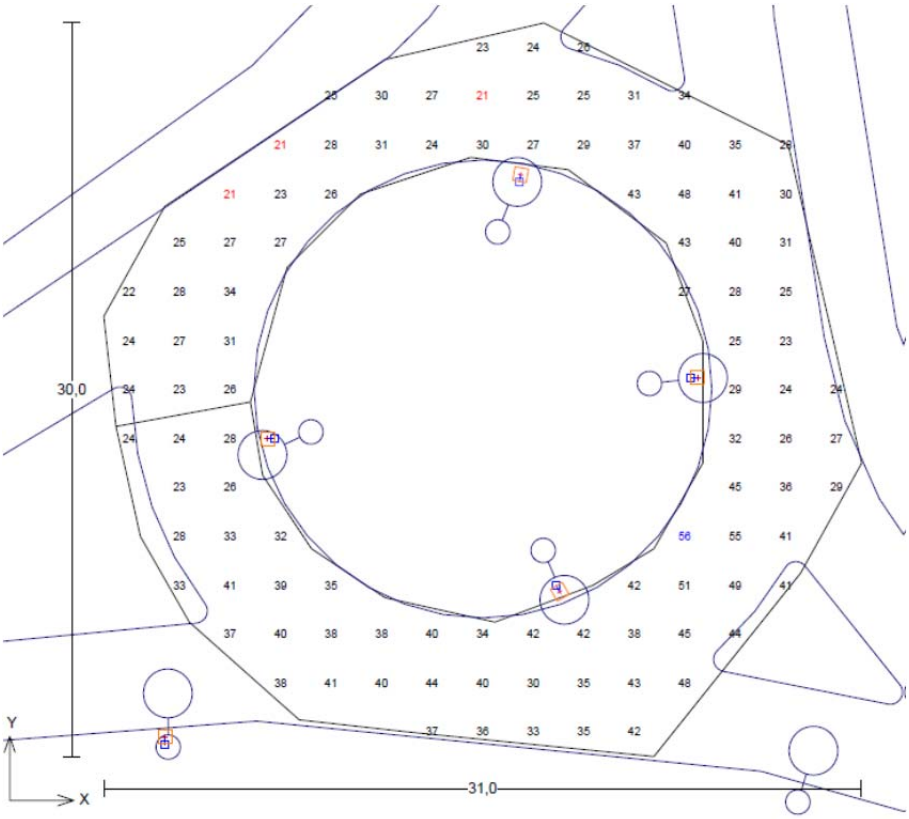


Puntos de cálculo X:	15
Puntos de cálculo Y:	15
Interdistancia X:	2.1 m
Interdistancia Y:	2.0 m

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

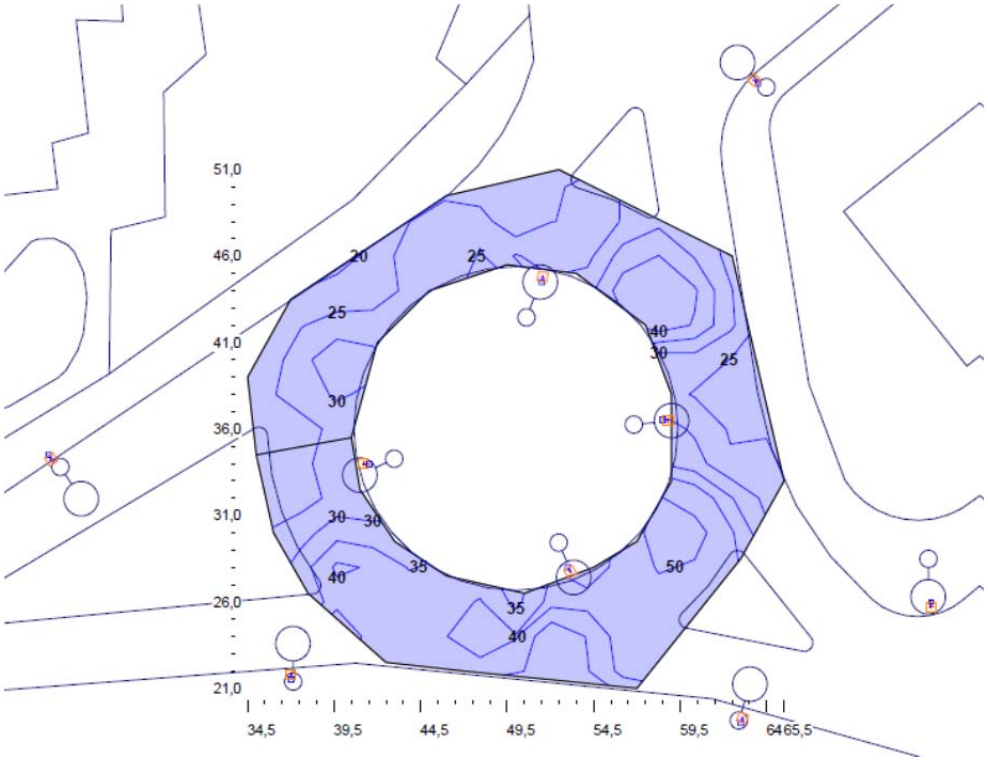
- **Iluminancias horizontales:**

Rotonda

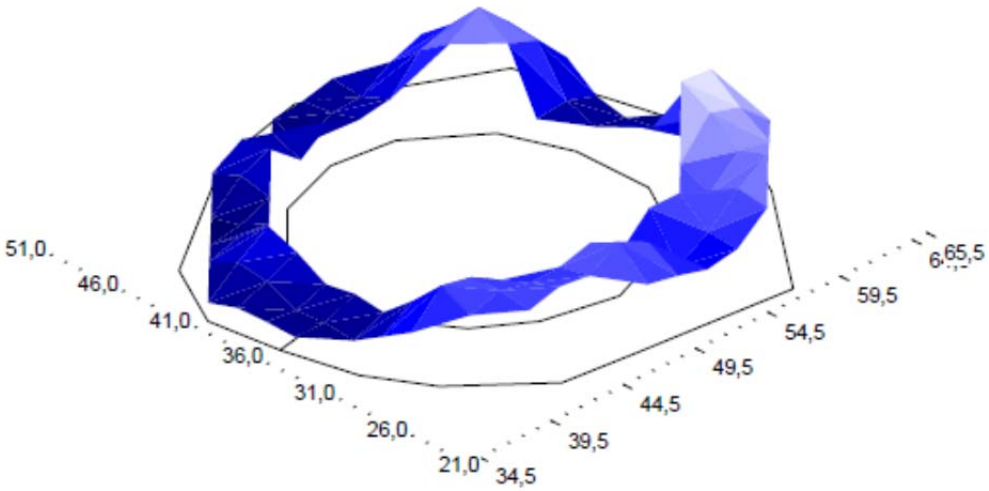


upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Curvas isolux (lux)



Malla isolux 3D (lux)



upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Parámetros de calidad**

Características		Iluminancias horizontales		Iluminancias verticales		Luminancias	
Pavimento:	R3	Emax:	55.6 lux	Emax:	29.2 lux	Lmax:	3.0 cd/m²
Coef. q0:	0.07	Emin:	20.6 lux	Emin:	1.1 lux	Lmin:	0.7 cd/m²
Obs L (m):	(-60.0, 0.0)	Emed:	33.0 lux	Emed:	12.1 lux	Lmed:	1.4 cd/m²
Obs Ev:	(0.0, 0.0)	Umed:	0.63	Umed:	0.09	Umed:	0.51
		Uext:	0.37	Uext:	0.04	Uext:	0.24

- **PASEOS PEATONALES:**

- **Resumen resultados obtenidos:**

Clasificación de la vía:	Situación de proyecto:		
Clase de alumbrado **Influencia jardín**	Clase	E med	E min
	Valores obtenidos		
Clasificación de la vía:	E. Vías peatonales-Situación de proyecto: E1		
Clase de alumbrado **Paseos**	Clase	E med	E min
	S2	10-12 lux	3 lux
	Valores obtenidos	10.6 lux	3 lux

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS					
LUMINARIA	RDTO. MIN.	RDTO. LUM.	CLASIFICAION ZONA	FHS LUMINARIA	I85º (cd)
LIB-100W VSAP-A	55%	62.3%	E3: FHS≤15%	5.9%	449.4

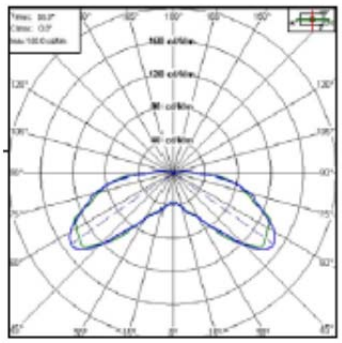
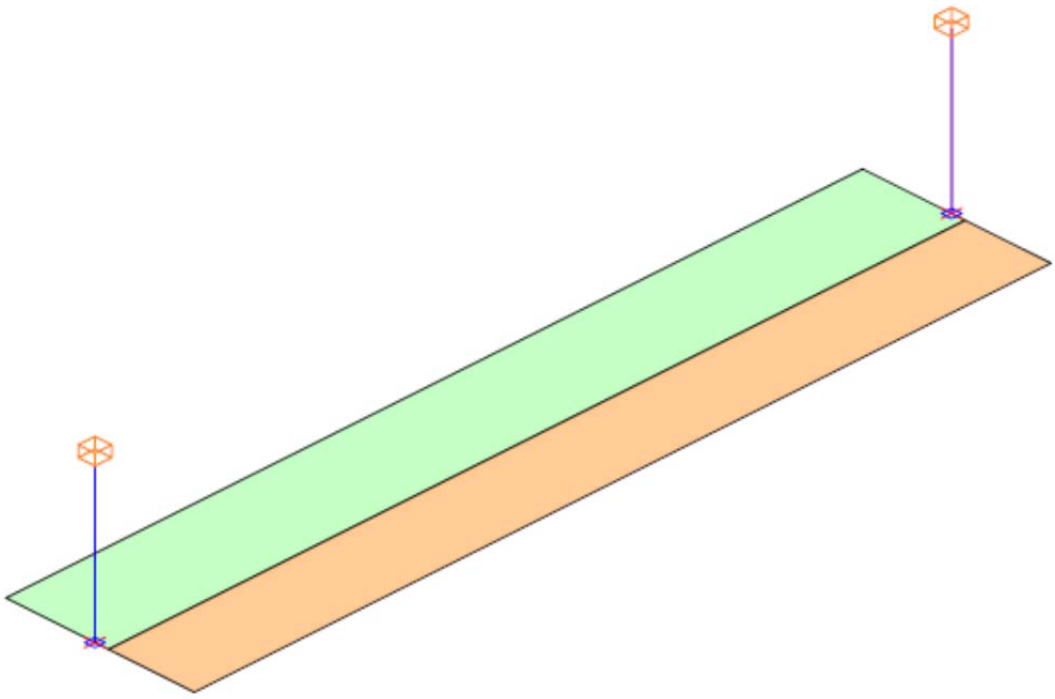


Diagrama de intensidad luminosa

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Vista tridimensional de la instalación:**



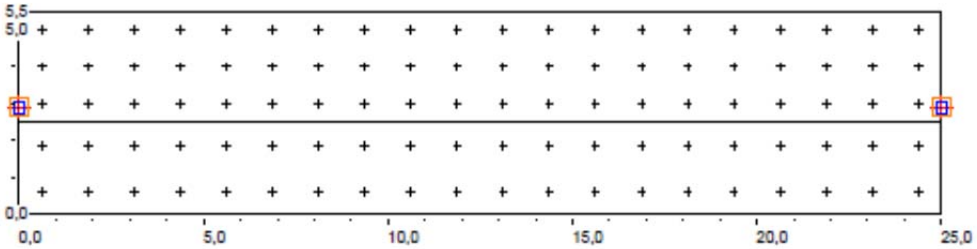
- **Datos generales de la zona del estudio:**

	Máxima	Media	Mínima	Umed	Uext
Iluminancias horizontales	19.6 lux	10.7 lux	3.0 lux	0.28	0.15

Acera superior					
Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	25.0 m	Disposición:	**SIN**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	3 m	Interdist. entre Puntos:	**PUNTOS**	Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:		Inclinación:	
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:		Factor de Conservación:	
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 0.8)	Brazo:		Lámpara:	
Aparcamiento superior					
Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	25.0 m	Disposición:	Unilateral	Luminaria:	LIBRA
Longitud (Eje Y):	2.5 m	Interdist. entre Puntos:	25.0 m	Código:	
Tipo de Pavimento:	R3	Retranqueo:	0.4 m	Inclinación:	0º
Coef. pavimento q0:	0.07	Altura:	4.4 m	Factor de Conserv:	0.73
Observ. (X,Y) (m):	(60.0, 1.0)	Brazo:	0.0 m	Lámpara:	VSAP-T 100W

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

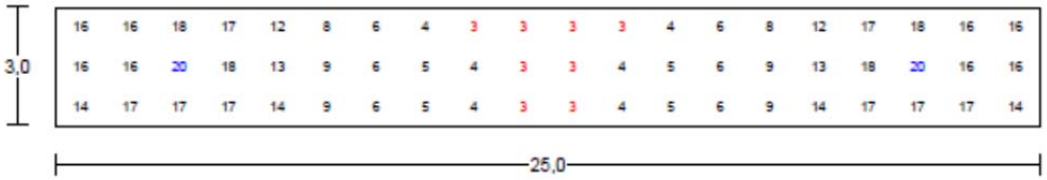
- **Puntos de cálculo:**



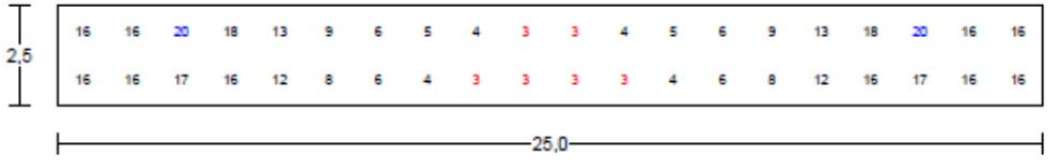
	Influencia jardín	Paseos
Puntos de cálculo X:	20	20
Puntos de cálculo Y:	3	2
Interdistancia X:	1.3 m	1.3 m
Interdistancia Y:	1.0 m	1.3 m

- **Iluminancias horizontales:**

Influencia jardín

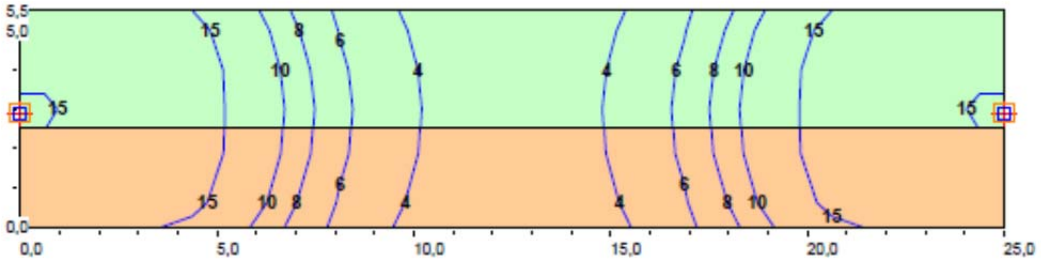


Paseos

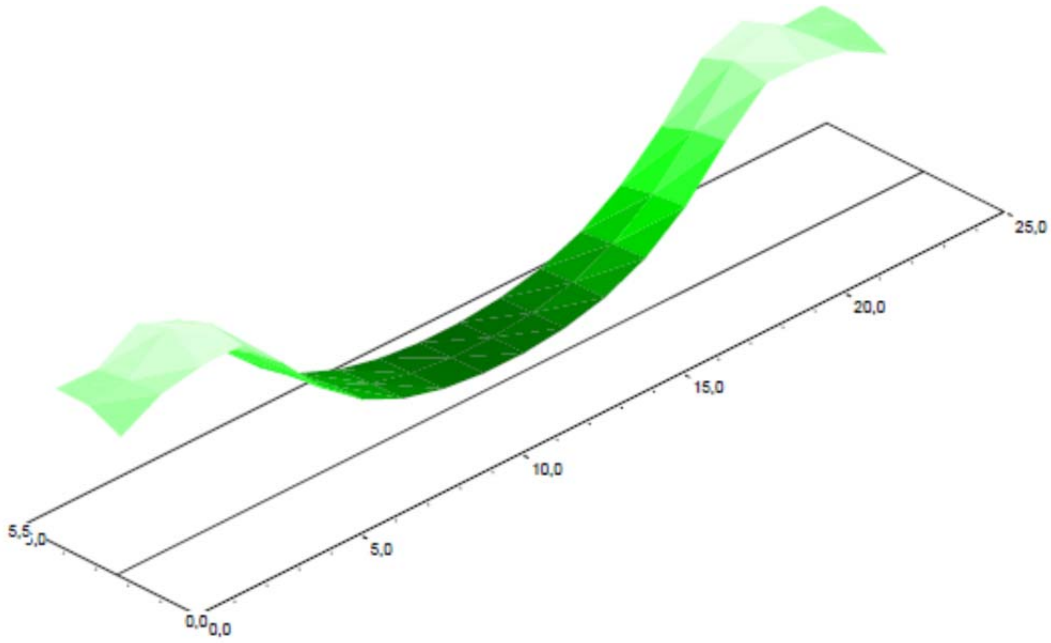


upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Curvas isolux (lux)



Malla isolux 3D



	Acera superior	Aparcamiento superior
Iluminancia máxima	19.5 lux	19.6 lux
Iluminancia media	10.7 lux	10.6 lux
Iluminancia mínima	3.1 lux	3.0 lux
Uniformidad media	0.29	0.29
Uniformidad extrema	0.16	0.15

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- **Parámetros de calidad**

Influencia Jardín										
Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento
Pavimento	R1	Emax:	20	Umed:	0.29	Lmax:	2.2	Umed:	0.41	L velo:
Coef. q0	0.07	Emed:	11	Uext:	0.16	Lmed:	0.9	Uext:	0.17	TI:
Observador	(60.0,0.8)	Emin:	3			Lmin:	0.4			G:
										SR: 0.9
Paseos										
Características		Iluminancias (lux)				Luminancias (cd/m²)				Deslumbramiento
Pavimento	R3	Emax:	20	Umed:	0.29	Lmax:	2.8	Umed:	0.50	L velo:
Coef. q0	0.07	Emed:	11	Uext:	0.15	Lmed:	1.6	Uext:	0.24	TI:
Observador	(60.0,1.0)	Emin:	3			Lmin:	0.7			G:
										SR:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.5.2 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

Para el cálculo de las secciones de los conductores hay que tener en cuenta la potencia que tiene que transportar cada circuito.
Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga. ITC BT 09
Por lo tanto se podrá tratar como si de líneas trifásicas se tratara pese a alimentar a receptores monofásicos, ya que se alimentara a cada luminaria alterativamente con una fase distinta para tratar de estar lo más equilibradas posible.
Para ello en la siguiente tabla se representa la potencia por circuito de las luminarias.

Para dimensionar la red de alumbrado se sobredimensiona un 30% para posibles ampliaciones futuras.

CIRCUITO	POTENCIA LUMINARIA	Nº DE LUMINARIAS	POTENCIA TOTAL	POTENCIA + 30%
CIRCUITO 1.1	150W	25	6750	8775
CIRCUITO 1.2	150W	25	6750	8775
CIRCUITO 1.3	150W	18	4860	6318
CIRCUITO 1.4	100 W	46	8280	10764
CIRCUITO 2.1	150W	27	7290	9477
CIRCUITO 2.2	150W	29	7830	10179
CIRCUITO 2.3	100 W	43	7740	10062
TOTAL POTENCIA CENTRO DE MANDO				64350

Tabla nº18 Potencia por circuito en W.

Factores que intervienen en el cálculo de la sección de un conductor:

- Tensión de la red y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Las características generales de la red son:

Tensión:
- Trifásica 400V
- Monofásica 230V

Caída de tensión: <3%
Cosφ=0.9

A efectos de cálculo la red de alumbrado se tomara como una red de distribución, y como indica en ITC BT 09, para redes de alumbrado subterráneas como es el caso que nos acontece tendremos que seguir las prescripciones de ITC BT 07.
Por lo tanto para el cálculo de la intensidad admisible habrá que aplicar los coeficientes de reducción en ella expresados.
Al contrario de la red de distribución, en las redes de alumbrado, debido a la poca potencia de los receptores, el criterio determinante es la caída de tensión, al tener líneas de grandes longitudes. Por lo tanto tomaremos como referencia la citada ITC BT 07 por saber que la intensidad admisible no va a ser un problema.

La expresión para calcular la intensidad que recorre la línea será la misma que la utilizada en el apartado de la red de baja tensión, la expresión (27).

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} * V * Cos\varphi} \quad (27)$$

Dónde:

I= Intensidad en A.
W= Potencia de la línea en W.
V= Tensión compuesta en V.
Cosφ= Factor de potencia.

La caída de tensión en la línea la calculamos según el procedimiento explicado en la Guía BT Anexo 2. Calculo de las caídas de tensión. Expedida por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. De donde extremos la siguiente expresión:

$$S = \frac{P * L}{\gamma * e * V} \quad (31)$$

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Dónde:

S= sección del conductor en mm².

P= potencia activa de la línea en W.

L= longitud de la línea en m.

γ= Conductividad del cable en m/Ω*mm². Para el cobre se coge γ=56.

e= Caída de tensión en V.

V= Tensión compuesta de la línea en V.

Así mismo la potencia en una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$P = V * I * cos\varphi \quad (32)$$

Dónde:

P= potencia activa de la línea en W.

V= tensión compuesta de la línea en V.

I= intensidad que recorre la línea en A.

Cosφ= Factor de potencia.

Combinando ambas expresiones y despejando la caída de tensión obtenemos la formula con la que calcularemos la caída de tensión en nuestra instalación.

$$e = \frac{I * L * cos\varphi}{\gamma * S} \quad (33)$$

Para la intensidad máxima admisible de cada línea se tienen en cuenta los siguientes datos según ITC BT 07:

Intensidad máxima admisible del conductor:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

SECCIÓN NOMINAL mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tabla nº19 Intensidades máximas admisibles para cables enterrados de cobre. ITC BT 07

En nuestro caso al usar cables unipolares RV-K de 6 y de 10 mm² la intensidad admisible será:

Para 6 mm² I_{adm} = 72A

Para 10 mm² I_{adm} = 96A

Factores de corrección:

Factor por temperatura del terreno (F1):

Temperatura de servicio Θ_s (ºC)	Temperatura del terreno, Θ_t ,en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla nº20 Factor de corrección por temperatura del terreno para cables subterráneos bajo tubo. ITC BT 07

En este caso tomamos la temperatura del terreno de 25ºC por lo que no habría que aplicar este factor de corrección.

Factor por resistividad térmica del terreno (F2):

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	**1.09**	**1.06**	**1.04**	**1**	**0.96**	**0.93**	**0.87**	**0.81**	**0.75**	**0.68**	**0.66**
Tripolar	**1.07**	**1.05**	**1.03**	**1**	**0.97**	**0.94**	**0.89**	**0.84**	**0.78**	**0.71**	**0.69**

Tabla nº21 Factor de corrección por resistividad térmica del terreno para cables subterráneos bajo tubo. ITC BT 07

En nuestro caso se tiene en cuenta la recomendación de la norma UNE 211435 que aplica a España una resistividad térmica del terreno de 1.5 k.m/W

Por lo tanto interpolando valores de la tabla 18 tenemos un factor de corrección por resistividad térmica del terreno de 0.846.

Factor por agrupaciones de cables (F3):

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	**0,80**	**0,70**	**0,64**	**0,60**	**0,56**	**0,53**	**0,50**	**0,47**
d= 0,07 m	**0,85**	**0,75**	**0,68**	**0,64**	**0,6**	**0,56**	**0,53**	**0,50**
d= 0,10 m	**0,85**	**0,76**	**0,69**	**0,65**	**0,62**	**0,58**	**0,55**	**0,53**
d= 0,15 m	**0,87**	**0,77**	**0,72**	**0,68**	**0,66**	**0,62**	**0,59**	**0,57**
d= 0,20 m	**0,88**	**0,79**	**0,74**	**0,70**	**0,68**	**0,64**	**0,62**	**0,60**
d= 0,25 m	**0,89**	**0,80**	**0,76**	**0,72**	**0,70**	**0,66**	**0,64**	**0,62**

Tabla nº22 Factor de corrección por agrupación de circuitos para cables subterráneos bajo tubo. ITC BT 07

En este caso los circuitos 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 salen del CM1 por la misma canalización por lo que para ellos se les aplicara un factor de 0.64.

Factor de corrección por profundidad de enterramiento (F4):

Profundidad de instalación (m)	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,80**	**0,90**	**1,00**	**1,20**
Factor de corrección	**1,03**	**1,02**	**1,01**	**1**	**0,99**	**0,98**	**0,97**	**0,95**

Tabla nº23 Factor de corrección por profundidad de enterramiento. ITC BT 07

En este caso tenemos dos supuestos, para las canalizaciones por aceras y jardines, que serían de 0.6m de profundidad y para los cruces de calzadas, los cuales irán enterrados a

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

una profundidad de 0.8 m, al ser este el caso más desfavorable le aplicaremos a todo el conjunto el factor de 0.99 referido a una profundidad de instalación de 0.8 m.

F4 por instalación subterránea bajo tubo: factor de corrección 0.8 según ITC BT 07.

Por lo tanto el factor de corrección y las intensidades admisibles para los distintos circuitos quedara de la siguiente manera:

CIRCUITO	F1	F2	F3	F4	F5	F_{total}
1.1	1	0.846	0.64	0.99	0.8	0.43
1.2	1	0.846	0.64	0.99	0.8	0.43
1.3	1	0.846	0.64	0.99	0.8	0.43
1.4	1	0.846	0.64	0.99	0.8	0.43
2.1	1	0.846	1	0.99	0.8	0.67
2.2	1	0.846	1	0.99	0.8	0.67
2.3	1	0.846	1	0.99	0.8	0.67

Tabla nº24 Tabla resumen de los factores de corrección para la intensidad máxima admisible por circuito.

Los resultados, tras aplicar lo anteriormente dicho, de las secciones, intensidades y caídas de tensión se representan en las siguientes tablas (25-31):

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 1.1											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-A	11	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,249	0,06	0,249	0,06
A-B	47	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	1,063	0,27	1,312	0,33
B-C	8	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,181	0,05	1,493	0,37
C-D	9	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,204	0,05	1,696	0,42
D-E	38	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,859	0,21	2,556	0,64
E-F	8	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,181	0,05	2,737	0,68
F-G	93	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	2,103	0,53	4,840	1,21
G-H	9	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,204	0,05	5,044	1,26
H-I	47	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	1,063	0,27	6,107	1,53
I-J	6	8775	14,07	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,136	0,03	6,243	1,56
J-1	25	2106	3,38	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,136	0,03	6,378	1,59
1_2	25	1755	2,81	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,113	0,03	6,491	1,62
2_3	25	1404	2,25	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,090	0,02	6,582	1,65
3_4	25	1053	1,69	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,068	0,02	6,650	1,66
4_5	25	702	1,13	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,045	0,01	6,695	1,67
5_6	25	351	0,56	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,023	0,01	6,717	1,68
J-7	2	2457	3,94	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,013	0,00	6,255	1,56
7_8	25	2106	3,38	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,136	0,03	6,514	1,63
8_9	25	1755	2,81	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,113	0,03	6,604	1,65
9_10	25	1404	2,25	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,090	0,02	6,672	1,67
10_11	25	1053	1,69	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,068	0,02	6,717	1,68
11_12	15	702	1,13	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,027	0,01	6,722	1,68
12_13	20	351	0,56	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,018	0,00	6,736	1,68
J-K	32	4212	6,76	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,347	0,09	6,590	1,65
K-L	8	4212	6,76	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,087	0,02	6,677	1,67
L-14	18	2457	3,94	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,114	0,03	6,791	1,70
14_15	22	2106	3,38	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,119	0,03	6,910	1,73
15_16	22	1755	2,81	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,100	0,02	7,010	1,75
16_17	25	1404	2,25	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,090	0,02	7,100	1,78
17_18	25	1053	1,69	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,068	0,02	7,168	1,79
18_19	25	702	1,13	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,045	0,01	7,213	1,80
19_20	25	351	0,56	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,023	0,01	7,236	1,81 *
L-21	5	1755	2,81	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,023	0,01	6,699	1,67
21_22	25	1404	2,25	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,090	0,02	6,881	1,72
22_23	25	1053	1,69	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,068	0,02	6,978	1,74
23_24	22	702	1,13	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,040	0,01	7,050	1,76
24_25	22	351	0,56	4*10 mm²	96	0,43	41,28	0,020	0,00	7,120	1,78

Tabla nº25 Tabla resumen resultados circuito 1.1

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 1.2											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-A	11	8775	14,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,415	0,10	0,415	0,10
A-1	4	8775	14,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,151	0,04	0,565	0,14
1_2	26	8424	13,51	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,941	0,24	1,506	0,38
2-B	18	8424	13,51	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,651	0,16	2,158	0,54
B-C	8	3510	5,63	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,121	0,03	2,278	0,57
C-3	4	351	0,56	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,006	0,00	2,284	0,57
C-4	13	3159	5,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,176	0,04	2,455	0,61
4_5	24	2808	4,50	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,290	0,07	2,744	0,69
5_6	27	2457	3,94	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,285	0,07	3,029	0,76
6_7	26	2106	3,38	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,235	0,06	3,265	0,82
7_8	26	1755	2,81	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,196	0,05	3,461	0,87
8_9	28	1404	2,25	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,169	0,04	3,629	0,91
9_10	26	1053	1,69	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,118	0,03	3,747	0,94
10_11	24	702	1,13	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,072	0,02	3,819	0,95
11_12	22	351	0,56	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,033	0,01	3,853	0,96
B-13	7	4563	7,32	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,137	0,03	2,295	0,57
13_14	23	4212	6,76	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,416	0,10	2,711	0,68
14_15	25	3861	6,19	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,415	0,10	3,126	0,78
15_16	25	3510	5,63	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,377	0,09	3,503	0,88
16_17	21	3159	5,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,285	0,07	3,788	0,95
17_18	27	2808	4,50	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,326	0,08	4,113	1,03
18_19	26	2457	3,94	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,274	0,07	4,388	1,10
19_20	24	2106	3,38	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,217	0,05	4,605	1,15
20_21	22	1755	2,81	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,166	0,04	4,771	1,19
21_22	23	1404	2,25	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,139	0,03	4,910	1,23
22_23	18	1053	1,69	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,081	0,02	4,991	1,25
23_24	21	702	1,13	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,063	0,02	5,054	1,26
24_25	16	351	0,56	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,024	0,01	5,078	1,27 *

Tabla nº26 Tabla resumen resultados circuito 1.2

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 1.3											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-A	11	6318	10,13	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,299	0,07	0,299	0,07
A-B	19	6318	10,13	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,516	0,13	0,814	0,20
B_1	3	3159	5,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,041	0,01	0,855	0,21
1_2	35	2808	4,50	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,422	0,11	1,277	0,32
2_3	35	2457	3,94	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,369	0,09	1,647	0,41
3_4	35	2106	3,38	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,317	0,08	1,963	0,49
4_5	35	1755	2,81	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,264	0,07	2,227	0,56
5_6	35	1404	2,25	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,211	0,05	2,438	0,61
6_7	35	1053	1,69	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,158	0,04	2,597	0,65
7_8	35	702	1,13	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,106	0,03	2,702	0,68
8_9	35	351	0,56	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,053	0,01	2,755	0,69
B-C	9	3159	5,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,122	0,03	0,936	0,23
C-10	20	3159	5,07	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,271	0,07	1,208	0,30
10_11	31	2808	4,50	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,374	0,09	1,582	0,40
11_12	37	2457	3,94	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,391	0,10	1,972	0,49
12_13	44	2106	3,38	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,398	0,10	2,370	0,59
13_14	34	1755	2,81	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,256	0,06	2,627	0,66
14_15	36	1404	2,25	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,217	0,05	2,844	0,71
15_16	35	1053	1,69	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,158	0,04	3,002	0,75
16_17	34	702	1,13	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,103	0,03	3,105	0,78
17_18	22	351	0,56	4*6 mm²	72	0,43	30,96	0,033	0,01	3,138	0,78 *

Tabla nº27 Tabla resumen resultados circuito 1.3

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 1.4											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-A	11	10764	17,26	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,305	0,08	0,305	0,08
A-B	47	10764	17,26	4*10 mm²	72	0,43	30,96	1,304	0,33	1,609	0,40
B-C	8	5616	9,01	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,116	0,03	1,725	0,43
C-D	9	5616	9,01	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,130	0,03	1,855	0,46
D-E	38	5616	9,01	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,550	0,14	2,405	0,60
E-F	8	5616	9,01	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,116	0,03	2,521	0,63
F-1	16	5616	9,01	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,232	0,06	2,753	0,69
1_2	25	5382	8,63	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,347	0,09	3,100	0,77
2_3	21	5148	8,26	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,279	0,07	3,378	0,84
3_4	20	1872	3,00	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,097	0,02	3,475	0,87
4_5	13	1638	2,63	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,055	0,01	3,530	0,88
5_G	4	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,014	0,00	3,544	0,89
G-6	16	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,058	0,01	3,602	0,90
6_7	23	1170	1,88	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,069	0,02	3,671	0,92
7_8	13	936	1,50	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,031	0,01	3,703	0,93
8_9	17	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,010	0,00	3,713	0,93
8_10	14	468	0,75	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,017	0,00	3,730	0,93
10_11	17	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,010	0,00	3,740	0,94
3_12	14	3042	4,88	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,110	0,03	3,488	0,87
12_13	22	702	1,13	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,040	0,01	3,528	0,88
13_14	18	468	0,75	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,022	0,01	3,549	0,89
14_15	19	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,011	0,00	3,561	0,89
12_16	18	2106	3,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,098	0,02	3,586	0,90
16_17	13	1872	3,00	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,063	0,02	3,591	0,90
17_18	19	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,011	0,00	3,561	0,89
17_19	23	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,083	0,02	3,674	0,92
19_20	23	1170	1,88	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,069	0,02	3,743	0,94
20_21	21	936	1,50	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,051	0,01	3,794	0,95
21_22	15	702	1,13	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,027	0,01	3,821	0,96
22_23	18	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,011	0,00	3,832	0,96
22_24	12	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,007	0,00	3,828	0,96
B-25	15	5148	8,26	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,199	0,05	1,808	0,45
25_26	12	4914	7,88	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,152	0,04	1,960	0,49
26_27	25	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,015	0,00	1,975	0,49
26_28	20	4446	7,13	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,229	0,06	2,189	0,55
28_29	27	4212	6,76	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,293	0,07	2,483	0,62
29_30	25	3978	6,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,256	0,06	2,739	0,68
30_31	24	3744	6,00	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,232	0,06	2,970	0,74
31_32	25	3510	5,63	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,226	0,06	3,197	0,80
32_33	24	3276	5,25	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,203	0,05	3,399	0,85
33_34	26	3042	4,88	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,204	0,05	3,603	0,90
34_35	28	2808	4,50	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,203	0,05	3,806	0,95
35_36	20	2574	4,13	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,133	0,03	3,939	0,98
36_37	21	2340	3,75	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,127	0,03	4,065	1,02
37_38	24	2106	3,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,130	0,03	4,195	1,05
38-39	21	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,013	0,00	4,208	1,05
38_40	15	1638	2,63	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,063	0,02	4,259	1,06
40_41	20	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,072	0,02	4,331	1,08
41_42	16	1170	1,88	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,048	0,01	4,379	1,09
42_43	17	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,010	0,00	4,390	1,10
42_44	17	702	1,13	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,031	0,01	4,410	1,10
44_45	16	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,010	0,00	4,420	1,10
44_46	17	234	0,38	4*10 mm²	72	0,43	30,96	0,017	0,00	4,427	1,11 *

Tabla nº28 Tabla resumen resultados circuito 1.4

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 2.1											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-A	10	9477	15,20	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,244	0,06	0,244	0,06
A-B	60	9477	15,20	4*10 mm²	72	0,67	48,24	1,466	0,37	1,710	0,43
B-C	17	9477	15,20	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,415	0,10	2,125	0,53
C-1	8	5265	8,44	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,109	0,03	2,234	0,56
1_2	27	4914	7,88	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,342	0,09	2,576	0,64
2_3	30	4563	7,32	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,353	0,09	2,929	0,73
3_4	31	4212	6,76	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,337	0,08	3,265	0,82
4_5	30	3861	6,19	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,299	0,07	3,564	0,89
5_6	31	3510	5,63	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,280	0,07	3,844	0,96
6_7	30	3159	5,07	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,244	0,06	4,088	1,02
7_8	30	2808	4,50	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,217	0,05	4,306	1,08
8_9	32	2457	3,94	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,203	0,05	4,508	1,13
9_10	29	2106	3,38	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,157	0,04	4,666	1,17
10_11	31	1755	2,81	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,140	0,04	4,806	1,20
11_12	23	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,083	0,02	4,889	1,22
12_13	28	1053	1,69	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,076	0,02	4,965	1,24
13_14	29	702	1,13	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,052	0,01	5,018	1,25
14_15	25	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,023	0,01	5,040	1,26 *
C-D	10	4212	6,76	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,109	0,03	2,234	0,56
D-16	7	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,006	0,00	2,240	0,56
D-17	24	3861	6,19	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,239	0,06	2,473	0,62
17_18	32	3510	5,63	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,290	0,07	2,762	0,69
18_19	30	3159	5,07	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,244	0,06	3,006	0,75
19_20	30	2808	4,50	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,217	0,05	3,223	0,81
20_21	34	2457	3,94	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,215	0,05	3,439	0,86
21_22	28	2106	3,38	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,152	0,04	3,591	0,90
22_23	30	1755	2,81	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,136	0,03	3,727	0,93
23_24	26	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,094	0,02	3,821	0,96
24_25	35	1053	1,69	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,095	0,02	3,916	0,98
25_26	33	702	1,13	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,060	0,01	3,975	0,99

Tabla nº29 Tabla resumen resultados circuito 2.1

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 2.2											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-1	11	10179	16,33	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,289	0,07	0,289	0,07
1-A	19	9828	15,76	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,481	0,12	0,770	0,19
A-B	9	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,033	0,01	0,802	0,20
B-2	4	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,004	0,00	0,806	0,20
B-C	9	1053	1,69	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,024	0,01	0,827	0,21
C-3	6	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,005	0,00	0,832	0,21
C-4	17	702	1,13	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,031	0,01	0,858	0,21
4-D	17	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,015	0,00	0,873	0,22
D-5	3	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,003	0,00	0,876	0,22
A-6	3	8424	13,51	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,065	0,02	0,835	0,21
6_7	26	8073	12,95	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,541	0,14	1,376	0,34
7-E	2	8073	12,95	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,042	0,01	1,418	0,35
E-8	25	702	1,13	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,045	0,01	1,463	0,37
8_9	20	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,018	0,00	1,481	0,37
E-F	5	7371	11,82	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,095	0,02	1,513	0,38
F-10	4	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,004	0,00	1,516	0,38
F-11	16	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,014	0,00	1,527	0,38
F-G	19	6659	10,68	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,326	0,08	1,839	0,46
G-12	3	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,003	0,00	1,842	0,46
G-13	31	3159	5,07	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,252	0,06	2,091	0,52
13_14	35	2808	4,50	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,253	0,06	2,345	0,59
14_15	38	2457	3,94	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,241	0,06	2,585	0,65
15_16	35	2106	3,38	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,190	0,05	2,775	0,69
16_17	33	1755	2,81	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,149	0,04	2,924	0,73
17_18	36	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,130	0,03	3,055	0,76
18_19	37	1053	1,69	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,100	0,03	3,155	0,79
19_20	34	702	1,13	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,062	0,02	3,217	0,80
20_21	39	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,035	0,01	3,252	0,81 *
G-H	10	2808	4,50	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,072	0,02	1,911	0,48
H-22	14	2808	4,50	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,101	0,03	2,012	0,50
22_23	35	2457	3,94	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,222	0,06	2,234	0,56
23_24	35	2106	3,38	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,190	0,05	2,424	0,61
24_25	35	1755	2,81	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,158	0,04	2,582	0,65
25_26	65	1404	2,25	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,235	0,06	2,818	0,70
26_27	32	1053	1,69	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,087	0,02	2,905	0,73
27_28	37	702	1,13	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,067	0,02	2,971	0,74
28_29	36	351	0,56	4*10 mm²	72	0,67	48,24	0,033	0,01	3,004	0,75

Tabla nº30 Tabla resumen resultados circuito 2.2

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CIRCUITO 2.3											
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	I. CAL. (A)	SECCION (mm²)	I. ADM. (A)	FACTOR DE CORRECCION	I. ADM. REAL (A)	CAIDA DE TENSION (V)	ΔV %	ΔV ACUM. (V)	ΔV % ACUM.
CM1-1	4	10062	16,14	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,104	0,03	0,104	0,03
1_2	19	9828	15,76	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,481	0,12	0,585	0,15
2_3	18	9594	15,39	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,445	0,11	1,030	0,26
3_4	24	9360	15,01	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,579	0,14	1,609	0,40
4-A	35	9126	14,64	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,823	0,21	2,432	0,61
A-B	9	9126	14,64	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,212	0,05	2,644	0,66
B-5	11	9126	14,64	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,259	0,06	2,903	0,73
5_6	21	8892	14,26	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,481	0,12	3,384	0,85
6_7	16	8658	13,89	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,357	0,09	3,741	0,94
7_8	23	8424	13,51	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,499	0,12	4,241	1,06
8_9	24	8190	13,14	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,507	0,13	4,747	1,19
9_10	21	7956	12,76	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,431	0,11	5,178	1,29
10_11	16	7722	12,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,318	0,08	5,496	1,37
11_12	12	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,007	0,00	5,504	1,38
11_13	12	2808	4,50	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,087	0,02	5,583	1,40
13_14	17	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,010	0,00	5,594	1,40
13_15	20	2340	3,75	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,121	0,03	5,704	1,43
15_16	19	2106	3,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,103	0,03	5,807	1,45
16_17	25	1872	3,00	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,121	0,03	5,928	1,48
17_18	22	1638	2,63	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,093	0,02	6,021	1,51
18_19	23	1404	2,25	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,083	0,02	6,104	1,53
19_20	21	1170	1,88	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,063	0,02	6,167	1,54
20_21	20	936	1,50	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,048	0,01	6,215	1,55
21_22	23	468	0,75	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,028	0,01	6,243	1,56
22_23	19	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,011	0,00	6,255	1,56
21_24	11	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,007	0,00	6,222	1,56
11_25	15	4446	7,13	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,172	0,04	5,668	1,42
25_26	16	4212	6,76	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,174	0,04	5,842	1,46
26_27	8	702	1,13	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,014	0,00	5,857	1,46
27_28	11	468	0,75	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,013	0,00	5,870	1,47
28_29	12	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,007	0,00	5,877	1,47
26_30	11	3276	5,25	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,093	0,02	5,935	1,48
30_31	12	3042	4,88	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,094	0,02	6,029	1,51
31_32	13	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,008	0,00	6,037	1,51
31_33	13	2574	4,13	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,086	0,02	6,115	1,53
33_34	15	2340	3,75	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,090	0,02	6,206	1,55
34_35	24	936	1,50	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,058	0,01	6,264	1,57
35_36	19	702	1,13	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,034	0,01	6,298	1,57
36_37	21	468	0,75	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,025	0,01	6,323	1,58
37_38	23	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,014	0,00	6,337	1,58
34_39	11	1170	1,88	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,033	0,01	6,239	1,56
39_40	13	936	1,50	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,031	0,01	6,270	1,57
40_41	20	702	1,13	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,036	0,01	6,306	1,58
41_42	22	468	0,75	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,027	0,01	6,333	1,58
42_43	19	234	0,38	4*10 mm²	96	0,67	64,32	0,011	0,00	6,344	1,59 *

Tabla nº31 Tabla resumen resultados circuito 2.3

*Nudo de mayor caída de tensión en el circuito.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.5.3 CALCULO DE PROTECCIONES

2.5.3.1 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Estas se realizaran mediante la colocación de interruptores automáticos magnetotérmicos. Para la protección contra sobrecargas estos deben cumplir las siguientes expresiones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (34)$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z \quad (35)$$

Siendo:

I_b= Intensidad que circula por la línea calculada en A.

I_n= Intensidad nominal asignada del dispositivo de protección en A.

I_z= Intensidad admisible por el conductor en A.

I_2= Intensidad que asegura el disparo del dispositivo de protección para un tiempo largo en A. para nuestro caso se toma $I_2=1.3I_n$ UNE 60947-2.

CIRUITO	INTESIDAD CALCULADA Ib	INTENSIDAD NOMINAL PROTECCION In	INTENSIDAD ADMISIBLE CONDUCTOR Iz
C1.1	14,07	20	41,28
C1.2	14,07	20	30,96
C1.3	10,13	20	30,96
C1.4	17,26	20	30,96
C2.1	15,20	20	48,24
C2.2	16,33	20	48,24
C2.3	16,14	20	64,32

Tabla nº32 Tabla comprobación cumplimiento expresiones (34) y (35).

Para la protección contra cortocircuitos el interruptor automático debe tener un poder de corte mayor que la intensidad de cortocircuito máxima y asegurar que el dispositivo actuara con la intensidad de cortocircuito mínima. Esto se indica a través de las curvas de disparo de los interruptores.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CURVA B IMAG = 5 In
CURVA C IMAG = 10 In
CURVA D IMAG = 20 In

El cortocircuito máximo se dará en bornes del cuadro de mando y protección, es decir al inicio de la línea y será cortocircuito fase-fase, se calcula con la siguiente expresión:

$$I_{ccI} = \frac{CT * U}{\sqrt{3} * Z_T} \quad (36)$$

I_{ccI}= Intensidad de cortocircuito en el inicio de la línea en estudio en A.

CT= Coeficiente de tensión en condiciones de cortocircuito. 1.05 para BT en I_{CCI}.

U= Tensión trifásica en V.

Z_T= Impedancia total aguas arriba del punto de cortocircuito en Ω. sin incluir la línea en estudio.

El cortocircuito mínimo se dará al final de la línea y será cortocircuito fase-neutro, se calcula con la siguiente expresión:

$$I_{ccF} = \frac{CT * U_F}{\sqrt{3} * Z_T} \quad (37)$$

I_{ccF}= Intensidad de cortocircuito en el final de la línea en estudio en A.

CT= Coeficiente de tensión en condiciones de cortocircuito. 0.95 para BT en I_{CCF}.

U= Tensión monofásica en V.

Z_T= Impedancia total aguas arriba del punto de cortocircuito en Ω. Incluyendo la línea en estudio.

Para ambos casos el cálculo de la impedancia total será:

$$Z_T = \sqrt{R_T + X_T} \quad (38)$$

Dónde:

Z_T= Impedancia total, suma de todas las impedancias, de la instalación aguas arriba del punto en estudio en Ω.

R_T= Resistencia total, suma de todas las resistencias, de la instalación aguas arriba del punto en estudio en Ω.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

X_T= Reactancia total, suma de todas las reactancias, de la instalación aguas arriba del punto en estudio en Ω.

En nuestro proyecto para el cálculo de Z_T deberá tenerse en cuenta las siguientes partes de la instalación:

Z_a= Impedancia aguas arriba del punto de enganche de nuestro proyecto.

Z_{MT}= Impedancia de la línea de media tensión.

Z_{tr}= Impedancia del transformador.

Z_{act}= Impedancia de la acometida al centro de mando de alumbrado.

Z_{CM}= Impedancia del centro de mando de alumbrado.

Z_L= Impedancia de los circuitos de alumbrado.

La impedancia aguas arriba se calcula con la siguiente expresión:

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}} \quad (39)$$

Dónde:

Za= Impedancia aguas arriba en Ω.

U= Tensión de red compuesta en vacío en kV.

Scc= Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Sustituyendo valores tenemos:

$$Z_{aAT} = \frac{13.2^2}{350} = 0.498\ \Omega$$

Esta impedancia está referida al lado de alta tensión, para referirla al lado de baja tensión se usa la expresión:

$$Z_{aBT} = Z_{aAT} * \left(\frac{U_{BT}}{U_{AT}}\right)^2 \quad (40)$$

Por lo tanto en nuestro caso:

$$Z_{aBT} = 0.498 * \left(\frac{400}{13200}\right)^2 = 0.000457\ \Omega$$

La impedancia de la línea de media tensión se calcula de la siguiente forma:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

$$Z_{MT} = \sqrt{{R_{MT}}^2 + {X_{MT}}^2} \quad (41)$$

$$R_{MT} = \rho * \frac{L}{S} \quad (42)$$

$$X_{MT} = L * w = 15.7 + 144.44 * log\left(\frac{d}{r}\right) \quad (43)$$

Dónde:

ZMT= Impedancia de la red de media tensión en Ω.

RMT= Resistencia de la red de media tensión en Ω.

XMT= Reactancia de la red de media tensión en Ω.

ρ= Resistividad del material utilizado en la línea en Ω mm²/m.

L= Longitud de la línea en m.

S= Sección del conductor en mm².

r = radio de los conductores.

d = distancia media entre los conductores.

Para el cálculo la X_{MT} se puede estimar tomando 0.4 Ω/km como reactancia por unidad de longitud característica del conductor, para media tensión con objeto de simplificar el cálculo.

De esta forma XMT se hallaría:

$$X_{MT} = \frac{k * L}{nº\ conductores} \quad (44)$$

Por lo tanto:

$$R_{MT} = 0.029 * \frac{623}{240} = 0.075\ \Omega$$

$$X_{MT} = \frac{0.4 * 0.623}{4} = 0.0623\ \Omega$$

$$Z_{MT} = \sqrt{0.075^2 + 0.0623^2} = 0.097\ \Omega$$

La impedancia del transformador viene dada por la siguiente expresión:

$$Z_{tr} = U_{CC} * \frac{U^2}{S_n} \quad (45)$$

Dónde:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Z_{tr}= Impedancia del transformador en Ω.

U_{CC}= Tensión de cortocircuito del transformador referido a la unidad.

U= Tensión compuesta en vacío del secundario en V.

Sn= Potencia aparente del transformador en VA.

$$Z_{tr} = 0.04 * \frac{400^2}{400 * 1000} = 0.016\ \Omega$$

La impedancia de la acometida al centro de mando de alumbrado, teniendo en cuanta que es una línea de baja tensión y su sección es igual o menor que 150 mm² se calcula como:

$$Z_{act} = R_{act} = \rho * \frac{L}{S} \quad (46)$$

Dónde:

Z_{act}= Impedancia de la acometida en Ω.

R_{act}= Resistencia de la acometida en Ω.

ρ= Resistividad del material utilizado en la línea en Ω mm²/m.

L= Longitud de la línea en m.

S= Sección del conductor en mm².

$$Z_{act} = R_{act} = 0.029 * \frac{64}{150} = 0.012\ \ \Omega$$

Para el cálculo de la impedancia del centro de transformación se tiene en cuanta que consta de fusibles de entrada para la recepción de la acometida, un interruptor general, un interruptor automático y un diferencial para cada circuito, por lo tanto se puede estimar su impedancia como la suma de tres elementos de aparamenta. Así pues quedara la impedancia como:

Z_{CM}=X_{CM}= 3*0.15= 0.45 mΩ

La impedancia de cada circuito de alumbrado se calcula igual que la de la acometida puesto que también son circuitos en baja tensión de sección menor que 150 mm², por tanto se calcula de la siguiente forma:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

$$Z_L = R_L = \rho * \frac{L}{S} \quad (47)$$

Dónde:

Z_L= Impedancia de la acometida en Ω.
R_L= Resistencia de la acometida en Ω.
ρ= Resistividad del material utilizado en la línea en Ω mm²/m.
L= Longitud de la línea en m.
S= Sección del conductor en mm².

También se ha de comprobar que el cable aguanta el tiempo necesario el paso de la corriente de cortocircuito antes de que salte la protección.
Los interruptores automáticos saltan en menos de 0.1 segundos cuando se supera la intensidad marcada por la curva de disparo característica.
El tiempo máximo que aguanta el cable la temperatura alcanzada en un cortocircuito se calcula:

$$t_{mcicc} = \frac{Cc * S^2}{{I_{CCF}}^2} \quad (48)$$

Siendo:
T_{mcicc}= Tiempo máximo que es capaz de soportar un conductor una corriente de cortocircuito medido en segundos.
Cc= Coeficiente que depende de la naturaleza del cable y de su aislamiento.
S= Sección del conductor en mm².
I_{CCF}= Intensidad de cortocircuito en el final de la línea en A.

Para que se pueda asegurar que el cable aguantara el incremento de temperatura provocado por el paso de una corriente de cortocircuito se debe cumplir:

$$t_{mcicc} > t_{desc} \quad (49)$$

Siendo:
T_{mcicc}= Tiempo máximo que es capaz de soportar un conductor una corriente de cortocircuito medido en segundos.
T_{desc}= Tiempo que tardan las protecciones en actuar ante un defecto, en s.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

A continuación se muestra en las siguientes tablas las intensidades de cortocircuito por cada circuito:

CIRCUITO	LONGITUD (m)	IMPEDANCIA AL INICIO DE LA LINEA $Z_a+Z_{MT}+Z_{tr}+Z_{act}+Z_{CM}$	IMPEDANCIA DE LA LINEA Z_L	IMPEDANCIA TOTAL Z_T	CORTOCIRCUITO EN EL INICIO I_{CCI} (A)	CORTOCIRCUITO EN EL FINAL I_{CCF} (A)	PODER DE CORTE	t_{mcicc}	CURVA
C1.1	478	0,126	0,860	0,986	1925,979	127,906	6 kA	125	B
C1.2	337	0,126	1,011	1,137	1925,979	110,963	6 kA	60	B
C1.3	332	0,126	0,996	1,122	1925,979	112,447	6 kA	58	B
C1.4	451	0,126	0,812	0,938	1925,979	134,535	6 kA	113	B
C2.1	476	0,126	0,857	0,983	1925,979	128,375	6 kA	124	B
C2.2	403	0,126	0,725	0,851	1925,979	148,189	6 kA	93	B
C2.3	408	0,126	0,734	0,860	1925,979	146,639	6 kA	95	B

Tabla nº33 Tabla corrientes de cortocircuito.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos constaran por tanto de las siguientes características:

Interruptor automático general:

Intensidad nominal	125 A
Nº de polos	4P
Poder de corte	6 kA
Curva	B

Tabla nº34 Tabla características interruptor general.

Interruptores automáticos de cada circuito:

Intensidad nominal	20 A
Nº de polos	4P
Poder de corte	6 kA
Curva	B

Tabla nº35 Tabla características interruptores automáticos de los circuitos.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.5.3.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Se instalaran interruptores automáticos diferenciales como medida de protección adicional como hemos visto en el apartado memoria.

La intensidad nominal de estos deberá ser mayor que la intensidad que circule por el circuito.

-Sensibilidad de los interruptores diferenciales.

Para calcular la sensibilidad de los diferenciales aplicamos la siguiente expresión según ITC BT 24:

$$I_S = \frac{V_c}{R_T} \quad (50)$$

Siendo:

I_s= Corriente diferencial asignada. Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección en A.

V_c= Tensión de contacto limite en V, para las instalaciones de alumbrado público 24V ITC BT 09

Rt= Suma de la resistencia de las puestas a tierra en Ω.

Para conocer el valor de la resistencia a tierra del centro de mando junto con los circuitos que parten de él, teniendo en cuenta que se usa un conductor de tierra con picas verticales, se usa la expresión:

$$R_t = \frac{\rho}{nº\ picas * L} \quad (51)$$

Dónde:

Rt= Resistencia de la puesta a tierra en Ω.

ρ= Resistividad del terreno en Ω*m.

L= Longitud de las picas en m. en nuestro caso como se ha comentado en la memoria serán de 1.5 m de longitud.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

El número de picas de la instalación de alumbrado teniendo en cuenta lo dicho en el apartado memoria, y como se puede ver en los planos es de 71.

Así pues aplicando la expresión (51) el valor de la resistencia de puesta a tierra es:

$$R_T = 0.47\Omega$$

Por lo tanto la sensibilidad de los interruptores diferenciales calculada a partir de la expresión (50) quedaría:

$$I_S = 51\ A$$

Con esto podemos asegurar que la sensibilidad de 300 mA para los interruptores diferenciales será más que suficiente.

No obstante, como nos estamos basando en una estimación de la resistencia del terreno el proyectista recomienda realizar una medición de la resistencia de puesta a tierra, que por otro lado lo obliga la instrucción ITC BT 18, con el fin de asegurarse de tener una resistencia menor de 30 Ω como dice el REBT ITC 09.

Los interruptores diferenciales de los circuitos de alumbrado serán de las siguientes características:

Intensidad nominal	25A
Nº de polos	4P
Corriente diferencial	300 mA
Tipo	AC

Tabla nº36 Características de los diferenciales.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.6 CONCLUSIONES

Con lo aportado quedan debidamente calculados y definidos los objetivos del presente documento, acordes con las legislaciones actuales en la materia.
No obstante quedo a disposición de cuantos organismos oficiales intervengan en la realización de este proyecto, para aclarar cuantas dudas puedan presentarse.

Pamplona Abril de 2013
El Ingeniero Técnico Industrial

Mikel Martínez Lorca

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

3. PLANOS

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE DE PLANOS

PLANO Nº1: SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº2: RED DE ALTA TENSION

PLANO Nº3: RED DE CANALIZACIONES B.T. Y M.T. SECTOR 1

PLANO Nº4: RED DE DISTRIBUCION DE B.T. SECTOR 1

PLANO Nº5: PLANTA ALUMBRADO SECTOR 1

PLANO Nº6: RED DE CANALIZACIONES B.T. Y M.T. SECTOR 2

PLANO Nº7: RED DE DISTRIBUCION DE B.T. SECTOR 2

PLANO Nº8: PLANTA ALUMBRADO SECTOR 2

PLANO Nº9: DETALLES CENTROS DE TRANSFORMACION

PLANO Nº10: ESQUEMAS UNIFILARES CENTROS DE TRANSFORMACION

PLANO Nº11: DETALLES RED DE ENERGIA-CANALIZACIONES

PLANO Nº12: DETALLES RED DE ALUMBRADO-CANALIZACIONES

PLANO Nº13: DETALLES RED DE ALUMBRADO

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

SITUACION

URBANIZACION AR1

EMPLAZAMIENTO

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.**	DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**
PROYECTO: **NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES**		REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL** FIRMA:
PLANO: **SITUACION Y EMPLAZAMIENTO**	FECHA: **04-2013**	ESCALA: **S/E** Nº PLANO: **1**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

0954

LINEA AEREA 13.2KV. "SAN CRISTOBAL - ZUBIRI"

0964

C.T. LEKU EDER

LINEA AEREA 13.2KV. "SAN CRISTOBAL - ZUBIRI"

0972

C.T.1

C.T.2

C.T.3

C.T. EGÜES

LEYENDA

- LINEA AEREA DE 13.2KV EXISTENTE
- LINEA SUBTERRANEA DE 13.2KV PROYECTADA HEPRZ1 12/20KV 3(1x240mm²)
- ENTRONQUE LINEA AEREA CON LINEA SUBTERRANEA
- C.T. EXISTENTE
- C.T. SUBTERRANEO PROYECTADO

Besal

Camino de Besal

Urrutegi

Ermita de Santa Eufemia

Urbi

Santa Eufemia

Regata

Urbanización Lekueder

ELCANO

La Playa

Ansuspea

Km.3

Pamplona—Aoiz—Lumbier

San Martín

NA-150

Olabeondoa

EGÜES

500

upna Universidad Pública de Navarra
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erreserbatu dira

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES		REALIZADO: MARTINEZ LORCA, MIKEL FIRMA:
PLANO: RED DE ALTA TENSION	FECHA: 04-2013 / ESCALA: 1:2000	Nº PLANO: 2

LEYENDA

- CANALIZACION EN ACERA CON TUBOS DE P.V.C. Ø160mm.
- CANALIZACION EN CALZADA CON TUBOS DE P.V.C. Ø160mm.
- CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO PROYECTADO
- ARQUETA 70/70cm, CON DERIVACION A PARCELA
- ARQUETA 70/70cm.
- (4) Nº DE TUBOS

C.T. LEKU EDER

C.T.1

C.T.2

CM1

CLINICA

BLASCO

URBANIZACION LEKU-EDER

upna Universidad Pública de Navarra
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erreserbatuta dira

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:
NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

REALIZADO:
MARTINEZ LORCA, MIKEL

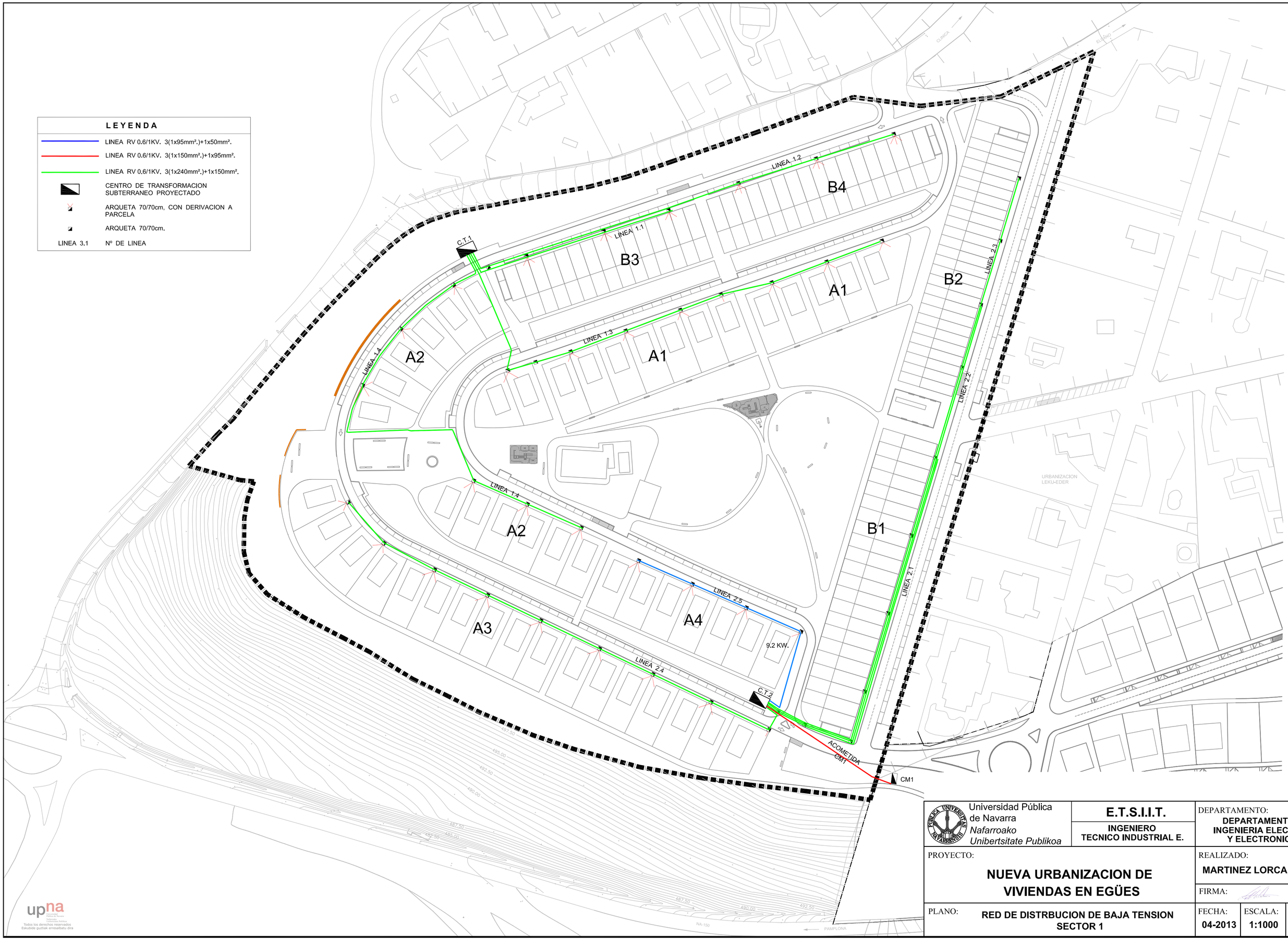
FIRMA:

PLANO:
RED DE CANALIZACIONES B.T. Y M.T. SECTOR 1

FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
04-2013	1:1000	3

LEYENDA

- LINEA RV 0.6/1KV. 3(1x95mm².)+1x50mm².
- LINEA RV 0.6/1KV. 3(1x150mm².)+1x95mm².
- LINEA RV 0.6/1KV. 3(1x240mm².)+1x150mm².
- CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO PROYECTADO
- ARQUETA 70/70cm, CON DERIVACION A PARCELA
- ARQUETA 70/70cm.
- LINEA 3.1 — Nº DE LINEA



upna Universidad Pública de Navarra
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

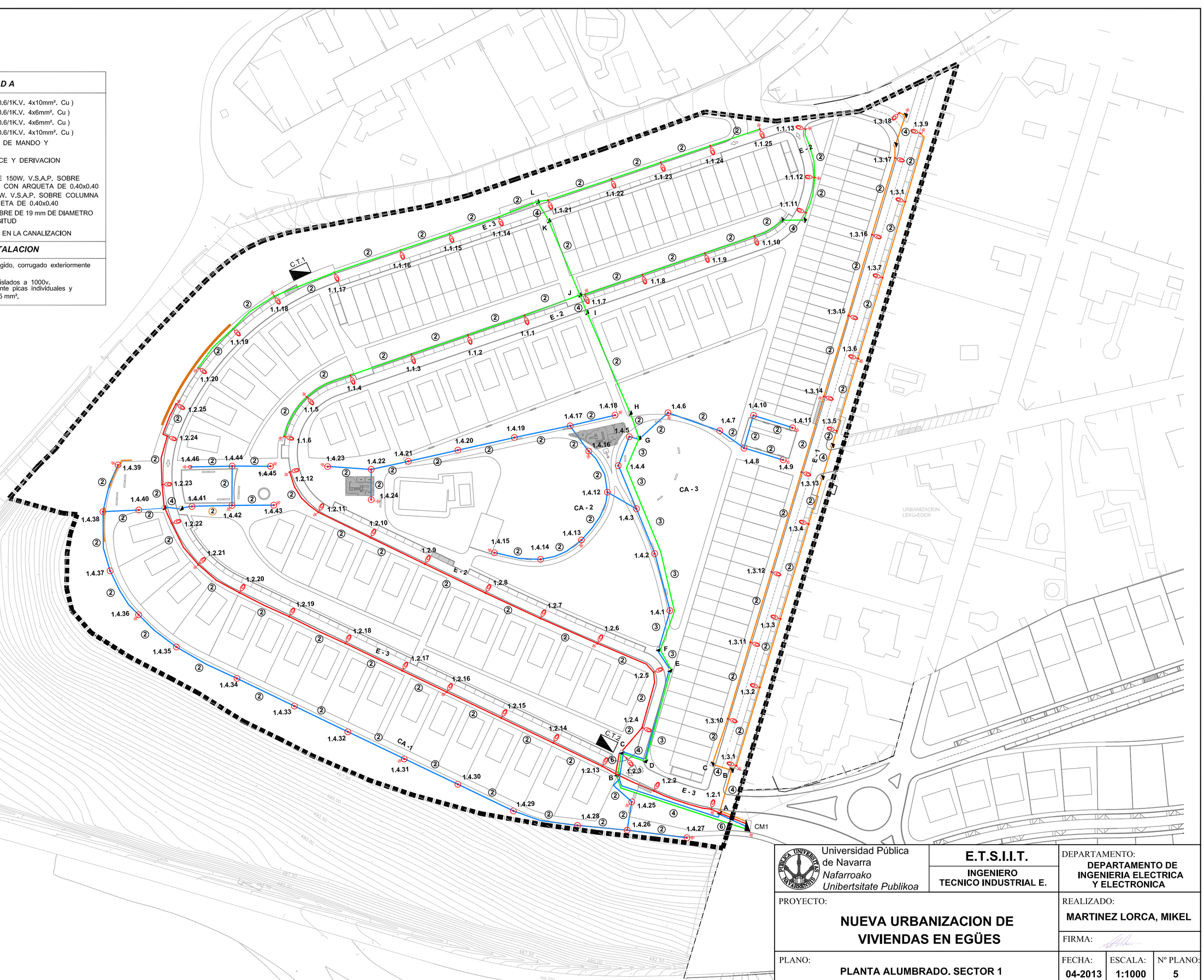
Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.**	DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**
PROYECTO: **NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES**		REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL** FIRMA:
PLANO: **RED DE DISTRBUCION DE BAJA TENSION SECTOR 1**	FECHA: **04-2013**	ESCALA: **1:1000** Nº PLANO: **4**

LEYENDA

- CIRCUITO 1.1 (RV 0.6/1K.V. 4x10mm². Cu)
- CIRCUITO 1.2 (RV 0.6/1K.V. 4x6mm². Cu)
- CIRCUITO 1.3 (RV 0.6/1K.V. 4x6mm². Cu)
- CIRCUITO 1.4 (RV 0.6/1K.V. 4x10mm². Cu)
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
- ARQUETA DE CRUCE Y DERIVACION DE 0.70x0.70m.
- LUMINARIA VIAL DE 150W. V.S.A.P. SOBRE COLUMNA DE 7 m. CON ARQUETA DE 0.40x0.40
- LUMINARIA DE 100W. V.S.A.P. SOBRE COLUMNA DE 4 m. CON ARQUETA DE 0.40x0.40
- PICA DE ACERO-COBRE DE 19 mm DE DIAMETRO Y DE 1.5 m DE LONGITUD
- (2) NUMERO DE TUBOS EN LA CANALIZACION

DETALLES INSTALACION

- El tubo de canalización será semirrígido, corrugado exteriormente de Ø110 mm.
- Los conductores serán unipolares, aislados a 1000v.
- La red de tierra se efectuara mediante picas individuales y red mallada general de cobre de 35 mm².



Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.**	DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**
PROYECTO: **NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES**		REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL** FIRMA:
PLANO: **PLANTA ALUMBRADO. SECTOR 1**	FECHA: **04-2013**	ESCALA: **1:1000** Nº PLANO: **5**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erreserbatuta dira

LEYENDA

- CANALIZACION EN ACERA CON TUBOS DE P.V.C. Ø160mm.
- CANALIZACION EN CALZADA CON TUBOS DE P.V.C. Ø160mm.
- CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO PROYECTADO
- C.T. — CENTRO DE TRANSFORMACION EXISTENTE
- ARQUETA 70/70cm, CON DERIVACION A PARCELA
- ARQUETA 70/70cm.

N.M.

C.T. EGÜES

C.T.

CM1

URBANIZACION LEKU-EDER

EGÜES

AOIZ

NA-150

PAMPLONA

CAMPO DE FUTBOL

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES		REALIZADO: MARTINEZ LORCA, MIKEL
		FIRMA:
PLANO: RED DE CANALIZACIONES B.T. Y M.T. SECTOR 2	FECHA: 04-2013 / ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: 6

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erreserbatu dira

LEYENDA

- LINEA RV 0.6/1KV. 3(1x95mm²)+1x50mm²
- LINEA RV 0.6/1KV. 3(1x150mm²)+1x95mm²
- LINEA RV 0.6/1KV. 3(1x240mm²)+1x150mm²
- CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO PROYECTADO
- ARQUETA 70/70cm, CON DERIVACION A PARCELA
- ARQUETA 70/70cm.
- LINEA 3.1 — Nº DE LINEA

N.M.

A1

A2

A2

A3

A4

LINEA 3.1

LINEA 3.2

LINEA 3.3

LINEA 3.4

LINEA 3.5

LINEA 3.6

C.TR

CM1

URBANIZACION LEKU-EDER

EGÜES

CAMPO DE FUTBOL

NA-150

AOIZ

PAMPLONA

487.50

490.00

492.50

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES		REALIZADO: MARTINEZ LORCA, MIKEL FIRMA:
PLANO: RED DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION SECTOR 2	FECHA: 04-2013 / ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: 7

upna Universidad Pública de Navarra
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

LEYENDA

- CIRCUITO 2.1 (RV 0,6/1K.V. 4x10mm². Cu)
- CIRCUITO 2.2 (RV 0,6/1K.V. 4x10mm². Cu)
- CIRCUITO 2.3 (RV 0,6/1K.V. 4x10mm². Cu)
- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
- ARQUETA DE CRUCE Y DERIVACION DE 0.70x0.70m.
- LUMINARIA VIAL DE 150W. V.S.A.P. SOBRE COLUMNA DE 7.50m. CON ARQUETA DE 0.40x0.40
- LUMINARIA DE 100W. V.S.A.P. SOBRE COLUMNA DE 4m. CON ARQUETA DE 0.40x0.40
- PICA DE ACERO-COBRE DE 19 mm DE DIAMETRO Y DE 1.5 m DE LONGITUD
- (2) NUMERO DE TUBOS EN LA CANALIZCION

DETALLES INSTALACION

- El tubo de canalización será semirrígido, corrugado exteriormente de Ø 110 mm.
- Los conductores serán unipolares, aislados a 1000v.
- La red de tierra se efectuara mediante picas individuales y red mallada general de cobre de 35 mm².

N.M.

URBANIZACION LEKU-EDER

CAMPO DE FUTBOL

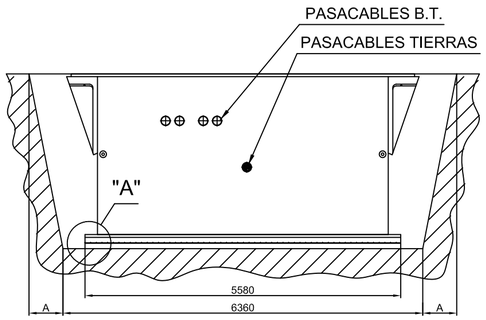
NA-150

PAMPLONA

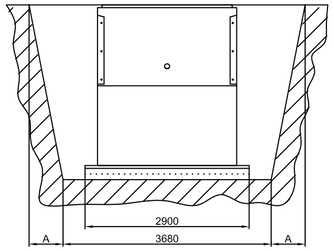
AOIZ

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES		REALIZADO: MARTINEZ LORCA, MIKEL FIRMA:
PLANO: PLANTA ALUMBRADO. SECTOR 2	FECHA: 04-2013 / ESCALA: 1:1000 / Nº PLANO: 8	

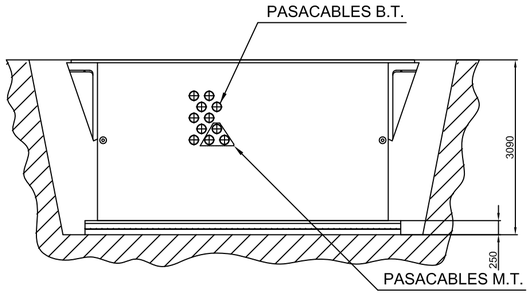
upna Todos los derechos reservados Eskubide guztiak erresalbatu dira



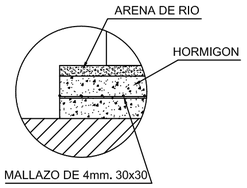
ALZADO FRONTAL



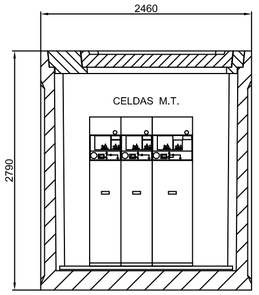
VISTA LATERAL



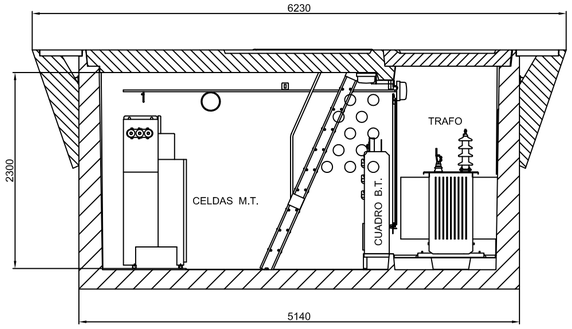
ALZADO POSTERIOR



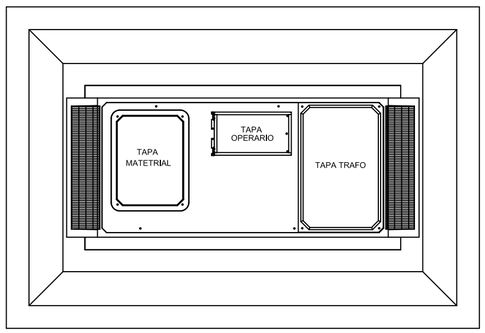
DETALLE "A"



PERFIL INTERIOR



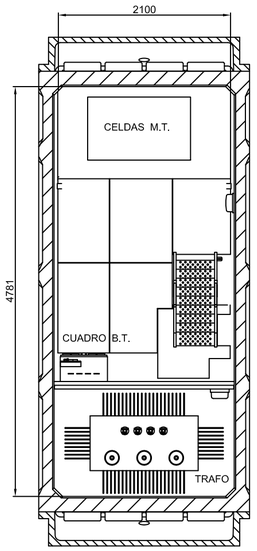
ALZADO INTERIOR



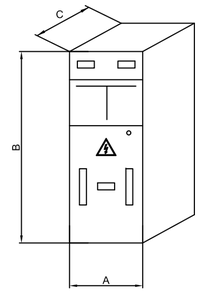
PLANTA SUPERFICIE

A: TALUD NATURAL SEGUN TERRENO

DIMENSIONES MINIMAS DE LA EXCAVACION
6,36 m. ancho x 3,68 m. fondo x 3,09 m. profund.



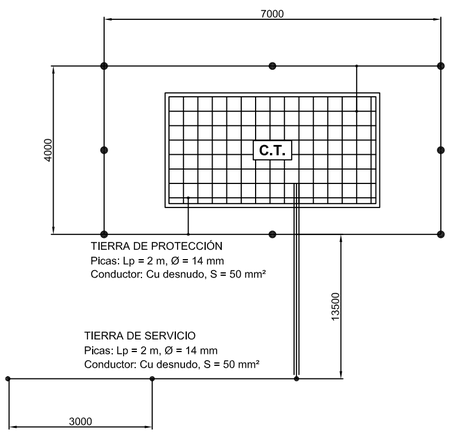
PLANTA INTERIOR



DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	A(mm)	B(mm)	C(mm)
Línea	365	1740	735
Línea	365	1740	735
Prot. fusibles	470	1740	735

PUESTAS A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm²

TIERRA DE SERVICIO
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm²

NOTA : LA PUESTA A TIERRA SERA IGUAL PARA LOS TRES C.T.

TIERRA DE PROTECCIÓN
CONFIGURACIÓN: 70-40/5/82
PROFUNDIDAD ELECTRODO: 0,5 m
SECCIÓN CONDUCTOR: 50 mm²
DIÁMETRO PICAS: 14 mm
NÚMERO DE PICAS: 8
LONGITUD PICAS: 2 m

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
CONFIGURACIÓN: 5/32.
PROFUNDIDAD ELECTRODO: 0.5 m
SEPARACIÓN PICAS: 3 m
3 PICAS EN HILERA UNIDAS POR CONDUCTOR HORIZONTAL
SECCIÓN CONDUCTOR: 50 mm²
DIÁMETRO PICAS: 14 mm
LONGITUD PICAS: 2 m

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

upna Universidad Pública de Navarra
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:
NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

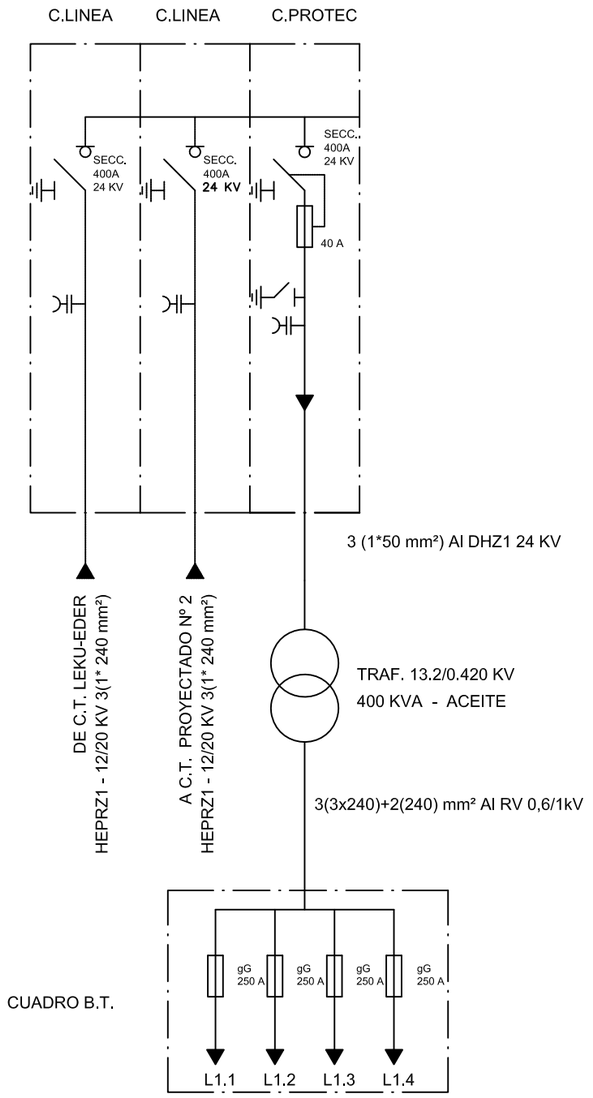
REALIZADO:
MARTINEZ LORCA, MIKEL

FIRMA:

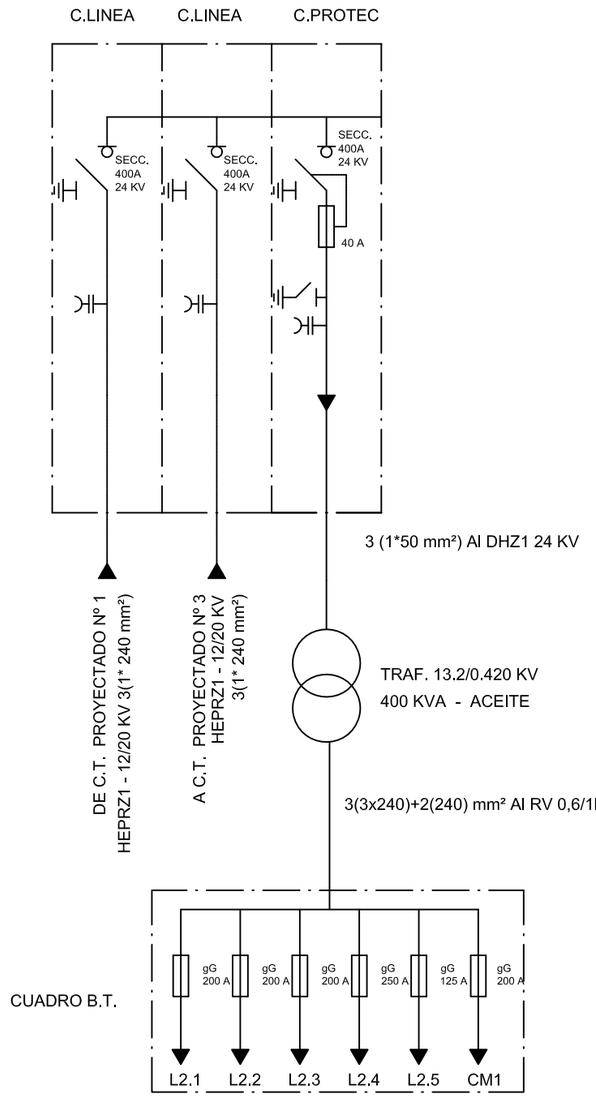
PLANO:
DETALLES CENTROS DE TRANSFORMACION

FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
04-2013	**S/E**	**9**

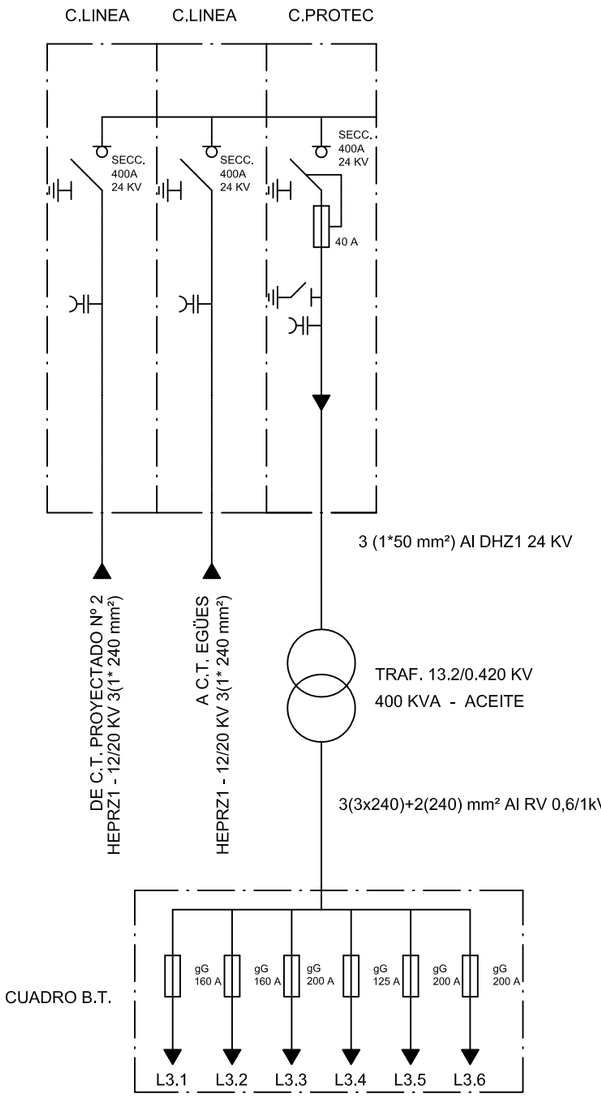
ESQUEMA UNIFILAR C.T. Nº 1



ESQUEMA UNIFILAR C.T. Nº 2



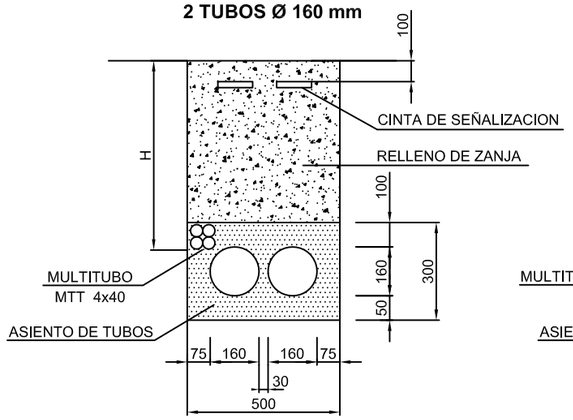
ESQUEMA UNIFILAR C.T. Nº 3



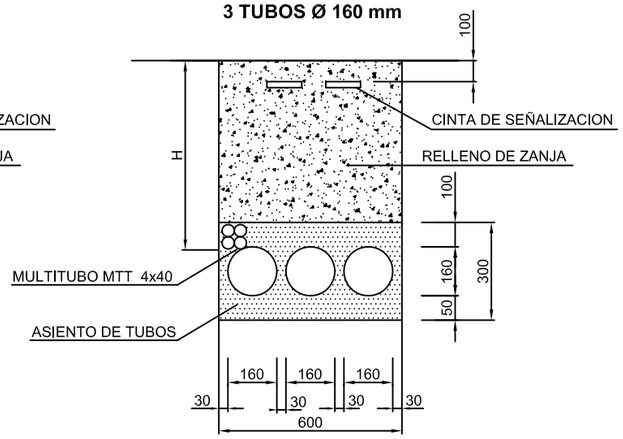
upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**
PROYECTO: **NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES**		REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL** FIRMA:
PLANO: **ESQUEMAS UNIFILARES CENTROS DE TRANSFORMACION**	FECHA: **04-2013** / ESCALA: **S/E**	Nº PLANO: **10**

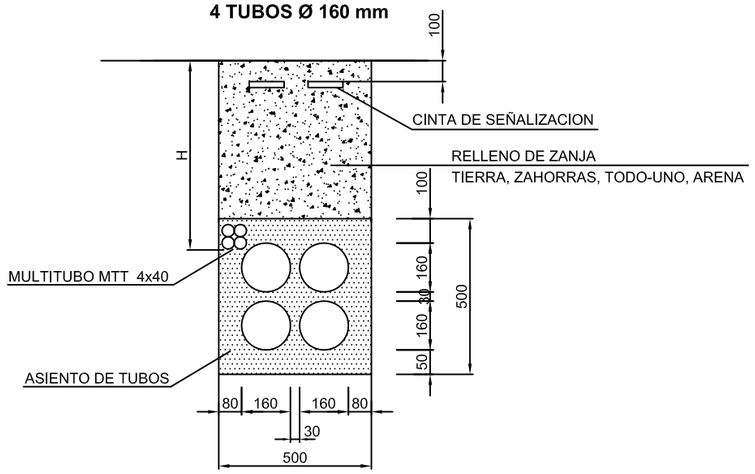
2 TUBOS Ø 160 mm



3 TUBOS Ø 160 mm

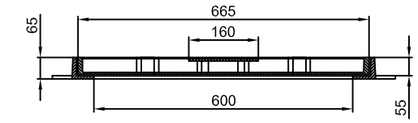


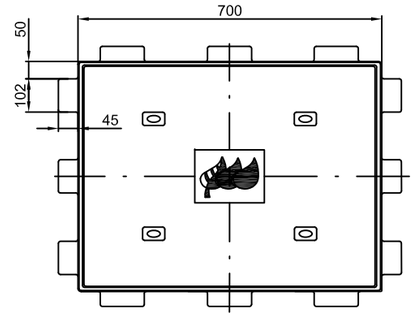
4 TUBOS Ø 160 mm

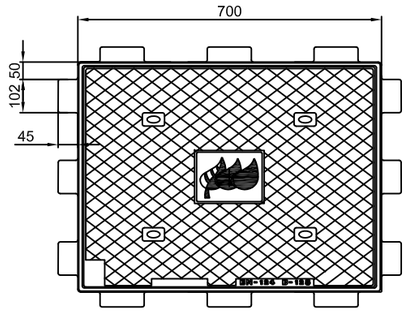


MARCOS - TAPAS DE FUNDICION (M2 - T2)

(ACERAS / JARDINES / CALZADAS)

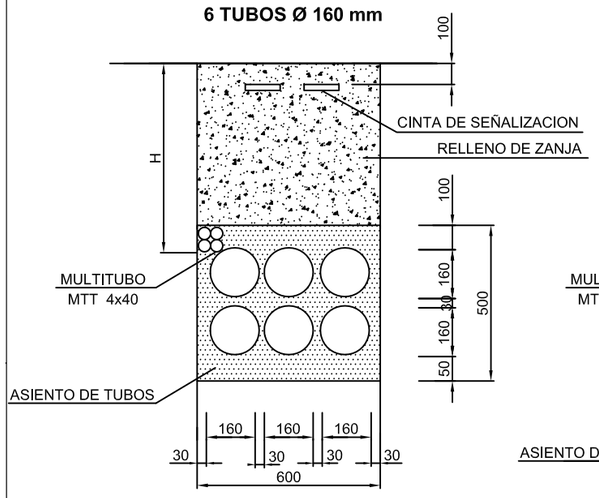




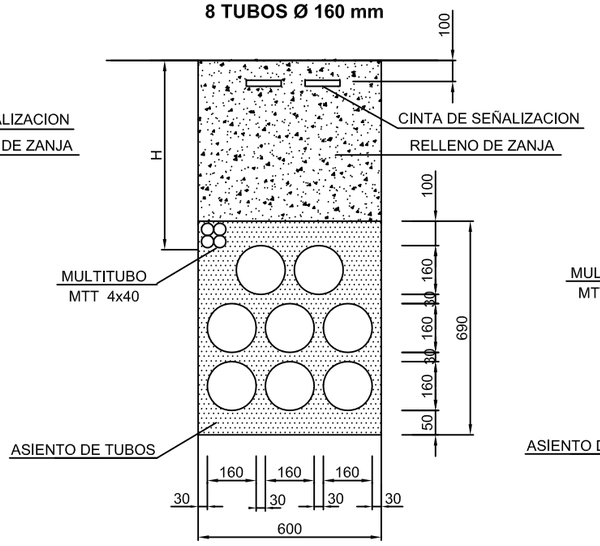


DESIGNACION	DIMENSIONES (mm)	MASA MIN. (KG)	CARGA CONT. daN
MARCO - M2	700x700	14	125
TAPA - T2	665x665	33	125

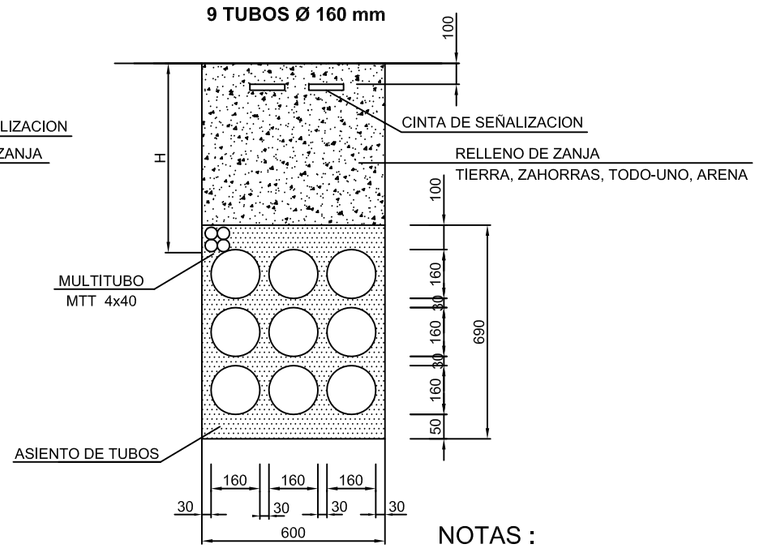
6 TUBOS Ø 160 mm



8 TUBOS Ø 160 mm



9 TUBOS Ø 160 mm



NOTAS :

LAS ARQUETAS SIEMPRE IRAN EN ACERA

LAS ARQUETAS SERAN PREFABRICADAS DE ELEMENTOS MODULARES

LA TAPA SERA DE FUNDICION DUCTIL SEGUN NORMA IBERDROLA NI 50.20.02 Y CON EL ANAGRAMA DE IBERDROLA S.A.

EL MARCO SERA DE FUNDICION DUCTIL SEGUN NORMA IBERDROLA NI 50.20.02

SE COLOCARAN EN TODOS LOS TUBOS TAPONES DE PVC SEGUN NORMAS NI 52.95.03

LAS ARQUETAS TENDRAN CAPACIDAD SUFICIENTE PARA ALBERGAR A UN HOMBRE EN SU INTERIOR, EN EL MOMENTO DE TENDIDO DE CABLES Y LA CONFECCION DE EMPALMES.

TUBOS POLIETILENO ALTA DENSIDAD (TPC) DE DOBLE PARED (CORRUGADO EXTERIOR Y LISO INTERIOR) DE 160 Ø (3.2 mm ESPESOR)

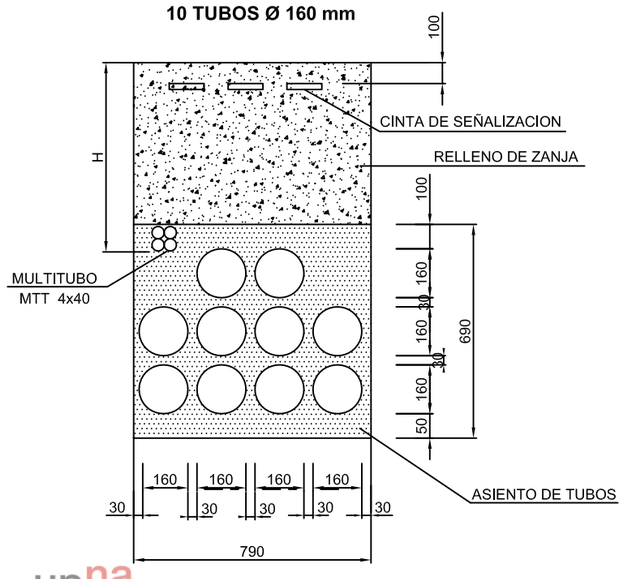
EL RELLENO DE ZANJAS SE REALIZARA CON TIERRA, ZAHORRAS, TODO UNO Y/O ARENA

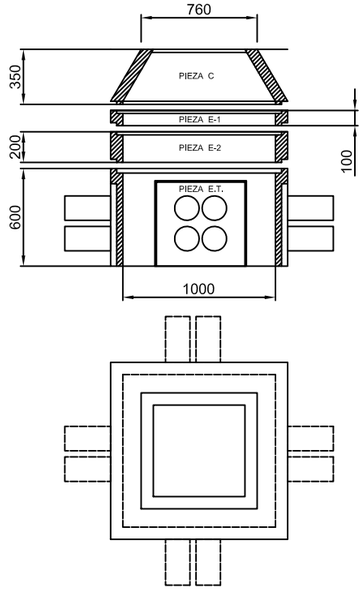
DOSIFICACION DEL HORMIGON 200 Kg cm/m3

CINTA DE SEÑALIZACION PVC NI 29.00.01

	EN ACERA	EN CALZADA
H	0.70 m	0.80 m
ASIENTO DE TUBOS	ARENA	HORMIGON NO ESTRUCTURAL H125

10 TUBOS Ø 160 mm





ARQUETA PREFABRICADA NORMAS IBERDROLA S.A.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

PROYECTO:

NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL**

FIRMA:

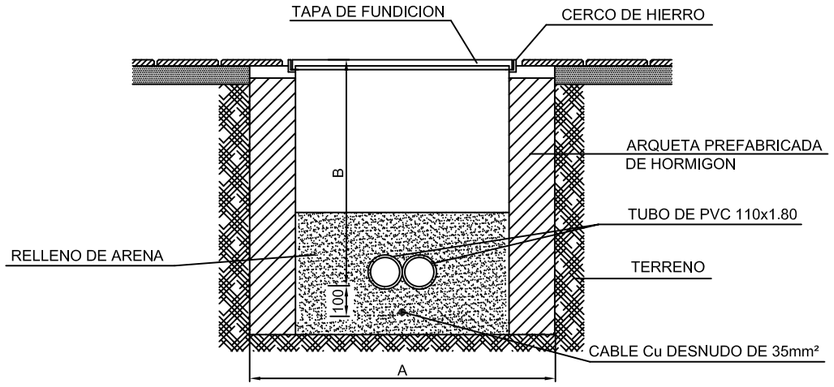
PLANO: **DETALLES RED ENERGIA - CANALIZACIONES**

FECHA: **04-2013**

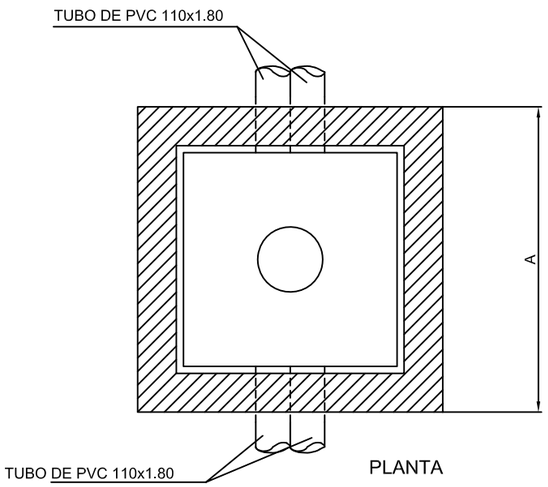
ESCALA: **S/E**

Nº PLANO: **11**

ARQUETA DE REGISTRO ALUMBRADO



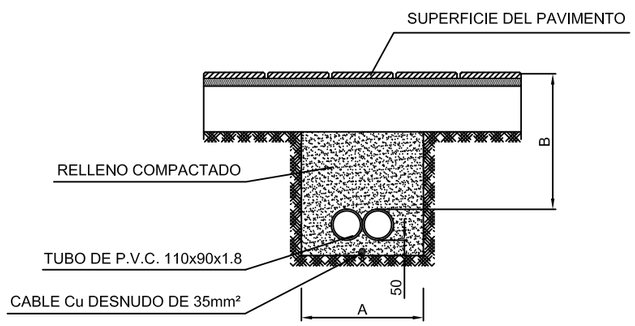
SECCIÓN



PLANTA

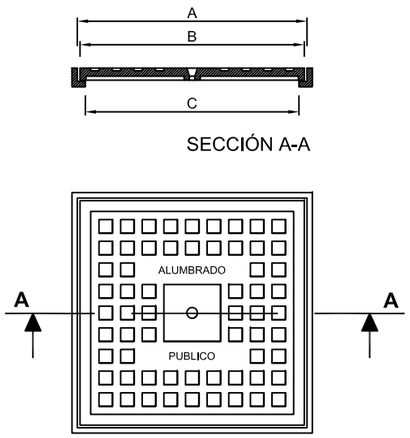
	A	B
ACERAS	370	710
CRUCES DE CALZADA Y JUNTO A CUADRO	700	810

CANALIZACION EN ACERA



	2 TUBOS	3 TUBOS	4 TUBOS	6 TUBOS
A	400	500	500	600
B	600	600	600	600

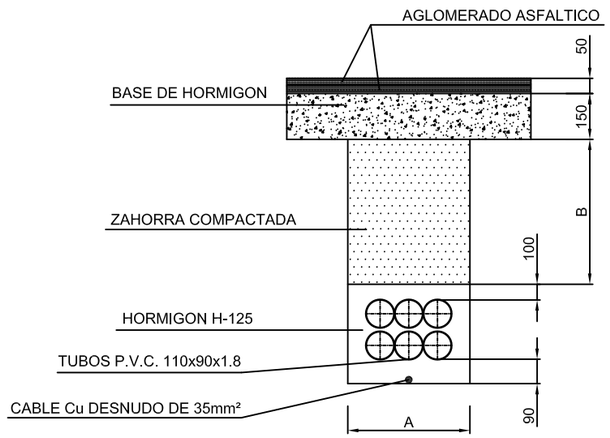
CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN TIPO



SECCIÓN A-A

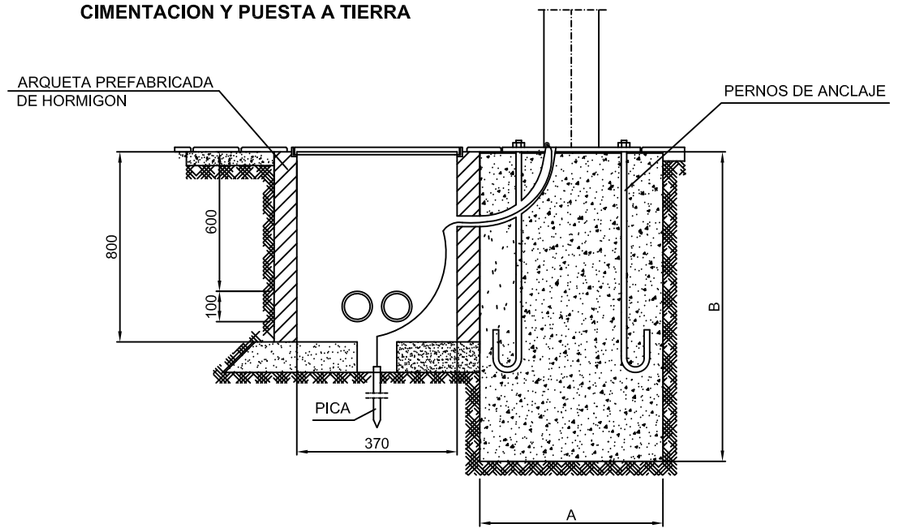
DIMENSIONES TAPAS DE FUNDICION	A	B	C
CRUZAMIENTOS Y CUADRO	710	700	680
ACERAS	380	370	350

CANALIZACION EN CALZADA (ALUMBRADO)



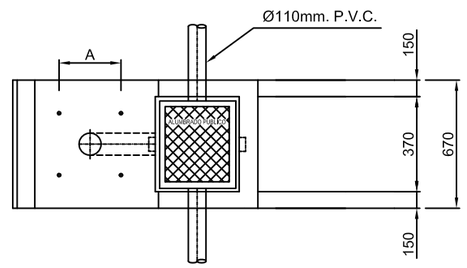
	4 TUBOS	6 TUBOS
A	400	500
B	600	700

DETALLE CONJUNTO ARQUETA - CIMENTACION Y PUESTA A TIERRA



	COLUMNA ATLAS h=7.5m	COLUMNA PRIMERA h=4m
A	700	500
B	1000	600

CIMENTACION DE COLUMNA CON ARQUETA ADOSADA



	COLUMNA ATLAS h=7.5m	COLUMNA PRIMERA h=4m
A	285 mm	150 mm

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

PROYECTO:

NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL**

FIRMA:

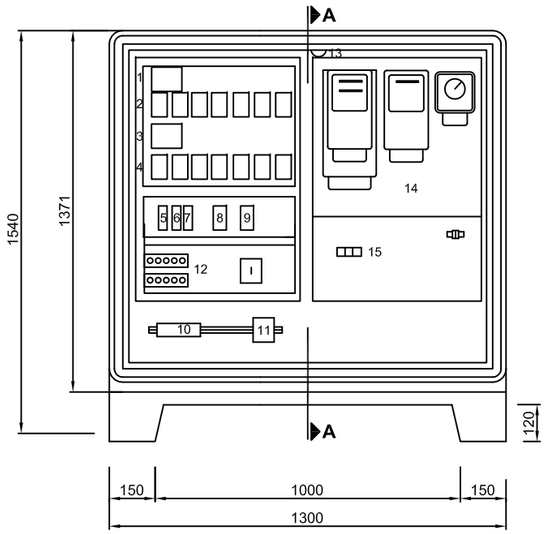
PLANO: **DETALLES RED DE ALUMBRADO-CANALIZACIONES**

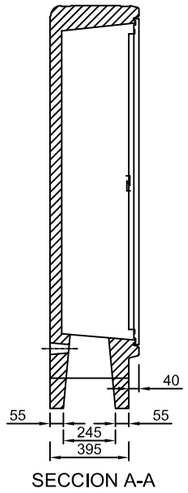
FECHA: **04-2013**

ESCALA: **S/E**

Nº PLANO: **12**

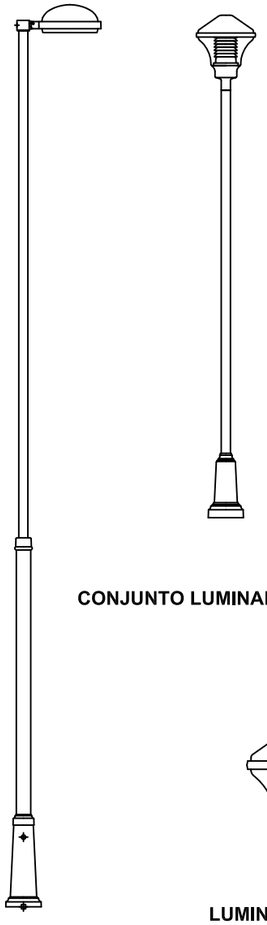
ARMARIO PROTECCION ALUMBRADO PUBLICO



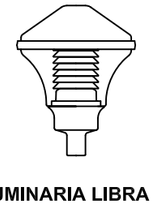


SECCION A-A

1	INT. GENERAL
2	AUTOMATICOS
3	CONTACTORE GENERAL
4	DIFERENCIALES
5	AUT. MANIOBRA
6	DIF. MANIOBRA
7	CONTACTOR AUXILIAR
8	TERMOSTATO
9	TOMA DE CORRIENTE
10	BORNAS
11	RESIST. CALDEO
12	SELECTORES DE MANDO
13	PORTALAMPARAS
14	EQUIPO MEDIDA
15	FUSIBLES ACOMETIDA



CONJUNTO LUMINARIA+COLUMNA



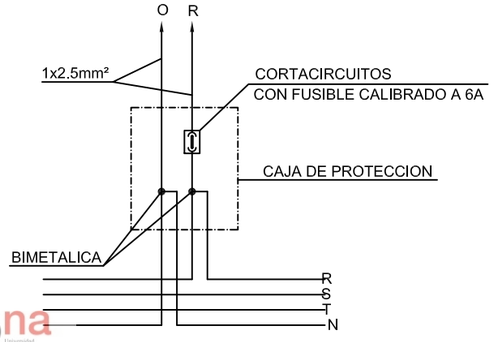
LUMINARIA LIBRA DE ATP

LUMINARIA METROPOLI LP DE ATP

COLUMNA ATLAS DE ATP

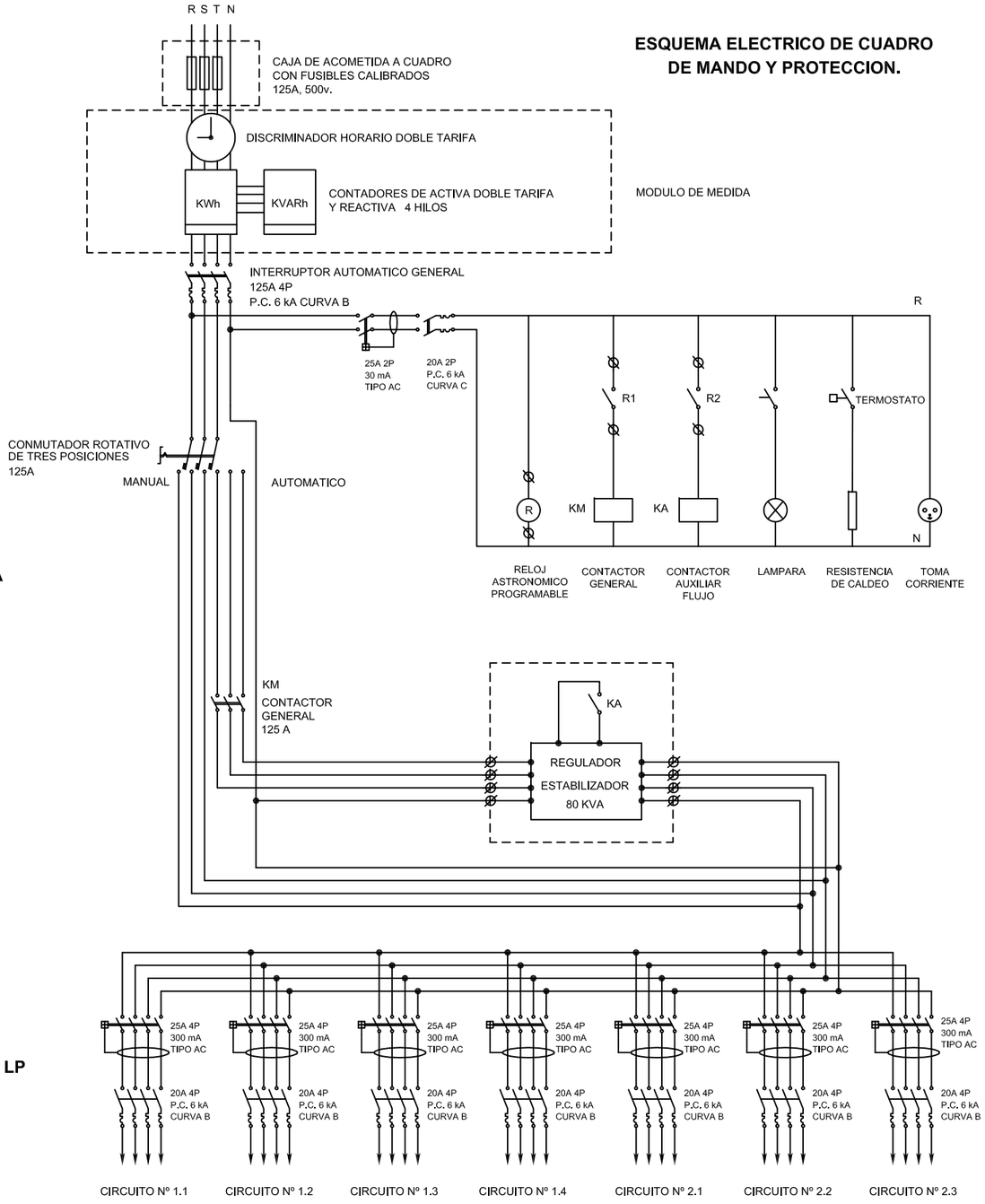
COLUMNA PRIMERA DE ATP

ESQUEMA DE CONEXION A LUMINARIA



upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESQUEMA ELECTRICO DE CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.



Universidad Pública de Navarra *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*	**E.T.S.I.I.T.** **INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.**	DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**
PROYECTO: **NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES**		REALIZADO: **MARTINEZ LORCA, MIKEL**
		FIRMA:
PLANO: **DETALLES RED DE ALUMBRADO**	FECHA: **04-2013**	ESCALA: **S/E**
		Nº PLANO: **13**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

4. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.

CONDICIONES GENERALES. 5
1. OBJETO. 5
2. CAMPO DE APLICACION. 5
3. DISPOSICIONES GENERALES. 5
3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES. 5
3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO. 6
3.3. SEGURIDAD PÚBLICA. 7
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO. 7
4.1. DATOS DE LA OBRA. 7
4.2. REPLANTEO DE LA OBRA. 8
4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO. 8
4.4. RECEPCION DEL MATERIAL. 9
4.5. ORGANIZACION. 9
4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS. 9
4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS. 10
4.8. PLAZO DE EJECUCION. 11
4.9. RECEPCION PROVISIONAL. 11
4.10. PERIODOS DE GARANTIA. 12
4.11. RECEPCION DEFINITIVA. 12
4.12. PAGO DE OBRAS. 12
4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS. 13
5. DISPOSICION FINAL. 13
CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS 14
1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA. 14
2. ZANJAS. 15
2.1. ZANJAS EN TIERRA. 15
2.1.1. EJECUCIÓN. 15
2.1.2. DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN. 18
2.1.2.1. Zanja normal para media tensión. 18
2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios. 19
2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal. 19
2.2. ZANJAS EN ROCA. 20
2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES. 20

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS. 20
2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS. 21
3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS). 21
3.1. MATERIALES. 21
3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION. 23
3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES. 25
4. TENDIDO DE CABLES. 26
4.1. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES. 26
4.1.1. MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS. 26
4.1.2. TENDIDO DE CABLES. 26
5. MONTAJES. 27
5.1. EMPALMES. 27
6. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES. 28
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN. 29
1. OBJETO. 29
2. CAMPO DE APLICACION. 29
3. EJECUCION DEL TRABAJO. 29
3.1. TRAZADO. 29
3.2. APERTURA DE ZANJAS. 30
3.3. CANALIZACION. 30
3.3.1. ZANJA. 31
3.3.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. 33
3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES. 35
3.5. TENDIDO DE CABLES. 35
3.6. PROTECCION MECANICA. 38
3.7. SEÑALIZACION. 38
3.8. IDENTIFICACION. 38
3.9. CIERRE DE ZANJAS. 38
3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS. 39
3.11. PUESTA A TIERRA. 39
3.12. MONTAJES DIVERSOS. 39
3.12.1. ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN. 39
4. MATERIALES. 40
5. RECEPCION DE OBRA. 40

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. 41
1. CALIDAD DE LOS MATERIALES. 41
1.1. OBRA CIVIL. 41
1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN. 41
1.3. TRANSFORMADORES. 43
1.4. EQUIPOS DE MEDIDA. 44
2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. 44
3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS. 44
4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. 45
5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. 47
6. LIBRO DE ÓRDENES. 47
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO. 48
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. 48
2. EJECUCION DE LOS TRABAJOS. 48
2.1. MATERIALES. 48
2.2. EJECUCION. 53
2.2.1. CONDUCCIONES SUBTERRANEAS. 54
2.2.2. TRABAJOS COMUNES. 60

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONDICIONES GENERALES.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica y alumbrado público cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de baja tensión e instalación de alumbrado público.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.

b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002, de 2 de agosto).

f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

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 u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

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

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

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

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

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

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

4.8. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).

- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.

- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2. ZANJAS.
2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.1.1. EJECUCIÓN.

Su ejecución comprende:

a) Apertura de las zanjas.
b) Suministro y colocación de protección de arena.
c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
d) Colocación de la cinta de Atención al cable.
e) Tapado y apisonado de las zanjas.
f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

En el lecho de la zanja irá una capa de 5 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 10 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2. DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.
De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.

B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.

C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.

D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

3.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 3 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.

- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada un protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

4. TENDIDO DE CABLES.
4.1. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES.

4.1.1. MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

4.1.2. TENDIDO DE CABLES.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

5. MONTAJES.
5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

6. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCION DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1. TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.2. APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.

- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.3. CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.

- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.

3.3.1. ZANJA.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

3.3.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.

- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una protección de no más de 100 m.

- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

3.6. PROTECCION MECANICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.7. SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.8. IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.

- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.12.1. ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

5. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

1.1. OBRA CIVIL.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo PFS-48-H.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

La aparamenta de A.T. estará constituida por celdas modulares serie CGMCOSMOS de Ormazábal, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- UNE 20-090, 20-135, 20-104,20-100.
- CEI 298, 420, 265, 129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Los conjuntos deberán tener una envolvente metálica con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef.1mn.
b) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kA ef. 1s.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

* INTERRUPTORES.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

De igual manera las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptor-fusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

1.3. TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

características detalladas en la memoria.

La colocación de cada transformador se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo.

1.4. EQUIPOS DE MEDIDA.

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

* PREVENCIONES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenirse en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIONES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

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.

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

2. EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

2.1. MATERIALES.

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 colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

Conductores.

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

Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo RV 0,6/1 kV. La resistencia

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.9 de 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 la suficiente 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.

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 extra duro y las lámparas solo 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 del +- 5% de la nominal.

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

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.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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.

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.

Protección contra cortocircuitos.

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

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).

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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Báculos y columnas.

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

Estarán construidos 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
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 06 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.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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.

Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en 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.

Cuadro de maniobra y control.

Los armarios serán de tipo monobloque de hormigón 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 no 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 65ºC, 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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o 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 65ºC 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 respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

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

Tubería para canalizaciones subterráneas.
Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

2.2. EJECUCION.

Replanteo.
El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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.

2.2.1. CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.

ZANJAS

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 abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el 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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

Colocación de los tubos.

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de P.V.C. 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.

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

CIMENTACION DE BACULOS Y COLUMNAS

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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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.

HORMIGON

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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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 al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m^3. 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 Abrams. 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:

Consistencia	H (cm.)
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

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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

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.

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, de fundición. 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.

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.

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 60º 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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará 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 sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

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 autosoldable 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.

Tomas de tierra.

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán ente sí y al báculo o columna con conductor desnudo de 35 mm² (Cu). 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.

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.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

2.2.2. TRABAJOS COMUNES.

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.

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 20 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 estanquidad del armario.

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 iluminancia 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

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del 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 60º y 70º 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 50º.

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.

Pamplona Abril de 2013

El Ingeniero Técnico Industrial

Mikel Martínez Lorca

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

5. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO.

5.1 PREVENCION DE RIESGOS LABORALES. 5
5.1.1 INTRODUCCION. 5
5.1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES. 5
5.1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES. 5
5.1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA. 6
5.1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS. 6
5.1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN. 8
5.1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES. 8
5.1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES. 9
5.1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA. 9
5.1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE. 9
5.1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD. 9
5.1.2.10 DOCUMENTACIÓN. 9
5.1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. 10
5.1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS. 10
5.1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD. 10
5.1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES. 10
5.1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL. 11
5.1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS. 11
5.1.3 SERVICIOS DE PREVENCION. 11
5.1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES. 11
5.1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN. 12
5.1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES. 12
5.1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES. 12
5.1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN. 13
5.1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN. 13
5.2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. 14
5.2.1 INTRODUCCION. 14
5.2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO. 14
Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo. 15

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. 15
5.3.1 INTRODUCCION. 15
5.3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO. 16
5.3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO. 17
5.3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES. 18
5.3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS. 19
Deberá figurar claramente la carga nominal. 19
5.3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL. 19
5.3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA. 21
Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux. 21
5.4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION. 23
5.4.1 INTRODUCCION. 23
5.4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD. 24
5.4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION. 24
5.4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL. 25
Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. 26
Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes. 26
5.4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO 27
Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas. 27
Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados. 28
Relleno de tierras. 29
Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra. 29
Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. 29
Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso. 29
Trabajos de manipulación del hormigón. 30
Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones. 30
Montaje de elementos metálicos. 30
Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura. 31
Montaje de prefabricados. 31
Albañilería. 31
Pintura y barnizados. 32
Instalación eléctrica provisional de obra. 32

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra. 33
Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. 33
El neutro de la instalación estará puesto a tierra. 33
La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general. 33
No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. 34
5.4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS. 35
5.5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. 35
5.5.1 INTRODUCCION. 35
5.5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO. 36
5.5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA. 36
5.5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS 36
5.5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS 36
5.5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO. 36

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.1 PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.

5.1.1 INTRODUCCION.

La ley ***31/1995***, de 8 de noviembre de 1995, de ***Prevención de Riesgos Laborales*** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las ***normas reglamentarias*** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

5.1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

5.1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
    - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
    - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
    - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
    - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
    - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
    - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

5.1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

5.1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

5.1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

5.1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

5.1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

5.1.2.10 DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

5.1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

5.1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

5.1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

5.1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

5.1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

5.1.3 SERVICIOS DE PREVENCION.

5.1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

5.1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

5.1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

5.1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

5.1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

5.1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

5.2.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***485/1997*** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo***, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

5.2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicos, corrosivos o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.
La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

5.3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

5.3.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1215/1997*** de 18 de Julio de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo***, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

5.3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

5.3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

5.3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

5.3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con “pestillos de seguridad” y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

5.3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti ruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

5.3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas anti deflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.
Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad anti proyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas anti retroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.4.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1627/1997*** de 24 de Octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Red de distribución en Baja Tensión* se encuentra incluida en el ***Anexo I*** de dicha legislación, con la clasificación ***a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza***.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un ***estudio básico de seguridad y salud***. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).
Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

Las cargas de los camiones no sobrepasaran los límites establecidos y reglamentarios.

Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.

Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuara a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.
30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Operaciones de puesta en tensión:

- Coordinar con la empresa suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos de tensión más próximos.

Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

5.5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

5.5.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y anti polvo.
- Mascarilla anti polvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Pamplona, 25 Abril de 2013
El Ingeniero Técnico Industrial

Mikel Martínez Lorca

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

6. PRESUPUESTO

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

INDICE PRESUPUESTO.

5.1 CUADRO DE DESCOMPUESTOS......3
5.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO. 19
5.3 RESUMEN DE PRESUPUESTO......31

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.1 CUADRO DE DESCOMPUESTOS.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 1 LINEAS SUBTERRANEAS M.T. Y B.T.
SUBCAPÍTULO 1.1 OBRA CIVIL.

HAP0213 **ML CANALIZACION CALZADA 8 TUBOS.**

CANALIZACION DE CALZADA PARA CABLES DE BAJA Y MEDIA TENSION FORMADA POR OCHO TUBOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO 160 mm Y ESPESOR 3.2 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, SEGUN PLANOS INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, SOLERA DE HORMIGON H-125, HORMIGON H-125, CINTA SEÑALIZADORA, ZAHORRA Y COMPACTACION.

TC160	8,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	28,80
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09
G1A000100	0,254	M3	HORMIGON H-125.	44,13	11,21
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40
01DA00	0,300	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	5,51
01FA00	0,300	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	5,10

TOTAL PARTIDA 69,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

HAP0212 **ML CANALIZACION CALZADA 6 TUBOS.**

CANALIZACION DE CALZADA PARA CABLES DE BAJA Y MEDIA TENSION FORMADA POR SEIS TUBOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO 160 mm Y ESPESOR 3.2 mm. CON GUIA DE NAILON INCLUIDA NI 52.95.03 MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, SEGUN PLANOS. INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, SOLERA DE HORMIGON H-125, HORMIGON H-125, CINTA SEÑALIZADORA, ZAHORRA Y COMPACTACION.

TC160	6,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	21,60
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09
G1A000100	0,180	M3	HORMIGON H-125.	44,13	7,94
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40
01DA00	0,300	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	5,51
01FA00	0,300	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	5,10

TOTAL PARTIDA 59,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

HAP0211 **ML CANALIZACION CALZADA 4 TUBOS.**

CANALIZACION DE CALZADA PARA CABLES DE BAJA Y MEDIA TENSION FORMADA POR CUATRO TUBOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO 160 mm Y ESPESOR 3.2 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, SEGUN PLANOS. INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, SOLERA DE HORMIGON H-125, HORMIGON H-125, CINTA SEÑALIZADORA, ZAHORRA Y COMPACTACION.

TC160	4,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	14,40
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09
G1A000100	0,170	M3	HORMIGON H-125.	44,13	7,50
BMQ040	0,250	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	12,00
01DA00	0,250	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	4,59
01FA00	0,250	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	4,25

TOTAL PARTIDA 47,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

IEL020 **ML ZANJA EN TIERRA 10 TUBOS Ø 160.**

ZANJA EN TIERRA CON 10 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COMPACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.

TC160	10,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	36,00
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,345	M3	ARENA LAVADA	14,40	4,97	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01DA00	0,300	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	5,51	
01FA00	0,300	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	5,10	
			TOTAL PARTIDA			**70,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

IEL019 **ML ZANJA EN TIERRA 8 TUBOS Ø 160.**
ZANJA EN TIERRA CON 8 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COMPACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.

TC160	8,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	28,80	
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,254	M3	ARENA LAVADA	14,40	3,66	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01DA00	0,300	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	5,51	
01FA00	0,300	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	5,10	
			TOTAL PARTIDA			**62,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

IEL018 **ML ZANJA EN TIERRA 5 TUBOS Ø 160.**
ZANJA EN TIERRA CON 5 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COMPACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.

TC160	5,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	18,00	
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,200	M3	ARENA LAVADA	14,40	2,88	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01DA00	0,250	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	4,59	
01FA00	0,250	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	4,25	
			TOTAL PARTIDA			**48.99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

IEL017 **ML ZANJA EN TIERRA 4 TUBOS Ø 160.**
ZANJA EN TIERRA CON 4 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COMPACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.

TC160	4,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	14,40	
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,170	M3	ARENA LAVADA	14,40	2,45	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01DA00	0,250	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	4,59	
01FA00	0,250	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	4,25	
			TOTAL PARTIDA			**44,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

IEL016 **ML ZANJA EN TIERRA 3 TUBOS Ø 160.**
ZANJA EN TIERRA CON 3 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COMPACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TC160	3,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	10,80	
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,120	M3	ARENA LAVADA	14,40	1,73	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01DA00	0,200	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	3,67	
01FA00	0,200	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	3,40	
			TOTAL PARTIDA			**38,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

IEL015 **ML ZANJA EN TIERRA 2 TUBOS Ø 160.**
ZANJA EN TIERRA CON 2 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MÁS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COMPACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.

TC160	2,000	ML	TUBO CORRUGADO DE DOBLE PARED Ø 160.	3,60	7,20	
MTT440	1,000	ML	MULTITUBO MTT 4x40	4,78	4,78	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,110	M3	ARENA LAVADA	14,40	1,58	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01DA00	0,200	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	3,67	
01FA00	0,200	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	3,40	
			TOTAL PARTIDA			**35,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

IEL151 **UD ARQUETA PARA ENERGIA ELECTRICA.**
ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGON MODULAR DE 700x700 mm. PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS DE ENERGIA ELECTRICA, NORMAS IBERDROLA, FORMADA POR MODULOS C, E1, E2 Y ET. TAPA T2 DE 665x665 mm Y MARCO M2 DE ANGULARES DE ACERO DE 700x700 mm DE FUNDICION, DE FORMA Y DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, TOTALMENTE TERMINADA.

ARQ700C	1,000	UD	PIEZA C PARA ARQEUTA PREFABRICADA MODULAR	57,49	57,49	
ARQ700E1	1,000	UD	PIEZA E1 PARA ARQUETA PREFABRICADA MODULAR	8,47	8,47	
ARQ700E2	1,000	UD	PIEZA E2 PARA ARQUETA PREFABRICADA MODULAR	11,25	11,25	
ARQ700ET	1,000	UD	PIEZA ET PARA ARQUETA PREFABRICADA MODULAR	65,59	65,59	
ARQ700MT	1,000	UD	MARCO M2 Y TAPA T2 DE FUNDICION	52,67	52,67	
G1A000100	0,120	M3	HORMIGON H-125.	44,13	5,30	
BC0000150	0,150	UD	MATERIAL GRANULAR LECHO TUBERIAS	7,59	1,14	
BMQ040	0,200	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	9,60	
01DA00	0,600	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	11,02	
01FA00	0,600	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	10,20	
			TOTAL PARTIDA			**232,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1.2 INSTALACIONES ELECTRICAS.
APARTADO 1.2.1 RED DE M.T.

ELE172 **ML COND HEPRZ-1 1*240 mm² AL, 12/20 KV.**
CONDUCTOR HEPRZ-1 DE 1*240 mm² AL, 12/20 KV, INCLUSO P.P. DE EMPALMES Y DESPUNTES, COLOCADO Y PROBADO

CO240	1,000	ML	CONDUCTOR HPRZ-1 AL 1*240 mm² 12/20 KV	16,08	16,08	
0L10000200	0,030	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	0,57	
0L10000600	0,030	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	0,51	
			TOTAL PARTIDA			**17,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

APARTADO 1.2.2 RED DE B.T.

BT001 **ML** **CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 50 mm².**
CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 50 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.

RV050	1,000	ML	CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 50 mm².	1,65	1,65
0L10000200	0,012	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	0,23
0L10000600	0,012	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	0,20

TOTAL PARTIDA 2,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

BT002 **ML** **CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 95 mm².**
CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 95 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.

RV095	1,000	ML	CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 95 mm².	2,70	2,70
0L10000200	0,015	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	0,28
0L10000600	0,015	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	0,26

TOTAL PARTIDA 3,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

BT003 **ML** **CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 150 mm².**
CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 150 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.

RV150	1,000	ML	CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 150 mm².	3,95	3,95
0L10000200	0,016	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	0,30
0L10000600	0,016	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	0,27

TOTAL PARTIDA 4,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

BT004 **ML** **CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 240 mm².**
CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 240 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.

RV240	1,000	ML	CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.1/1 240 mm²	6,05	6,05
0L10000200	0,019	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	0,36
0L10000600	0,019	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	0,32

TOTAL PARTIDA 6,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 2 CENTROS DE TRANSFORMACION.

CT030 **UD** **ENVOLVENTE PREFABRICADA DE HORMIGON.**

ENVOLVENTE SUBTERRANEA DE HORMIGON, TIPO PFS-48-H DE ORMAZABAL. QUE INCLUYE EL EDIFICIO Y TODOS SUS ELEMENTOS INTERIORES, TAL Y COMO SE DESCRIBE EN LA MEMORIA, INCLUYENDO EL TRANSPORTE, MONTAJE, ACCESORIOS, EXCAVACION Y RELLENO DE HUECO SOBRANTE.

PREF01	1,000	UD	ENVOLVENTE PREFABRICADA DE HORMIGON.	12.000,00	12.000,00
PA0000300	4,700	M3	HORMIGON H-250	56,28	264,52
CBA060	1,170	M3	ARENA LAVADA	14,40	16,85
MCT	20,000	M2	MALLAZO 30x30-4 mm.	7,67	153,40
BMQ040	7,000	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	336,00
01DA00	3,000	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	55,11
01FA00	3,000	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	51,00

TOTAL PARTIDA 12.876,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CT031 **UD** **CELDA DE LINEA CGMCOSMOS L.**

CELDA DE LINEA CON ENVOLVENTE METALICA, TIPO CGMCOSMOS L FABRICADA POR ORMAZABAL, FORMADA POR MODULO CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF6, PROVISTA DE INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE TRES POSICIONES. Vn = 24 kV E In = 400 A. MANDO MANUAL TIPO B. SE INCLUYEN EL MONTAJE Y CONEXION.

CLD01	1,000	UD	CELDA DE LINEA CGMCOSMOS L.	2.301,60	2.301,60
0L10000200	2,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	37,96
0L10000600	2,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	34,00

TOTAL PARTIDA 2.373,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CT022 **UD** **CELDA DE PROTECCION CGMCOSMOS P.**

CELDA MODULAR DE PROTECCION POR FUSIBLES, CON ENVOLVENTE METALICA, TIPO CGMCOSMOS P FABRICADA POR ORMAZABAL, FORMADA POR MODULO CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF6, PROVISTA DE UN INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE TRES POSICIONES Y PROTECCION CON FUSIBLES LIMITADORES COMBINADOS CON EL INTERRUPTOR DE 40A. Vn = 24 kV E In = 400 A (200 A EN LA SALIDA DE FUSIBLES). MANDO POSICION CON FUSIBLES TIPO BR MANUAL. SE INCLUYEN EL MONTAJE Y CONEXION.

CLD02	1,000	UD	CELDA DE PROTECCION CGMCOSMOS P.	3.009,60	3.009,60
0L10000200	2,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	37,96
0L10000600	2,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	34,00

TOTAL PARTIDA 3.081,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CT023 **UD** **CELDA DE ENTRADA/SALIDA CGMCOSMOS L.**

CELDA DE LINEA CON ENVOLVENTE METALICA, TIPO CGMCOSMOS L FABRICADA POR ORMAZABAL, FORMADA POR MODULO CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF6, PROVISTA DE INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE TRES POSICIONES. Vn = 24 kV E In = 400 A. MANDO MANUAL TIPO B. SE INCLUYEN EL MONTAJE Y CONEXION.

CLD01	1,000	UD	CELDA DE LINEA CGMCOSMOS L.	2.301,60	2.301,60
0L10000200	2,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	37,96
0L10000600	2,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	34,00

TOTAL PARTIDA 2.373,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CT032		**UD**	**JUEGO DE PUENTES CON CABLES AT 12/20 kV DEL TIPO DHZ1.** JUEGO DE PUENTES CON CABLES AT 12/20 kV DEL TIPO DHZ1, UNIPOLARES, CON CONDUCTORES DE SECCION Y MATERIAL 1x50 Al EMPLEANDO 3 DE 10 m. DE LONGITUD, Y TERMINACIONESELASTIMOLD DE 24 kV DEL TIPO ENCHUFABLE MODELO K-158-LR.			
P0000301	6,000	UD	CONECTOR K-158	64,80	388,80	
JPMT	15,000	ML	JUEGO DE PUENTES CON CABLES AT 12/20 kV DEL TIPO DHZ1.	7,20	108,00	
0L10000200	5,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	94,90	
0L10000600	5,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	85,00	
			TOTAL PARTIDA			**676,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CT033		**UD**	**TRANSFORMADOR TRIFASICO REDUCTOR DE TENSION. 400KVAS.** TRANSFORMADOR TRIFASICO REDUCTOR DE TENSION, SEGUN MEMORIA, CON NEUTRO ACCESIBLE EN EL SECUNDARIO, DE POTENCIA 400 kVA Y REFRIGERACION NATURAL ACEITE, DE TENSION PRIMARIA 13.2/20 kV Y TENSION SECUNDARIA 420 V EN VACIO (B2), GRUPO DE CONEXION Dyn11, TENSION DE CORTACIRCUITO DE 4% Y REGULACION PRIMARIA SEGUN MEMORIA. PROTECCION CON TERMOMETRO INCLUIDO.			
TRF01	1,000	UD	TRANSFORMADOR TRIFASICO REDUCTOR DE TENSION. 400KVAS.	7.212,00	7.212,00	
0L10000200	5,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	94,90	
0L10000600	5,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	85,00	
			TOTAL PARTIDA			**7.391,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CT034		**UD**	**CUADRO DE BAJA TENSION BCTO-C DE 6 SALIDAS.** CUADRO DE BAJA TENSION CBTO-C DE ORMAZABAL, CON 6 SALIDAS (4x400 A +2x250A) CON FUSIBLES Y DEMAS CARACTERISTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA.			
CBT01	1,000	UD	CUADRO DE BAJA TENSION BCTO-C DE 6 SALIDAS.	1.441,35	1.441,35	
P0000302	18,000	UD	FUSIBLE	8,66	155,88	
0L10000200	2,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	37,96	
0L10000600	2,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	34,00	
			TOTAL PARTIDA			**1.669,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

CT035		**UD**	**JUEGO DE PUENTES DE CABLES DE BAJA TENSION.** JUEGO DE PUENTES DE CABLES DE BAJA TENSION, DE SECCION Y MATERIAL 1x240 mm² Al (POLIETILENO RETICULADO) SIN ARMADURA, Y TODOS LOS ACCESORIOS PARA LA CONEXION, FORMADOS POR UN GRUPO DE CABLES DE 3xFASE + 2xNEUTRO DE 3,0 m. DE LONGITUD.			
JPBT	55,000	UD	JUEGO DE PUENTES DE CABLES DE BAJA TENSION	3,84	211,20	
P0000303	22,000	UD	TERMINAL XCX BIMETALICO 240	5,76	126,72	
0L10000200	4,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	75,92	
0L10000600	4,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	68,00	
			TOTAL PARTIDA			**481,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CT036		**UD**	**INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCION.** INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCION, DEBIDAMENE MONTADA Y CONEXIONADA, EMPLEANDO CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm², UNIDO A PICAS DE ACERO COBREADO DE 14 mm. DE DIAMETRO Y 2 m DE LONGITUD. CONFIGURACION SEGUN CALCULOS.			
PT01	25,000	UD	CONDUCTOR 50 mm² DESNUDO CU	4,81	120,25	
P0000304	1,000	UD	PICA 14 mm DE DIAMETRO Y 2 m DE LONGITUD	8,40	8,40	

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0000305	1,000	UD	VARIOS	20,00	20,00	
0L10000200	3,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	56,94	
0L10000600	3,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	51,00	
			TOTAL PARTIDA			**256,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CT037 **UD** **INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO.**
INSTALACION EXTERIOR REALIZADA CON COBRE AISLADO 0.6/1 kV DE 50 mm² Y PICAS DE 14 mm DE DIAMETRO Y 2 m DE LONGITUD. CONFIGURACION SEGUN CALCULOS.

PT01	10,000	ML	CONDUCTOR 50 mm² DESNUDO CU	4,81	48,10	
PT02	20,000	ML	CONDUCTOR RV-K 0.6/1 KV 1x50 mm²	5,37	107,40	
P0000304	4,000	UD	PICA 14 mm DE DIAMETRO Y 2 m DE LONGITUD	8,40	33,60	
P0000305	1,000	UD	VARIOS	20,00	20,00	
0L10000200	3,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	56,94	
0L10000600	3,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	51,00	
			TOTAL PARTIDA			**317,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

CT038 **UD** **INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE PROTECCION EN EL EDIFICIO.**
INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE PROTECCION EN EL EDIFICIO DE TRANSFORMACION, CON EL CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO GRAPADO EN LA PARED, Y CONECTADO A LAS CELDAS Y DEMAS APARAMENTA DE ESTE EDIFICIO, ASI COMO A UNA CAJA GENERAL DE TIERRA DE PROTECCION SEGUN LAS NORMAS DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA.

PT03	1,000	UD	INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE PROTECCION EN EL EDIFICIO.	120,00	120,00	
0L10000200	1,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	18,98	
0L10000600	1,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	17,00	
			TOTAL PARTIDA			**155,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CT039 **UD** **INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE SERVICIO EN EL EDIFICIO.**
INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE SERVICIO EN EL EDIFICIO DE TRANSFORMACION, CON EL CONDUCTOR DE COBRE AISLADO 0.6/1 kV, GRAPADO EN LA PARED, Y CONECTADO AL NEUTRO DE BAJA TENSION, ASI COMO A UNA CAJA GENERAL DE TIERRA DE SERVICIO SEGUN LAS NORMAS DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.

PT04	1,000	UD	INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE SERVICIO EN EL	130,00	130,00	
0L10000200	1,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	18,98	
0L10000600	1,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	17,00	
			TOTAL PARTIDA			**165,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CT040 **UD** **REJILLA METALICA PARA DEFENSA DE TRANSFORMADOR.**

DFS01	1,000	UD	DEFENSA METALICA DE TRANSFORMADOR	432,00	432,00	
0L10000200	1,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	18,98	
0L10000600	1,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	17,00	
			TOTAL PARTIDA			**467,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CT041 **UD** **EQUIPO DE ILUMINACION COMPUESTO DE: EQUIPO DE ALUMBRADO.**
EQUIPO DE ILUMINACION COMPUESTO DE: EQUIPO DE ALUMBRADO QUE PERMITA LA SUFICIENTE VISIBILIDAD PARA EJECUTAR LAS MANIOBRAS Y REVISIONES NECESARIAS EN LAS CELDAS DE A.T.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0000306	1,000	UD	PANTALLA 2x36 W	42,00	42,00	
P0000307	1,000	UD	INTERRUPTOR	9,20	9,20	
P0000308	1,000	UD	CABLEADO	13,60	13,60	
ALCT	1,000	UD	TUBO	8,90	8,90	
0L10000200	1,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	18,98	
0L10000600	1,000	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	17,00	
			TOTAL PARTIDA			**109,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CT017 **UD** **PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA AUTONOMO.**
PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA AUTONOMO PARA LA SEÑALIZACION DE LOS ACCESOS AL CENTRO, INSTALADO Y PROBADO.

ALCT02	1,000	UD	ALUMBRADO EMERGENCIA	40,00	40,00	
0L10000200	0,500	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	9,49	
0L10000600	0,500	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	8,50	
			TOTAL PARTIDA			**57,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CT018 **UD** **BANQUETA AISLANTE.**
BANQUETA AISLANTE PARA MANIOBRAR APARAMENTA

BA	1,000	UD	BANQUETA AISLANTE.	69,00	69,00	
0L10000600	0,100	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	1,70	
			TOTAL PARTIDA			**70,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CT019 **UD** **PAR DE GUANTES DE MANIOBRA.**
PAR DE GUANTES DE MANIOBRA.

GUA	1,000	UD	PAR DE GUANTES DE MANIOBRA.	80,00	80,00	
0L10000600	0,100	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	1,70	
			TOTAL PARTIDA			**81,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CT020 **UD** **PLACA REGLAMENT. PELIGRO DE MUERTE.**
PLACA REGLAMENTARIA DE PELIGRO DE MUERTE, INSTALADA.

PLAPM	1,000	UD	PLACA REGLAMENT. PELIGRO DE MUERTE.	8,36	8,36	
0L10000600	0,100	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	1,70	
			TOTAL PARTIDA			**10,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CT021 **UD** **PLACA REGLAMENT. PRIMEROS AUXILIOS.**
PLACA REGLAMENTARIA DE PRIMEROS AUXILIOS, INSTALADA.

PPA	1,000	UD	PLACA REGLAMENT. PRIMEROS AUXILIOS.	8,36	8,36	
0L10000600	0,100	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	1,70	
			TOTAL PARTIDA			**10,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 3 ALUMBRADO.
SUBCAPÍTULO 3.1 OBRA CIVIL

HAP100 **UD** **CIMENTACION CENTRO MANDO.**
CIMENTACION PARA CENTRO DE MANDO DE ALUMBRADO, DE 1,6x0,5x0,5 m DE HORMIGON TIPO H-125, INCLUSO EXCAVACION

G1A000100	0,400	M3	HORMIGON H-125.	44,13	17,65
NBV311	7,000	UD	CODO DE PVC 90º DIAMETRO 110	2,30	16,10
NBV312	1,000	UD	CODO DE PVC 90º DIAMETRO 160	2,99	2,99
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40
01DA00	1,000	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	18,37
01FA00	1,000	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	17,00

TOTAL PARTIDA 86,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

HPA046 **ML** **CANALIZACION EN ACERA 2 TUBOS Ø 110.**
CANALIZACION EN ACERA CON DOS TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm, INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.

KBT010	2,000	ML	TUBO DE PVC DE 110 mm ASAFLEX	2,28	4,56
NBV250	2,000	ML	ML DE ALAMBRE DE 2,5 mm	0,26	0,52
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09
CBA060	0,141	M3	ARENA LAVADA	14,40	2,03
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40
01FA00	0,200	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	3,40
01DA00	0,200	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	3,67

TOTAL PARTIDA 28,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

HPA047 **ML** **CANALIZACION EN ACERA 3 TUBOS Ø 110.**
CANALIZACION EN ACERA CON TRES TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm, INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.

KBT010	3,000	ML	TUBO DE PVC DE 110 mm ASAFLEX	2,28	6,84
NBV250	3,000	ML	ML DE ALAMBRE DE 2,5 mm	0,26	0,78
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09
CBA060	0,222	M3	ARENA LAVADA	14,40	3,20
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40
01FA00	0,200	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	3,40
01DA00	0,200	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	3,67

TOTAL PARTIDA 32,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

HPA048 **ML** **CANALIZACION EN ACERA 4 TUBOS Ø 110.**
CANALIZACION EN ACERA CON CUATRO TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm, INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.

KBT010	4,000	ML	TUBO DE PVC DE 110 mm ASAFLEX	2,28	9,12
NBV250	4,000	ML	ML DE ALAMBRE DE 2,5 mm	0,26	1,04
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09
CBA060	0,212	M3	ARENA LAVADA	14,40	3,05
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40
01FA00	0,250	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	4,25
01DA00	0,250	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	4,59

TOTAL PARTIDA 36,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HPA049		**ML**	**CANALIZACION EN ACERA 6 TUBOS Ø 110.** CANALIZACION EN ACERA CON SEIS TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm, INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.			
KBT010	6,000	ML	TUBO DE PVC DE 110 mm ASAFLEX	2,28	13,68	
NBV250	6,000	ML	ML DE ALAMBRE DE 2,5 mm	0,26	1,56	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
CBA060	0,243	M3	ARENA LAVADA	14,40	3,50	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01FA00	0,300	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	5,10	
01DA00	0,300	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	5,51	
			TOTAL PARTIDA			**43,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

HPA043		**ML**	**CANALIZACION EN CALZADA4 TUBOS Ø 110.** CANALIZACION EN CALZADA CON CUATRO TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm, INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.			
KBT010	4,000	ML	TUBO DE PVC DE 110 mm ASAFLEX	2,28	9,12	
NBV250	4,000	ML	ML DE ALAMBRE DE 2,5 mm	0,26	1,04	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
G1A000100	0,142	M3	HORMIGON H-125.	44,13	6,27	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01FA00	0,250	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	4,25	
01DA00	0,250	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	4,59	
			TOTAL PARTIDA			**39,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

HPA044		**ML**	**CANALIZACION EN CALZADA 6 TUBOS Ø 110.** CANALIZACION EN CALZADA CON SEIS TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm, INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.			
KBT010	6,000	ML	TUBO DE PVC DE 110 MM ASAFLEX	2,28	13,68	
NBV250	6,000	ML	ML DE ALAMBRE DE 2,5 mm	0,26	1,56	
CTS01	1,000	ML	CINTA DE SEÑALIZACION CABLES	0,09	0,09	
G1A000100	0,168	M3	HORMIGON H-125.	44,13	7,41	
BMQ040	0,300	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	14,40	
01FA00	0,300	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	5,10	
01DA00	0,300	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	5,51	
			TOTAL PARTIDA			**47,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

HAP020		**UD**	**ARQUETA 70x70x90 cm.** ARQUETA DE CRUCE DE CALZADA, DE 0,70x0,70x0,90 METROS, CON TAPA DE FUNDICION NORMALIZADA, SEGUN DETALLE.			
ARQ70	1,000	UD	ARQUETA HORMIGO PREFABRICADA 70x70x90	47,38	47,38	
BC0000150	0,070	UD	MATERIAL GRANULAR LECHO TUBERIAS	7,59	0,53	
G1A000100	0,030	M3	HORMIGON H-125.	44,13	1,32	
NBV30	1,000	UD	CERCO Y TAPA DE 70x70 cm.	70,56	70,56	
BMQ040	0,200	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	9,60	
01DA00	0,600	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	11,02	
01FA00	0,600	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	10,20	
			TOTAL PARTIDA			**150,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HAP010		**UD**	**ARQUETA 37x37x80 cm.** ARQUETA DE DERIVACION O LUMINARIA, DE 0,37x0,37x0,80 METROS, CON TAPA DE FUNDICION NORMALIZADA, SEGUN DETALLE.			
ARQ40	1,000	UD	ARQUETA DE HORMIGON PREFABRICADA 37x37x80	40,11	40,11	
BC0000150	0,040	UD	MATERIAL GRANULAR LECHO TUBERIAS	7,59	0,30	
G1A000100	0,030	M3	HORMIGON H-125.	44,13	1,32	
NBV31	1,000	UD	CERCO Y TAPA DE 37x37 cm.	33,19	33,19	
BMQ040	0,200	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	9,60	
01FA00	0,600	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	10,20	
01DA00	0,600	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	11,02	
			TOTAL PARTIDA			**105,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

HAP030		**UD**	**CIMENTACION COLUMNA 4 m.** CIMENTACION PARA COLUMNA DE 4 METROS DE ALTURA, DE 50x50x60 cm. DE HORMIGON TIPO H-250,INCLUSO EXCAVACION, PERNOS DE ANCLAJE Y TUBO DE PVC CORRUGADO Ø 63 SEGUN DETALLE.			
NBV310	1,500	UD	TUBO CORRUGADO DE 63 mm DE DIAMETRO	0,95	1,43	
PA0000300	0,150	M3	HORMIGON H-250	56,28	8,44	
BMQ040	0,250	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	12,00	
01DA00	0,500	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	9,19	
01FA00	0,500	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	8,50	
			TOTAL PARTIDA			**39,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

HAP028		**UD**	**CIMENTACION COLUMNA 7.5 m.** CIMENTACION PARA COLUMNA DE 7.5 METROS DE ALTURA, DE 70x70x100 cm. DE HORMIGON TIPO H-250,INCLUSO EXCAVACION, PERNOS DE ANCLAJE Y TUBO DE PVC CORRUGADO Ø 63 SEGUN DETALLE.			
NBV310	1,500	UD	TUBO CORRUGADO DE 63 mm DE DIAMETRO	0,95	1,43	
PA0000300	0,490	M3	HORMIGON H-250	56,28	27,58	
BMQ040	0,250	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	12,00	
01DA00	0,500	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	9,19	
01FA00	0,500	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	8,50	
			TOTAL PARTIDA			**58,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

HAP034		**UD**	**CIMENTACION COLUMNA 7.5 m CON DOS BRAZOS.** CIMENTACION PARA COLUMNA DE 7.5 METROS DE ALTURA CON DOS BRAZOS DE 80x80x130 cm. DE HORMIGON TIPO H-250, INCLUSO EXCAVACION, PERNOS DE ANCLAJE Y TUBO DE PVC CORRUGADO Ø 63 SEGUN DETALLE.			
NBV310	1.500	UD	TUBO CORRUGADO DE 63 mm DE DIAMETRO	0,95	1,43	
PA0000300	0,832	M3	HORMIGON H-250	56,28	46,82	
BMQ040	0,250	HR	PALA MIXTA 80 CV	48,00	12,00	
01DA00	0,500	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	9,19	
01FA00	0,500	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	8,50	
			TOTAL PARTIDA			**77,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GJ0000205		**ML**	**CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL 35 mm².** CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL DE COBRE DESNUDO DE 35 mm², INCLUSO P.P. DE SOLDADURA ALUMINOTERMICA DE UNION A PUNTO DE LUZ Y PICAS DE PUESTA A TIERRA Y P.P. DE CABLE AISLADO A 750 V. DE UNION A PUNTO DE LUZ, COLOCADO EN FONDO DE CANALIZACION Y PROBADO.			
CIRCUITR	1,000		CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL 35 mm².	3,01	3,01	
01DA00	0,031	H	OFICIAL DE PRIMERA ALBAÑIL	18,37	0,57	
01FA00	0,031	HR	PEON ESPECIALIZADO ALBAÑIL	17,00	0,53	
			TOTAL PARTIDA			**4,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION ELECTRICA

GF0000127 **UD** **CUADRO ALUMBRADO.**
CUADRO DE MANDO, CONTROL Y PROTECCION DE ALUMBRADO, COMPUESTO DE ARMARIO MONOBLOQUE DE HORMIGON, MODULO DE MEDIDA FORMADO POR CONTADOR DE ACTIVA DOBLE TARIFA, CONTADOR DE REACTIVA Y DISCRIMINADOR HORARIO DE DOBLE TARIFA, INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO, CONMUTADOR DE TRES POSICIONES, 2 CONTACTORES, UN INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL TETRAPOLAR DE 300 mA DE SENSIBILIDAD Y UN INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO TETRAPOLAR EN CADA CIRCUITO DE SALIDA, UN INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL BIPOLAR Y UN MAGNETOTERMICO POR CIRCUITO DE REDUCCION DE FLUJO, TOMA CORRIENTE, PUNTO DE LUZ Y RESISTENCIA DE CALDEO CON TERMOSTATO. TODO SEGUN DETALLES EN PLANOS Y PLIEGO, INCLUSO CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL.

N1A002550	1,000	UD	ARMARIO MONOBLOQUE HORMIGON.	2.180,43	2.180,43
N1A002570	2,000	UD	PLACA DE MONTAJE DE BAQUELITA 1000x800.	57,64	115,28
N1A005205	1,000	UD	CONTADOR TRIFASICO 4 HILOS ENERGIA ACTIVA.	360,45	360,45
N1A005210	1,000	UD	CONTADOR TRIFASICO 4 HILOS ENERGIA REACTIVA.	290,54	290,54
N1A005215	1,000	UD	DISCRIMINADOR HORARIO PARA DOBLE TARIFA.	375,12	375,12
N1A005220	1,000	UD	INTERRUPTOR AUTOMATICO GENERAL 4P. 125 A. 6 kA	194,07	194,07
N1A002555	1,000	UD	CONMUTADOR ROTATIVO DE TRES POSICIONES DE 125 A.	16,81	16,81
N1A002305	1,000	UD	CONTACTOR TRIPOLAR DE POTENCIA 125A.	208,36	208,36
N1A002306	1,000	UD	CONTACTOR UNIPOLAR MODULAR.	27,36	27,36
N1A002592	7,000	UD	INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL 4P 25A 300 mA	151,13	1.057,91
N1A002594	7,000	UD	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO 3P+N 20A	81,94	573,58
N1A002585	1,000	UD	INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL 2P 25A 30 mA.	38,16	38,16
N1A002590	1,000	UD	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO 1P+N 25A.	17,32	17,32
N1A002600	1,000	UD	RESISTENCIA CALEFACTORA CON TERMOSTATO 150W.	21,56	21,56
N1A002605	1,000	UD	BASE DE ENCHUFE 16 A, 230V.	10,38	10,38
N1A002610	1,000	UD	PUNTO DE LUZ CON INTERRUPTOR.	7,27	7,27
N1A002310	1,000	UD	CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL.	30,00	30,00
0L10000200	12,000	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	227,76

TOTAL PARTIDA 5.752,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

GJ0000076 **UD** **CAJA DE ACOMETIDA PARA 160 A Y 500 V CON FUSIBLES.**
CAJA DE ACOMETIDA PARA 160 A Y 500 V CON FUSIBLES DE PROTECCION TOTALMENTE INSTALADA.

N1A002740	1,000	UD	CAJA DE ACOMETIDA CON CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE	99,51	99,51
P0000309	3,000	UD	FUSIBLES	3,50	10,50
0L10000700	2,000	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	48,00

TOTAL PARTIDA 158,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con UN CÉNTIMO

FDA000050 **ML** **CONDUCTOR BIPOLAR CU 2.5 mm² PARA INTERIOR DE COLUMNAS.**
CONDUCTOR BIPOLAR DESIGNACION RV-K 0.6/1 KV DE COBRE DE 2x2.5 mm² DE SECCION CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC. COLOCADO.

N1A000575	1,000	ML	COND AISL-CUB PVC 2*2.5	0,71	0,71
0L10000700	0,010	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	0,24

TOTAL PARTIDA 0,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

FDA000080 **ML** **CONDUCTOR RV-K 0.6/1 kV CU 6 mm².**
CONDUCTOR UNIPOLAR DESIGNACION RV-K 0.6/1 KV DE 6 mm² DE SECCION CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC. COLOCADO EN TUBO.

N1A000502	1,000	ML	COND I RV 0.6/1 KV 6 mm²	0,72	0,72
0L10000700	0,011	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	0,26

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			TOTAL PARTIDA			**0,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

FDA000085 **ML** **CONDUCTOR RV-K 0.6/1 kV CU 10 mm²**
CONDUCTOR UNIPOLAR DESIGNACION RV-K 0.6/1 KV DE 10 mm² DE SECCION CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC. COLOCADO EN TUBO

N1A002503	1,000	ML	CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 kV 10 mm².	1,17	1,17
0L10000700	0,013	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	0,31
			TOTAL PARTIDA		**1,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

GJ0000180 **UD** **CAJA PROTECCION LUMINARIA 2x6 A.**
CAJA ESTANCA PARA BORNAS Y PROTECCION PARA LUMINARIA CON CORTACIRCUITOS FUSIBLE CALIBRADO A 6 AMPERIOS PARA LAMPARA.

N1A002375	1,000	UD	CAJA DE BORNAS CC 6 A	9,00	9,00
0L10000700	0,100	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	2,40
			TOTAL PARTIDA		**11,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

GJ0000200 **UD** **TOMA DE TIERRA.**
TOMA DE TIERRA FORMADA POR PICA DE ACERO COBREADO DE 1.5 m DE LONGITUD Y 19 mm DE DIAMETRO., CABLE DE CONEXION DE 16 mm² DE COBRE CON AISLAMIENTO 750V AMARILLO-VERDE TOTALMENTE INSTALADO.

N1A002325	1,000	UD	PICA DE TIERRA L=1.5 m, DIAMETRO 19 mm	7,50	7,50
N1A000300	2,500	ML	CONDUCTOR ES07 16 mm² AV	1,62	4,05
0L10000200	0,200	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	3,80
0L10000600	0,200	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	3,40
			TOTAL PARTIDA		**18,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

HAP457 **UD** **COLUMNA TIPO ATLAS DE ATP DE 7.5 m.**
COLUMNA TIPO ATLAS DE ATP DE 7.5 m. DE ALTURA DE TUBO DE ACERO DE 4 mm. DE ESPESOR, RECUBIERTO CON POLIAMIDA (P.A.) REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO, AISLAMIENTO CLASE II, COLOR NEGRO, INCLUIDO ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO VERTICAL A LUMINARIA Y ACOPLAMIENTO REDUCTOR Y PERNOS DE ANCLAJE. COLOCADA Y PROBADA.

PBA355	1,000	UD	COLUMNA ATLAS DE ATP DE 7.5 MTS. DE ALTURA	834,00	834,00
BMQ190	0,400	HR	HORA DE GRUA MOVIL	45,00	18,00
0L10000200	0,400	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	7,59
0L10000600	0,400	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	6,80
			TOTAL PARTIDA		**866,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

HAP459 **UD** **COLUMNA TIPO PRIMERA DE ATP DE 4 m.**
COLUMNA TIPO PRIMERA DE ATP DE 4 m. DE ALTURA DE ACERO GALVANIZADO DE 4 mm. DE ESPESOR RECUBIERTO CON POLIAMIDA Y FIBRA DE VIDRIO. AISLAMIENTO CLASE II, COLOR NEGRO, INCLUIDO ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO REDUCTOR Y PERNOS DE ANCLAJE, COLOCADA Y PROBADA.

PBA360	1,000	UD	COLUMNA MODELO PRIMERA DE ATP DE 4 m. DE ALTURA	396,00	396,00
BMQ190	0,400	HR	HORA DE GRUA MOVIL	45,00	18,00
0L10000200	0,400	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	7,59
0L10000600	0,400	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	6,80
			TOTAL PARTIDA		**428,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HAP492		**UD**	**BRAZO DE TUBO DE ACERO DEL TIPO MT-15 DE ATP.** BRAZO DE TUBO DE ACERO PINTADO DE COLOR NEGRO DEL TIPO MT-15 DE ATP DE 140 mm DE LONGITUD CON 0º DE INCLINACION HORIZONTAL PARA COLOCACION DE DOS LUMINARIAS EN LA MISMA COLUMNA, COLOCADO.			
PBA365	1,000	UD	BRAZO MT-15 DE ATP	118,80	118,80	
0L10000200	0,200	H	OFICIAL PRIMERA ELECTRICISTA	18,98	3,80	
0L10000600	0,200	H	PEON ORDINARIO ELECTRICISTA	17,00	3,40	
			TOTAL PARTIDA			**126,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISEIS EUROS

HAP681		**UD**	**LUMINARIA CERRADA TIPO METROPOLI LP DE ATP 150 W.** LUMINARIA CERRADA TIPO METROPOLI LP DE ATP CON EQUIPO DE ENCENDIDO Y LAMPARA DE V.S.A.P. DE 150 W, COLOCADA, CONEXIONADA Y FUNCIONANDO.			
PBA541	1,000	UD	LUMINARIA TIPO METROPOLI LP DE ATP	261,60	261,60	
PBA205	1,000	UD	LAMPARA V.S.A.P. DE 150 W	13,20	13,20	
RAEE	1,000	UD	ECORAEE	1,15	1,15	
0L10000700	1,000	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	24,00	
			TOTAL PARTIDA			**299,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

HAP682		**UD**	**LUMINARIA CERRADA, TIPO LIBRA DE ATP DE 100 W.** LUMINARIA CERRADA, TIPO LIBRA DE ATP CON REFLECTOR DE LAMAS, CON EQUIPO DE ENCENDIDO Y LAMPARA DE V.S.A.P. DE 100 W, COLOCADA, CONEXIONADA Y FUNCIONANDO.			
PBA542	1,000	UD	LUMINARIA LIBRA DE ATP CON REFLECTOR DE LAMAS	216,00	216,00	
PBA204	1,000	UD	LAMPARA V.S.A.P. DE 100 W	11,00	11,00	
RAEE	1,000	UD	ECORAEE	1,15	1,15	
0L10000700	1,000	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	24,00	
			TOTAL PARTIDA			**252,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

GF0000130		**UD**	**ESTABILIZADOR, REGULADOR DEL FLUJO LUMINOSO SALICRU 80 KVA.** ESTABILIZADOR, REGULADOR DEL FLUJO LUMINOSO SALICRU MODELO ILUSET+MT NAT+80-4 TRIFASICO DE TIPO ESTATICO CON ARMARIO EXTERIOR, PARA UNA POTENCIA DE 80 KVA. CON RELOJ ASTRONOMICO Y SISTEMA DE TELEGESTION SICRES INTEGRADOS.			
N1A005235	1,000	UD	ESTABILIZADOR, REGULADOR DEL FLUJO LUMINOSO DE 80	11.456,00	11.456,00	
N1A002310	1,000	UD	CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL.	30,00	30,00	
0L10000700	6,000	H	EQUIPO DE MONTADORES ELECTRICOS	24,00	144,00	
			TOTAL PARTIDA			**11.630,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 1 LINEAS SUBTERRANEAS M.T. Y B.T.								
	SUBCAPÍTULO 1.1 OBRA CIVIL.								
HAP0213	**ML**								
	CANALIZACION CALZADA 8 TUBOS.								
	CANALIZACION DE CALZADA PARA CABLES DE BAJA Y MEDIA TENSION FORMADA POR OCHO TUBOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO 160 mm Y ESPESOR 3.2 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, SEGUN PLANOS. INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, SOLERA DE HORMIGON H-125, HORMIGON H-125, CINTA SEÑALIZADORA, ZAHORRA Y COMPACTACION.								
		1	26,000			26,000			
							26,00	69,89	1.817,14
HAP0212	**ML**								
	CANALIZACION CALZADA 6 TUBOS.								
	CANALIZACION DE CALZADA PARA CABLES DE BAJA Y MEDIA TENSION FORMADA POR SEIS TUBOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO 160 mm Y ESPESOR 3.2 mm. CON GUIA DE NAILON INCLUIDA NI 52.95.03 MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, SEGUN PLANOS. INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, SOLERA DE HORMIGON H-125, HORMIGON H-125, CINTA SEÑALIZADORA, ZAHORRA Y COMPACTACION.								
		1	23,000			23,000			
							23,00	59,42	1.366,66
HAP0211	**ML**								
	CANALIZACION CALZADA 4 TUBOS.								
	CANALIZACION DE CALZADA PARA CABLES DE BAJA Y MEDIA TENSION FORMADA POR CUATRO TUBOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO 160 mm Y ESPESOR 3.2 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, SEGUN PLANOS. INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, SOLERA DE HORMIGON H-125, HORMIGON H-125, CINTA SEÑALIZADORA, ZAHORRA Y COMPACTACION.								
		1	59,000			59,000			
							59,00	47,61	2.808,99
IEL020	**ML**								
	ZANJA EN TIERRA 10 TUBOS Ø 160.								
	ZANJA EN TIERRA CON 10 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COM PACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.								
		1	5,000			5,000			
							5,00	70,85	354,25
IEL019	**ML**								
	ZANJA EN TIERRA 8 TUBOS Ø 160.								
	ZANJA EN TIERRA CON 8 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COM PACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.								
		1	28,000			28,000			
							28,00	62,34	1.745,52
IEL018	**ML**								
	ZANJA EN TIERRA 5 TUBOS Ø 160.								
	ZANJA EN TIERRA CON 5 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COM PACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.								
		1	89,000			89,000			
							89,00	48,99	4.360,11
IEL017	**ML**								
	ZANJA EN TIERRA 4 TUBOS Ø 160.								
	ZANJA EN TIERRA CON 4 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COM PACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.								
		1	750,000			750,000			
							750,00	44,96	33.720,00

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEL016	**ML**			**ZANJA EN TIERRA 3 TUBOS Ø 160.**					
	ZANJA EN TIERRA CON 3 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COM PACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.								
		1	535,000			535,000			
							535,00	38,87	20.795,45
IEL015	**ML**			**ZANJA EN TIERRA 2 TUBOS Ø 160.**					
	ZANJA EN TIERRA CON 2 TUBOS DE POLIETILENO DE 160 mm. NI 52.95.03 CON GUIA DE NAILON INCLUIDA MAS UN MULTITUBO MTT 4x40, DE DIMENSIONES SEGUN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, RELLENO Y COM PACTACION AL 95 % PN. COLOCACION DE TUBOS Y BANDA DE SEÑALIZACION.								
		1	1.043,000			1.043,000			
							1.043,00	35,12	36.630,16
IEL151	**UD**			**ARQUETA PARA ENERGIA ELECTRICA.**					
	ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGON MODULAR DE 700x700 mm. PARA CANALIZACIONES SUBTERANEAS DE ENERGIA ELECTRICA, NORMAS IBERDROLA, FORMADA POR MODULOS C, E1, E2 Y ET. TAPA T2 DE 665x665 mm Y MARCO M2 DE ANGULARES DE ACERO DE 700x700 mm DE FUNDICION, DE FORMA Y DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS, INCLUSO EXCAVACION, ENTIBACION Y AGOTAMIENTO, TOTALMENTE TERMINADA.								
	CT LEKU EDER-CT1	13				13,000			
	CT1-CT2	16				16,000			
	CT2-CT3	13				13,000			
	CT3-CT EGÜES	14				14,000			
	LINEA 1.3	10				10,000			
	LINEA 1.4	6				6,000			
	LINEA 2.3	9				9,000			
	LINEA 2.5	4				4,000			
	LINEA 3.1	9				9,000			
	LINEA 3.2	5				5,000			
	LINEA 3.3	4				4,000			
	LINEA 3.5	4				4,000			
							107,00	232,73	24.902,11
							TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 OBRA CIVIL.		**128.500,39**
	SUBCAPÍTULO 1.2 INSTALACIONES ELECTRICAS.								
	APARTADO 1.2.1 RED DE M.T.								
ELE172	**ML**			**COND HEPRZ-1 1*240 mm² AL, 12/20 KV.**					
	CONDUCTOR HEPRZ-1 DE 1*240 mm² AL, 12/20 KV, INCLUSO P.P. DE EMPALMES Y DESPUNTES, COLOCADO Y PROBADO								
	CT LEKUEDER - CT 1	3	373,000			1.119,000			
	CT 1 - CT 2	3	347,000			1.041,000			
	CT 2 - CT 3	3	309,000			927,000			
	CT 3 - CT EGÜES	3	301,000			903,000			
							3.990,00	17,16	68.468,40
							TOTAL APARTADO 1.2.1 RED DE M.T.		**68.468,40**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 1.2.2 RED DE B.T.								
BT001	**ML**		**CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 50 mm².**						
	CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 50 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.								
	LINEA 2.5	1	120,000			120,000			
	LINEA 3.4	1	127,000			127,000			
							247,00	2,08	513,76
BT002	**ML**		**CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 95 mm².**						
	CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 95 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.								
	LINEA 2.5	3	120,000			360,000			
	ACOMETIDA CM1	1	64,000			64,000			
	LINEA 3.1	1	224,000			224,000			
	LINEA 3.2	1	198,000			198,000			
	LINEA 3.3	1	140,000			140,000			
	LINEA 3.4	3	127,000			381,000			
							1.367,00	3,24	4.429,08
BT003	**ML**		**CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 150 mm².**						
	CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 150 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.								
	LINEA 1.1	1	100,000			100,000			
	LINEA 1.2	1	204,000			204,000			
	LINEA 1.3	1	232,000			232,000			
	LINEA 1.4	1	229,000			229,000			
	LINEA 2.1	1	173,000			173,000			
	LINEA 2.2	1	250,000			250,000			
	LINEA 2.3	1	310,000			310,000			
	LINEA 2.4	1	230,000			230,000			
	ACOMETIDA CM1	3	64,000			192,000			
	LINEA 3.1	3	224,000			672,000			
	LINEA 3.2	3	198,000			594,000			
	LINEA 3.3	3	140,000			420,000			
	LINEA 3.5	1	145,000			145,000			
	LINEA 3.6	1	122,000			122,000			
							3.873,00	4,52	17.505,96
BT004	**ML**		**CONDUCTOR UNIPOLAR RV 0.6/1 240 mm².**						
	CONDUCTOR UNIPOLAR TIPO RV 0.6/1 CON AISLAMIENTO XLPE DE SECCION 240 mm² EN ALUMINIO, COLOCADO.								
	LINEA 1.1	3	100,000			300,000			
	LINEA 1.2	3	204,000			612,000			
	LINEA 1.3	3	232,000			696,000			
	LINEA 1.4	3	229,000			687,000			
	LINEA 2.1	3	173,000			519,000			
	LINEA 2.2	3	250,000			750,000			
	LINEA 2.3	3	310,000			930,000			
	LINEA 2.4	3	230,000			690,000			
	LINEA 3.5	3	145,000			435,000			
	LINEA 3.6	3	122,000			366,000			
							5.985,00	6,73	40.279,05
	TOTAL APARTADO 1.2.2 RED DE B.T.								**62.727,85**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 INSTALACIONES ELECTRICAS..								**131.196,25**
	TOTAL CAPÍTULO 1 LINEAS SUBTERRANEAS M.T. Y B.T.								**259.696,64**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 2 CENTROS DE TRANSFORMACION.								
CT030	**UD ENVOLVENTE PREFABRICADA DE HORMIGON.**								
	ENVOLVENTE SUBTERRANEA DE HORMIGON, TIPO PFS-48-H DE ORMAZABAL. QUE INCLUYE EL EDIFICIO Y TODOS SUS ELEMENTOS INTERIORES, TAL Y COMO SE DESCRIBE EN LA MEMORIA, INCLUYENDO EL TRANSPORTE, MONTAJE, ACCESORIOS, EXCAVACION Y RELLENO DE HUECO SOBRANTE.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	12.876,88	38.630,64
CT031	**UD CELDA DE LINEA CGMCOSMOS L.**								
	CELDA DE LINEA CON ENVOLVENTE METALICA, TIPO CGMCOSMOS L FABRICADA POR ORMAZABAL, FORMADA POR MODULO CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF6, PROVISTA DE INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE TRES POSICIONES. Vn = 24 kV E In = 400 A. MANDO MANUAL TIPO B. SE INCLUYEN EL MONTAJE Y CONEXION.								
	CT 1	2				2,000			
	CT 2	2				2,000			
	CT 3	2				2,000			
							6,00	2.373,56	14.241,36
CT022	**UD CELDA DE PROTECCION CGMCOSMOS P.**								
	CELDA MODULAR DE PROTECCION POR FUSIBLES, CON ENVOLVENTE METALICA, TIPO CGMCOSMOS P FABRICADA POR ORMAZABAL, FORMADA POR MODULO CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF6, PROVISTA DE UN INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE TRES POSICIONES Y PROTECCION CON FUSIBLES LIMITADORES COMBINADOS CON EL INTERRUPTOR DE 40A. Vn = 24 kV E In = 400 A (200 A EN LA SALIDA DE FUSIBLES). MANDO POSICION CON FUSIBLES TIPO BR MANUAL. SE INCLUYEN EL MONTAJE Y CONEXION.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	3.081,56	9.244,68
CT023	**UD CELDA DE ENTRADA/SALIDA CGMCOSMOS L.**								
	CELDA DE LINEA CON ENVOLVENTE METALICA, TIPO CGMCOSMOS L FABRICADA POR ORMAZABAL, FORMADA POR MODULO CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF6, PROVISTA DE INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE TRES POSICIONES. Vn = 24 kV E In = 400 A. MANDO MANUAL TIPO B. SE INCLUYEN EL MONTAJE Y CONEXION.								
	CT LEKU EDER	1				1,000			
	CT EGÜES	1				1,000			
							2,00	2.373,56	4.747,12
CT032	**UD JUEGO DE PUENTES CON CABLES AT 12/20 kV DEL TIPO DHZ1.**								
	JUEGO DE PUENTES CON CABLES AT 12/20 kV DEL TIPO DHZ1, UNIPOLARES, CON CONDUCTORES DE SECCION Y MATERIAL 1x50 Al EMPLEANDO 3 DE 10 m. DE LONGITUD, Y TERMINACIONES ELASTIMOLD DE 24 kV DEL TIPO ENCHUFABLE MODELO K-158-LR.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	676,70	2.030,10
CT033	**UD TRANSFORMADOR TRIFASICO REDUCTOR DE TENSION. 400KVAS.**								
	TRANSFORMADOR TRIFASICO REDUCTOR DE TENSION, SEGUN MEMORIA, CON NEUTRO ACCESIBLE EN EL SECUNDARIO, DE POTENCIA 400 kVA Y REFRIGERACION NATURAL ACEITE, DE TENSION PRIMARIA 13.2/20 kV Y TENSION SECUNDARIA 420 V EN VACIO (B2), GRUPO DE CONEXION Dyn11, TENSION DE CORTACIRCUITO DE 4% Y REGULACION PRIMARIA SEGUN MEMORIA. PROTECCION CON TERMOMETRO INCLUIDA.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							3,00	7.391,90	22.175,70
CT034	**UD CUADRO DE BAJA TENSION BCTO-C DE 6 SALIDAS.**								
	CUADRO DE BAJA TENSION CBTO-C DE ORMAZABAL, CON 6 SALIDAS (4x400 A +2x250 A) CON FUSIBLES Y DEMAS CARACTERISTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	1.669,19	5.007,57
CT035	**UD JUEGO DE PUENTES DE CABLES DE BAJA TENSION.**								
	JUEGO DE PUENTES DE CABLES DE BAJA TENSION, DE SECCION Y MATERIAL 1x240 mm² Al (POLIETILENO RETICULADO) SIN ARMADURA, Y TODOS LOS ACCESORIOS PARA LA CONEXION, FORMADOS POR UN GRUPO DE CABLES DE 3xFASE + 2xNEUTRO DE 3,0 m. DE LONGITUD.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	481,84	1.445,52
CT036	**UD INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCION.**								
	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCION, DEBIDAMENE MONTADA Y CONEXIONADA, EMPLEANDO CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm², UNIDO A PICAS DE ACERO COBREADO DE 14 mm. DE DIAMETRO Y 2 m DE LONGITUD. CONFIGURACION SEGUN CALCULOS.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	256,59	769,77
CT037	**UD INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO.**								
	INSTALACION EXTERIOR REALIZADA CON COBRE AISLADO 0.6/1 kV DE 50mm² Y PICAS DE 14 mm. DE DIAMETRO Y 2 m DE LONGITUD. CONFIGURACION SEGUN CALCULOS.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	317,04	951,12
CT038	**UD INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE PROTECCION EN EL EDIFICIO.**								
	INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE PROTECCION EN EL EDIFICIO DE TRANSFORMACION, CON EL CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO GRAPADO EN LA PARED, Y CONECTADO A LAS CELDAS Y DEMAS APARAMENTA DE ESTE EDIFICIO, ASI COMO A UNA CAJA GENERAL DE TIERRA DE PROTECCION SEGUN LAS NORMAS DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	155,98	467,94
CT039	**UD INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE SERVICIO EN EL EDIFICIO.**								
	INSTALACION INTERIOR DE TIERRA DE SERVICIO EN EL EDIFICIO DE TRANSFORMACION, CON EL CONDUCTOR DE COBRE AISLADO 0.6/1 kV, GRAPADO EN LA PARED, Y CONECTADO AL NEUTRO DE BAJA TENSION, ASI COMO A UNA CAJA GENERAL DE TIERRA DE SERVICIO SEGUN LAS NORMAS DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	165,98	497,94
CT040	**UD REJILLA METALICA PARA DEFENSA DE TRANSFORMADOR.**								
	REJILLA METALICA PARA DEFENSA DE TRANSFORMADOR.								

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	467,98	1.403,94
CT041	**UD EQUIPO DE ILUMINACION COMPUESTO DE: EQUIPO DE ALUMBRADO.**								
	EQUIPO DE ILUMINACION COMPUESTO DE: EQUIPO DE ALUMBRADO QUE PERMITA LA SUFICIENTE VISIBILIDAD PARA EJECUTAR LAS MANIOBRAS Y REVISIONES NECESARIAS EN LAS CELDAS DE A.T.								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	109,68	329,04
CT017	**UD PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA AUTONOMO.**								
	PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA AUTONOMO PARA LA SEÑALIZACION DE LOS ACCESOS AL CENTRO, INSTALADO Y PROBADO								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	57,99	173,97
CT018	**UD BANQUETA AISLANTE.**								
	BANQUETA AISLANTE PARA MANIOBRAR APARAMENTA								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	70,70	212,10
CT019	**UD PAR DE GUANTES DE MANIOBRA.**								
	PAR DE GUANTES DE MANIOBRA								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	81,70	245,10
CT020	**UD PLACA REGLAMENT. PELIGRO DE MUERTE.**								
	PLACA REGLAMENTARIA DE PELIGRO DE MUERTE, INSTALADA								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	10,06	30,18
CT021	**UD PLACA REGLAMENT. PRIMEROS AUXILIOS.**								
	PLACA REGLAMENTARIA DE PRIMEROS AUXILIOS, INSTALADA								
	CT 1	1				1,000			
	CT 2	1				1,000			
	CT 3	1				1,000			
							3,00	10,06	30,18

TOTAL CAPÍTULO 2 CENTROS DE TRANSFORMACION. 102.633,97

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 3 ALUMBRADO.								
	SUBCAPÍTULO 3.1 OBRA CIVIL								
HAP100	**UD**					**CIMENTACION CENTRO MANDO.**			
	CIMENTACION PARA CENTRO DE MANDO DE ALUMBRADO, DE 1,6x0,5x0,5 m DE HORMIGON TIPO H-150, INCLUSO EXCAVACION								
		1				1,000			
							1,00	86,51	86,51
HPA046	**ML**					**CANALIZACION EN ACERA 2 TUBOS Ø 110.**			
	CANALIZACION EN ACERA CON DOS TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASA-FLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm. INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.								
		1	4.598,000			4.598,000			
							4.598,00	28,67	131.824,66
HPA047	**ML**					**CANALIZACION EN ACERA 3 TUBOS Ø 110.**			
	CANALIZACION EN ACERA CON TRES TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASA-FLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm. INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.								
		1	144,000			144,000			
							144,00	32,38	4.662,72
HPA048	**ML**					**CANALIZACION EN ACERA 4 TUBOS Ø 110.**			
	CANALIZACION EN ACERA CON CUATRO TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm. INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.								
		1	45,000			45,000			
							45,00	36,54	1.644,30
HPA049	**ML**					**CANALIZACION EN ACERA 6 TUBOS Ø 110.**			
	CANALIZACION EN ACERA CON SEIS TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASA-FLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm. INCLUSO EXCAVACION, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.								
		1	12,000			12,000			
							12,00	43,84	526,08
HPA043	**ML**					**CANALIZACION EN CALZADA4 TUBOS Ø 110.**			
	CANALIZACION EN CALZADA CON CUATRO TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASAFLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm. INCLUSO EXCAVACION, HORMIGON, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.								
		1	248,000			248,000			
							248,00	39,76	9.860,48
HPA044	**ML**					**CANALIZACION EN CALZADA 6 TUBOS Ø 110.**			
	CANALIZACION EN CALZADA CON SEIS TUBOS DE PVC DE DOBLE CARA TIPO ASA-FLEX O SIMILAR, DE DIAM. 110 mm. INCLUSO EXCAVACION, HORMIGON, RELLENO Y GUIAS, SEGUN DETALLE EN PLANOS.								
		1	11,000			11,000			
							11,00	47,75	525,25
HAP020	**UD**					**ARQUETA 70x70x90 cm.**			
	ARQUETA DE CRUCE DE CALZADA, DE 0,70x0,70x0,90 METROS, CON TAPA DE FUNDICION NORMALIZADA, SEGUN DETALLE.								
	CIRCUITO 1.1	14				14,000			
	CIRCUITO 1.3	6				6,000			
	CIRCUITO 1.4	2				2,000			
	CIRCUITO 2.1	5				5,000			
	CIRCUITO 2.2	9				9,000			
	CIRCUITO 2.3	6				6,000			
							42,00	150,61	6.325,62

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
HAP010	**UD**					**ARQUETA 37x37x80 cm.**			
	ARQUETA DE DERIVACION O LUMINARIA, DE 0,37x0,37x0,80 METROS, CON TAPA DE FUNDICION NORMALIZADA, SEGUN DETALLE.								
	CIRCUITO 1.1	25				25,000			
	CIRCUITO 1.2	25				25,000			
	CIRCUITO 1.3	18				18,000			
	CIRCUITO 1.4	46				46,000			
	CIRCUITO 2.1	26				26,000			
	CIRCUITO 2.2	29				29,000			
	CIRCUITO 2.3	43				43,000			
							212,00	105,74	22.416,88
HAP030	**UD**					**CIMENTACION COLUMNA 4 m.**			
	CIMENTACION PARA COLUMNA DE 4 METROS DE ALTURA, DE 50x50x60 cm DE HORMIGON TIPO H-250, INCLUSO EXCAVACION, PERNOS DE ANCLAJE Y TUBO DE PVC CORRUGADO Ø 63 SEGUN DETALLE.								
	CIRCUITO 1.4	46				46,000			
	CIRCUITO 2.3	43				43,000			
							89,00	39,56	3.520,84
HAP028	**UD**					**CIMENTACION COLUMNA 7.5 m.**			
	CIMENTACION PARA COLUMNA DE 7.5 METROS DE ALTURA, DE 70x70x100 cm DE HORMIGON TIPO H-250, INCLUSO EXCAVACION, PERNOS DE ANCLAJE TUBO DE PVC CORRUGADO Ø 63 SEGUN DETALLE.								
	CIRCUITO 1.1	25				25,000			
	CIRCUITO 1.2	25				25,000			
	CIRCUITO 1.3	18				18,000			
	CIRCUITO 2.1	25				25,000			
	CIRCUITO 2.2	29				29,000			
							122,00	58,70	7.161,40
HAP034	**UD**					**CIMENTACION COLUMNA 7.5 m CON DOS BRAZOS.**			
	CIMENTACION PARA COLUMNA DE 7.5 METROS DE ALTURA CON DOS BRAZOS DE 80x80x130 cm DE HORMIGON TIPO H-250, INCLUSO EXCAVACION, PERNOS DE ANCLAJE Y TUBO DE PVC CORRUGADO Ø 63 SEGUN DETALLE.								
	CIRCUITO 2.1	1				1,000			
							1,00	77,94	77,94
GJ0000205	**ML**					**CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL 35 mm².**			
	CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL DE COBRE DESNUDO DE 35 mm², INCLUSO P.P. DE SOLDADURA ALUMINOTERMICA DE UNION A PUNTO DE LUZ Y PICAS DE PUESTA A TIERRA Y P.P. DE CABLE AISLADO A 750 V. DE UNION A PUNTO DE LUZ, COLOCADO EN FONDO DE CANALIZACION Y PROBADO.								
	CIRCUITO 1.1	1	882,000			882,000			
	CIRCUITO 1.2	1	444,000			444,000			
	CIRCUITO 1.3	1	598,000			598,000			
	CIRCUITO 1.4	1	815,000			815,000			
	CIRCUITO 2.1	1	719,000			719,000			
	CIRCUITO 2.2	1	822,000			822,000			
	CIRCUITO 2.3	1	813,000			813,000			
							5.093,00	4,11	20.932,23

TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 OBRA CIVIL 209.564,91

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION ELECTRICA								
GF0000127	**UD**					**CUADRO ALUMBRADO.**			
	CUADRO DE MANDO, CONTROL Y PROTECCION DE ALUMBRADO, COMPUESTO DE ARMARIO MONOBLOQUE DE HORMIGON, MODULO DE MEDIDA FORMADO POR CONTADOR DE ACTIVA DOBLE TARIFA, CONTADOR DE REACTIVA Y DISCRIMINADOR HORARIO DE DOBLE TARIFA, INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO, CONMUTADOR DE TRES POSICIONES, 2 CONTACTORES, UN INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL TETRAPOLAR DE 300 mA DE SENSIBILIDAD Y UN INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO TETRAPOLAR EN CADA CIRCUITO DE SALIDA, UN INTERRUPTOR AUTOMATICO DIFERENCIAL BIPOLAR Y UN MAGNETOTERMICO POR CIRCUITO DE REDUCCION DE FLUJO, TOMA CORRIENTE, PUNTO DE LUZ Y RESISTENCIA DE CALDEO CON TERMOSTATO. TODO SEGUN DETALLES EN PLANOS Y PLIEGO, INCLUSO CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL.								
						1	1,000		
							1,00	5.752,36	5.752,36
GJ0000076	**UD**					**CAJA DE ACOMETIDA PARA 160 A Y 500 V CON FUSIBLES.**			
	CAJA DE ACOMETIDA PARA 160 A Y 500 V CON FUSIBLES DE PROTECCION TOTALMENTE INSTALADA.								
						1	1,000		
							1,00	158,01	158,01
FDA000050	**ML**					**CONDUCTOR BIPOLAR CU 2.5 mm² PARA INTERIOR DE COLUMNAS.**			
	CONDUCTOR BIPOLAR DESIGNACION RV-K 0.6/1 KV DE COBRE DE 2x2.5 mm² DE SECCION CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC. COLOCADO.								
	CIRCUITO 1.1	25	7,500				187,500		
	CIRCUITO 1.2	25	7,500				187,500		
	CIRCUITO 1.3	18	7,500				135,000		
	CIRCUITO 1.4	46	4,000				184,000		
	CIRCUITO 2.1	26	7,500				195,000		
	CIRCUITO 2.2	29	7,500				217,500		
	CIRCUITO 2.3	43	4,000				172,000		
							1.278,50	0,95	1.214,58
FDA000080	**ML**					**CONDUCTOR RV-K 0.6/1 kV CU 6 mm².**			
	CONDUCTOR UNIPOLAR DESIGNACION RV-K 0.6/1 KV DE 6 mm² DE SECCION CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC. COLOCADO EN TUBO.								
	CIRCUITO 1.2	4	520,000				2.080,000		
	CIRCUITO 1.3	4	610,000				2.440,000		
							4.520,00	0,98	4.429,60
FDA000085	**ML**					**CONDUCTOR RV-K 0.6/1 kV CU 10 mm²**			
	CONDUCTOR UNIPOLAR DESIGNACION RV-K 0.6/1 KV DE 10 mm² DE SECCION CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC. COLOCADO EN TUBO.								
	CIRCUITO 1.1	4	882,000				3.528,000		
	CIRCUITO 1.4	4	1.041,000				4.164,000		
	CIRCUITO 2.1	4	719,000				2.876,000		
	CIRCUITO 2.2	4	822,000				3.288,000		
	CIRCUITO 2.3	4	813,000				3.252,000		
							17.108,00	1,48	25.319,84
GJ0000180	**UD**					**CAJA PROTECCION LUMINARIA 2x6 A.**			
	CAJA ESTANCA PARA BORNAS Y PROTECCION PARA LUMINARIA CON CORTACIRCUITOS FUSIBLE CALIBRADO A 6 AMPERIOS PARA LAMPARA.								
	CIRCUITO 1.1	25					25,000		
	CIRCUITO 1.2	25					25,000		
	CIRCUITO 1.3	18					18,000		
	CIRCUITO 1.4	46					46,000		
	CIRCUITO 2.1	26					26,000		
	CIRCUITO 2.2	29					29,000		

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CIRCUITO 2.3	43				43,000			
							212,00	11,40	2.416,80
GJ0000200	**UD**					**TOMA DE TIERRA.**			
	TOMA DE TIERRA FORMADA POR PICA DE ACERO COBREADO DE 1.5 m DE LONGITUD Y 19 mm DE DIAMETRO., CABLE DE CONEXION DE 16 mm² DE COBRE CON AISLAMIENTO 750V AMARILLO-VERDE TOTALMENTE INSTALADO.								
	CIRCUITO 1.1	9				9,000			
	CIRCUITO 1.2	7				7,000			
	CIRCUITO 1.3	5				5,000			
	CIRCUITO 1.4	18				18,000			
	CIRCUITO 2.1	8				8,000			
	CIRCUITO 2.2	11				11,000			
	CIRCUITO 2.3	13				13,000			
							71,00	18,75	1.331,25
HAP457	**UD**					**COLUMNA TIPO ATLAS DE ATP DE 7.5 m.**			
	COLUMNA TIPO ATLAS DE ATP DE 7.5 m. DE ALTURA DE TUBO DE ACERO DE 4 mm. DE ESPESOR, RECUBIERTO CON POLIAMIDA (P.A.) REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO, AISLAMIENTO CLASE II, COLOR NEGRO, INCLUIDO ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO VERTICAL A LUMINARIA Y ACOPLAMIENTO REDUCTOR Y PERNOS DE ANCLAJE. COLOCADA Y PROBADA.								
	CIRCUITO 1.1	25				25,000			
	CIRCUITO 1.2	25				25,000			
	CIRCUITO 1.3	18				18,000			
	CIRCUITO 2.1	26				26,000			
	CIRCUITO 2.2	29				29,000			
							123,00	866,39	106.565,97
HAP459	**UD**					**COLUMNA TIPO PRIMERA DE ATP DE 4 m.**			
	COLUMNA TIPO PRIMERA DE ATP DE 4 m. DE ALTURA DE ACERO GALVANIZADO DE 4 mm. DE ESPESOR RECUBIERTO CON POLIAMIDA Y FIBRA DE VIDRIO. AISLAMIENTO CLASE II, COLOR NEGRO, INCLUIDO ACCESORIO DE ACOPLAMIENTO REDUCTOR Y PERNOS DE ANCLAJE, COLOCADA Y PROBADA.								
	CIRCUITO 1.4	46				46,000			
	CIRCUITO 2.3	43				43,000			
							89,00	428,39	38.126,71
HAP492	**UD**					**BRAZO DE TUBO DE ACERO DEL TIPO MT-15 DE ATP.**			
	BRAZO DE TUBO DE ACERO PINTADO DE COLOR NEGRO DEL TIPO MT-15 DE ATP DE 140 mm. DE LONGITUD CON 0º DE INCLINACION HORIZONTAL PARA COLOCACION DE DOS LUMINARIAS EN LA MISMA COLUMNA, COLOCADO.								
	CIRCUITO 2.1	2				2,000			
							2,00	126,00	252,00
HAP681	**UD**					**LUMINARIA CERRADA TIPO METROPOLI LP DE ATP 150 W.**			
	LUMINARIA CERRADA TIPO METROPOLI LP DE ATP CON EQUIPO DE ENCENDIDO Y LAMPARA DE V.S.A.P. DE 150 W, COLOCADA, CONEXIONADA Y FUNCIONANDO.								
	CIRCUITO 1.1	25				25,000			
	CIRCUITO 1.2	25				25,000			
	CIRCUITO 1.3	18				18,000			
	CIRCUITO 2.1	27				27,000			
	CIRCUITO 2.2	29				29,000			
							124,00	299,95	37.193,80
HAP682	**UD**					**LUMINARIA CERRADA, TIPO LIBRA DE ATP DE 100 W.**			
	LUMINARIA CERRADA, TIPO LIBRA DE ATP CON REFLECTOR DE LAMAS, CON EQUIPO DE ENCENDIDO Y LAMPARA DE V.S.A.P. DE 100 W, COLOCADA, CONEXIONADA Y FUNCIONANDO.								
	CIRCUITO 1.4	46				46,000			
	CIRCUITO 2.3	43				43,000			
							89,00	252,15	22.441,35

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GF0000130	**UD ESTABILIZADOR, REGULADOR DEL FLUJO LUMINOSO SALICRU 80 KVA.**								
	ESTABILIZADOR, REGULADOR DEL FLUJO LUMINOSO SALICRU MODELO ILUSET+MT NAT+80-4 TRIFASICO DE TIPO ESTATICO CON ARMARIO EXTERIOR, PARA UNA POTENCIA DE 80 KVA. CON RELOJ ASTRONOMICO Y SISTEMA DE TELEGESTION SICRES INTEGRADOS.								
		1				1,000			
							1,00	11.630,00	11.630,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION ELECTRICA.....								**256.832,27**
	TOTAL CAPÍTULO 3 ALUMBRADO.								**466.397,18**

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

5.3 RESUMEN DE PRESUPUESTO.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NUEVA URBANIZACION VIVIENDAS EN EGÜES

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	LINEAS SUBTERRANEAS M.T. Y B.T.	259.696,64
2	CENTROS DE TRANSFORMACION.	102.633,97
3	ALUMBRADO.	466.397,18
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**828.727,79**
	10,00 % Gastos generales 82.872,78	
	6,00 % Beneficio industrial 49.723,67	
	SUMA DE G.G. y B.I.	132.596,45
	21,00 % I.V.A.	201.878,09
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**1.163.202,33**

HONORARIOS DE INGENIERIA

Proyecto	0,50 % s/ P.E.M.	4.143,64	
I.V.A.	21,00 % s/ proyecto	870,16	
	TOTAL HONORARIOS PROYECTO		5.013,80
Dirección de obra	0,50 % s/ P.E.M.	4.143,64	
I.V.A.	21,00 % s/ dirección	870,16	
	TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN		5.013,80
	TOTAL HONORARIOS INGENIERIA		**10.027,60**
	TOTAL HONORARIOS		**10.027,60**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**1.173.229,93**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

Pamplona, a 25 Abril de 2013

El Ingeniero Técnico Industrial

Mikel Martínez Lorca

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

PROYECTO DE NUEVA URBANIZACION DE VIVIENDAS EN EGÜES

7. BIBLIOGRAFIA

Alumno: Mikel Martínez Lorca
Tutor: Marta Benito Amurrio
Pamplona, 25-04-2013

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

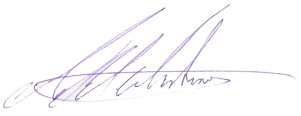
- ***Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias***. Aprobado por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. 19-03-09.
- ***Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación***. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 01-12-82.
- ***Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión***. Aprobado por el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto de 2002 y publicado en el B.O.E. núm.224 del 18-09-2002.
- ***Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07***. Aprobado por el Real Decreto Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre de 2008 y publicado en el B.O.E. núm. 279 de 19-11-2008.
- MT DYC 2.10.14 Edición 00 Febrero 1995, Guía de aplicación para la electrificación de polígonos. Configuración de la red de distribución. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.31.01 Edición 06 Julio 2009, Proyecto Tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.03.20 Edición 07 Marzo 2004, Normas Particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.03.20-VII Edición 01 Diciembre 1997, Normas Particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.11.02 Edición 03 Febrero 2004, Proyecto Tipo para Centro de transformación prefabricado subterráneo. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.11.30 Edición 00 Septiembre 1995, Criterios de diseño de puesta a tierra de los centros de transformación. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.11.31 Edición 00 Septiembre 1995, Criterios de ejecución de puesta a tierra de los centros de transformación. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.51.01 Edición 06 Julio 2009, Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- MT 2.13.40 Edición 02 Abril 2003, Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- NI 56.43.01 Edición 03 Octubre 2011, Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HPERZ1) para redes de AT de hasta 30 kV. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

- NI 56.80.02 Edición 08 Noviembre 2010, Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- NI 52.95.01 Edición 03 Enero 2000, Placas de plástico, sin halógenos para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- NI 52.95.03 Edición 05 Enero 2005, Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- NI 76.01.01 Edición 06 Julio 2009, Fusibles de baja tensión. Fusibles de cuchillas. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- NI 50.20.02 Edición 03 Octubre 2012, Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- NI 50.20.41 Edición 02 Marzo 2006, Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas. Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. UNESA
- Cuaderno técnico 158 Cálculo de corrientes de cortocircuito de Schneider Electric. B. de Metz-Noblat, F. Dumas y G. Thomasset. 2000
- Guía gestión eficiente de alumbrado público exterior. IDAE-Gobierno de Navarra. Ed. Crana. 2012
- UNE 211435:2011 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica. Aenor. 2011
- Catálogo de Ormazábal centros de transformación. 2012
- Catálogo general de iluminación de ATP Iluminación. 2012
- Catalogo General Cable. 2012
- Catalogo Schneider Electric. 2012
- Catalogo Iluset+. Estabilizadores-reductores de flujo luminoso de Salicru. 2011

Pamplona 25 Abril de 2013

El Ingeniero Técnico Industrial



Mikel Martínez Lorca

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira