



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO01

COLEGIADO02

COLEGIADO03

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



PROYECTO DE ELECTRIFICACION

URBANIZACION DE LA UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO (NAVARRA)

- A- LINEAS MEDIA TENSION. CENTRO DE
TRANSFORMACION.**
- B- LINEAS DE BAJA TENSION.**

EMPLAZAMIENTO: **UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO**
CAPARROSO, NAVARRA

Abril 2019

DOCUMENTACIÓN PRESENTADA:

1. MEMORIA.
2. PLIEGO DE CONDICIONES
3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
5. ANEXOS:
 - ANEJO 1. CALCULOS CENTRO DE TRANSFORMACION*
 - ANEJO 2. CALCULOS BAJA TENSION.*
 - ANEJO 3. CUADRO DE PREVISION DE ELECTRIFICACION*
6. PLANOS
 - 1- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.*
 - 2- COORDENADAS ACOMETIDAS Y NUEVO C.T.*
 - 2- LINEAS MEDIA TENSIÓN.*
 - 4- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.*
 - 5 ESQUEMA UNIFILAR CT*
 - 6- LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN.*
 - 7- CANALIZACIONES.*



Remiro de Goñi 24, bajo - trasera · 31009 Pamplona
Tlfn. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com
www.lauquiegui.com



MEMORIA

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.	2
2.	OBJETO.	2
3.	REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	2
4.	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.	3
5.	INSTALACIONES DE EXTENSIÓN DE M.T.	4
6.	CANALIZACIONES	4
7.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	4
7.1.	Emplazamiento.	4
7.2.	Características Generales del C.T.	4
7.3.	Obra Civil.	5
7.3.1.	Local.	5
7.3.2.	Edificio de Transformación.	5
7.3.3.	Accesos.	6
7.3.4.	Cimentación.	6
7.3.5.	Cubierta.	7
7.3.6.	Ventilación.	7
7.3.7.	Pinturas.	7
7.3.8.	Varios.	7
7.3.9.	Instalación eléctrica.	7
7.3.10.	Medida de la energía eléctrica.	10
7.3.11.	Unidades de protección, automatismo y control.	10
7.3.12.	Puesta a tierra.	13
7.3.13.	Instalaciones secundarias.	14
7.3.14.	Medidas de seguridad.	14
8.	BAJA TENSIÓN	15
8.1.	Instalaciones de extensión en BT.	15
8.2.	Listado de demanda eléctrica.	15
8.3.	Distribución líneas BT.	16

ANEJOS

Anejo 1.- Cálculos centros de transformación

Anejo 2.- Cálculos de baja tensión.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Oloquiegui
Habilitación Profesional
09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINA



1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.

Se redacta el presente proyecto de "ELECTRIFICACIÓN EN URBANIZACIÓN DE PARCELA UE-R4 DE CAPARROSO: A-LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. B-LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN". El propietario de la instalación será IBERDROLA DISTRIBUCIÓN S.A.U.

Este proyecto se encarga a Luis Javier Lauroba Olloquiegui (Ingeniería Lauquiegui), Ingeniero Industrial, colegiado Nº 369 del Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra, con domicilio Calle Remiro de Goñi Nº 24, bj, Trasera, 31010 Pamplona (Navarra)

La finalidad del proyecto es fijar las disposiciones necesarias para el suministro de energía eléctrica con destino Viviendas unifamiliares, VPT, VPO y Equipamiento Público, según distribución y superficies indicadas en planos.

Se solicitó condiciones técnico-económicas a Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. que abrió expediente Nº 04-9036606797 para 470 KW. El proyecto recoge las condiciones establecidas en dicho expediente.

La aprobación definitiva del Plan Especial de Actuación Urbana de la UE-R4 de Caparroso (objeto de este Proyecto), Documento urbanístico en el que se contempla la Ordenación Urbanística pormenorizada de la Unidad, se publicó en el BON Nº 34 de 16 de Febrero de 2018.

2. OBJETO.

El objeto del presente apartado es el de exponer que la red eléctrica que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red eléctrica.

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

Normas Generales

- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión**, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT**. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores**. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





- **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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **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.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **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.
- **Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- **NTE-IEP**. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra**.
- Normas **UNE / IEC**.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:
 - **UNE-EN 62271-202** -Centros de Transformación prefabricados.
 - **UNE-EN 62271-1**- Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
 - **UNE-EN 61000-4-X**- Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
 - **UNE-EN 62271-200** - Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
 - **UNE-EN 62271-102**- Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
 - **UNE-EN 62271-103**- Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
 - **UNE-EN 62271-105**- Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
 - **UNE 21428-1-1**- Transformadores de Potencia.
 - **Reglamento (UE) Nº 548/2014** de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)
 - **UNE 21428**-Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
 - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.

Se precisa el suministro de energía eléctrica para alimentar a las nuevas parcelas destinadas a unifamiliares, VPT y Dotacional situados en la urbanización parcela UE-R4 de Caparroso, a una tensión de 3x400/230 V y con una potencia máxima demanda de 470,35 kW.





Para atender a las necesidades arriba indicadas, se prevé un suministro general en Media Tensión, y la inclusión de UN (1) Centro de Transformación con un transformador de 630 Kva.

5. INSTALACIONES DE EXTENSIÓN DE M.T.

Se instalarán dos líneas subterráneas de Media Tensión con cable de HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 de aluminio que partiendo del punto de entronque indicado por Iberdrola y reflejado en planos alcanzan el nuevo Centro de Transformación objeto de este Proyecto, manteniendo una distribución en forma de bucle.

El Centro de Transformación proyectado tendrá capacidad para un (1) transformador y acceso directo desde la vía pública para que se pueda acceder al mismo en caso de avería u otras causas.

El CT proyectado contendrá dos celdas de línea motorizadas, una celda de protección para el transformador, una interconexión de M.T., un transformador de 630 kVA, interconexión de B.T. y dos (2) cuadros de B.T. de 4 salidas cada uno, con bases portafusibles de 400 A.

6. CANALIZACIONES

Las canalizaciones empleadas serán comunes para las líneas de Media y de Baja Tensión, en los tramos que concurran. Se han empleado canalizaciones con cuatro, seis tubos y 8 tubos de composición y dimensiones determinados en planos. Todos los tubos tendrán un diámetro de 160 mm, de tal manera que en los viales principales haya un mínimo un (1) tubo libre.

En todas las canalizadas se dejará un tetratubo de diámetro de 40mm cada uno, para servicios de telecomunicaciones.

Se utilizan arquetas prefabricadas de hormigón de 1 x 1 metros con tapa de 0,6 x 0,6 metros, homologados por Iberdrola, los cuales se ubicaran en los vértices de tramos no alineados y cada 40 metros aproximadamente en tramos rectos.

7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

7.1. Emplazamiento.

Como ya se comentó, se han proyectado un (1) Centro de Transformación ubicado según plano.

Se accederá al Centro de Transformación, directamente desde la vía pública para poder acceder a los mismos en caso de avería u otras causas. Asimismo no existirá impedimento que obstaculice el acceso, para que se pueda acceder al mismo en caso de avería o cualquier otro motivo

7.2. Características Generales del C.T.

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto será prefabricado de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica. El CT será de superficie.

Las acometidas a los mismos serán subterráneas procedentes del punto de entronque indicado por Iberdrola. El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio inicial de 13,2 kV, tensión nominal 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica IBERDROLA la suministradora de Electricidad.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422







- Se ha diseñado enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CT (muros, tabiques, cubiertas, etc), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc) tienen una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96 (RF-180) y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) son de clase M0 de acuerdo con la Norma UNE 23727.
- Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial es accesible desde el exterior.
- Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.
- En la entrada de conductores de A.T dentro del Centro de Transformación se coloca un pasamuros aislante para evitar derivaciones a tierra.

En la obra civil del Centro de transformación, los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado y tienen las inserciones necesarias para su manipulación. 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, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente. El transformador va ubicado sobre una meseta de transformador diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame. La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores. Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

7.3.3. Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúa la puerta de acceso de peatones, la puerta de transformador (con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

7.3.4. Cimentación.

Para la ubicación del Centro de Transformación PFU-4 se realizará una excavación, cuyas dimensiones son las siguientes: 5,26 m de largo x 3,18 m de fondo x 0,56 m de profundidad, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm. de espesor.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones próximas al CT y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

Al objeto de evitar la transmisión de humedades por capilaridad el hormigón de los elementos de cimentación, contención de tierras y soleras, lleva en su masa un aditivo hidrofugante que tiene concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Los materiales de la cimentación son compatibles entre sí y con el terreno.

7.3.5. Cubierta.

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

7.3.6. Ventilación.

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

7.3.7. Pinturas.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

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

7.3.8. Varios.

El índice de protección presentado por el edificio es:

Edificio prefabricado: IP 23.

Rejillas: IP 33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 60 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

Cuando el CT se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, así como la protección contra la entrada de objetos sólido extraños y agua es IP23.

7.3.9. Instalación eléctrica.

APARAMENTA A.T.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF₆, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Las características y distribución de las celdas son las siguientes:

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden 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.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Un 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - o A tierra y entre fases: 50 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - o A tierra y entre fases: 125 kV
 - o A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

La conexión entre las celdas A.T. y el transformador se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de $10(D+d)$, siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

La distribución de las celdas en el Centro de Transformación es la siguiente:





	CT
Celdas de línea 400 A, 16 kA/1s, 24 kV	2
a	Punto entronque 1
a	Punto entronque 2
Celdas de protección 400 A, 16 kA/1s, 24 kV con fusibles 40 A	1
para	Trafo CT

APARAMENTA B.T.

A la salida en B.T. del trafo se conectarán dos Cuadros Generales de Protección con desconectores fusibles.

Estos Cuadros de Baja Tensión poseen un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar que evita la entrada de agua al interior. Dentro de este compartimento existen 4 pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador. Más abajo existe un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida.

La conexión entre el transformador y los cuadros de B.T. se realiza mediante conductores unipolares de cobre, RV 0,6/1kV 3x(1x240) mm². Se instala un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en la aparamenta de A.T.

A partir de estos cuadros de BT se distribuye la energía eléctrica a tensión 400 V hasta los respectivos puntos de acometida de la urbanización.

TRANSFORMADOR

El transformadore está proyectado trifásico reductor de tensión tipo interior, conexión DYN 11 de 630 KVA, con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en Ester biodegradable. Estará previsto para el funcionamiento a su tensión más elevada En el hueco para transformador se dispondrán dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 20138 y a las normas particulares de IBERDROLA, siendo las siguientes:
- Potencia nominal 630 kVA
- Tensión nominal primaria 13.200-20.000 V
- Regulación en el primario + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión nominal secundaria en vacío 400V
- Tensión de cortocircuito 4 %
- Grupo de conexión DYN11
- Nivel de aislamiento
 - o Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





- o Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV

Al tratarse un Transformador de Ester biodegradable, no se precisa un pozo de recogida de aceite. No obstante, bajo el transformador se colocará una bandeja para la recogida del fluido en caso de fuga.

7.3.10. Medida de la energía eléctrica.

Siendo el Centro de Transformación de compañía no se efectúa medida de energía en media tensión. La medición se hará particularmente a cada abonado.

7.3.11. Unidades de protección, automatismo y control.

Unidad de Control Integrado: **ekor.rci**

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- o Funciones de Detección
 - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
 - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
 - Asociado a la presencia de tensión
 - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
 - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- o Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)
 - Medición en todas las fases L1, L2, L3
 - Tensión de la propia línea (no de BT)

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





o Paso de Falta / Seccionalizador Automático

o Intensidades Capacitivas y Magnetizantes

o Control del Interruptor

- Estado interruptor-seccionador

- Maniobra interruptor-seccionador

- Estado seccionador de puesta a tierra

- Error de interruptor

o Detección Direccional de Neutro

- Otras características:

Ith/Idin = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME

· Ensayos: - De aislamiento según 60255-5

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011

- Climáticos según CEI 60068-2-X

- Mecánicos según CEI 60255-21-X

- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Armario sobre celda STAR Iberdrola

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) **ekor.ccp** para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci que incluye la siguiente funcionalidad:

Señalización y mando de la primera celda de línea

- Maniobra e indicación de interruptor

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui Profesional	Habilitación
	09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 190422	



- Indicación del estado del seccionador de tierra
- Indicación de paso de falta de fases y tierra
- Indicación de presencia de tensión en cada fase
- Medidas de intensidad de cada fase y residual

Señalización y mando adicional

- Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
- Indicación de interruptor de la celda de transformador.
- Alarmas de batería baja, fallo cargador y fallo Vca.
- Local/Telemando.
- Posibilidad de indicación de presencia de personal.
- Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).

Comunicaciones

- Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
- Servidor WEB s/ norma Iberdrola NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs MT.

1 Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.

1 Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc.

1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.

1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.

1 Maneta Local / Telemando.

s/ Bornas, accesorios y pequeño material.

ARMARIO DE GESTION INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS

Armario gestor inteligente de distribución **ekor.gid-atg**, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar los elementos de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

Habilitación
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

Compartimento de baja tensión

El armario debe disponer de dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

- Borneros para las 6 intensidades
- Borneros para las 4 tensiones

Todos los elementos deber ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

- Concentrador 1 inyección
- Supervisor de transformador trifásico

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

Compartimento de comunicaciones

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA (230 Vac / 230 Vac). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet.

7.3.12. Puesta a tierra.

TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio. No se han unido las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.





La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

7.3.13. Instalaciones secundarias.

ALUMBRADO

En el interior de l centro de transformación se instala luminarias fluorescentes estancas de 2x36 w, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio es como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos están colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se puede efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se ha situado al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispone también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

7.3.14. Medidas de seguridad.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF₆, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, 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.

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.

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.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





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 media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

8. BAJA TENSIÓN

8.1. Instalaciones de extensión en BT.

Desde el cuadro de BT del CT proyectado se tienden Cinco circuitos de Baja Tensión. Las longitudes de los circuitos desde el Centro de Transformación del que se parte hasta el punto más lejano de dicho circuito no supera en ningún caso los 200 metros. Asimismo la carga de cada circuito no superará los 175 kW.

El cable empleado para los circuitos de Baja Tensión es XZ 0,6/1 kV 4x1x240 mm² AL según indicaciones de la compañía suministradora.

En los planos queda indicado el recorrido de los diferentes circuitos.

8.2 Listado de demanda eléctrica.

TIPO SUMINISTRO	Nº	POTENCIA PREVISIÓN	COEFICIENTE	TOTAL (W)
VIVIENDA UNIFAMILIAR (4)	28	9,200	1	257,600
*EDIFICIO VIVIENDAS VPO				
VIVIENDA ELECT. BASICA	12	5,750	0.71	48,875
SERVICIOS GENERALES Y ASCENSOR	1	10,000	1.00	10,000
*EDIFICIO VIVIENDAS VPT				
VIVIENDA ELECT. BASICA	12	5,750	0.71	48,875
SERVICIOS GENERALES Y ASCENSOR	1	10,000	1.00	10,000
ALUMBRADO PUBLICO	1	10,000	1.00	10,000
PARCELA DOTACIONAL 850 m2 (SE CONTEMPLA UNA PLANTA)	1	85,000	1.00	85,000
TOTAL PREVISIÓN				470,350





8.3 Distribución líneas BT.

Se ha proyectado un total de 5 líneas de baja tensión que se distribuyen de la siguiente manera:

Línea BT 1

Equipamiento Público: 85 Kw

Alumbrado Público: 10 Kw

Línea BT 2

12 Unifamiliares, según plano: 9,2 Kw/unifamiliar

Línea BT 3

12 Unifamiliares, según plano: 9,2 Kw/unifamiliar

Línea BT 4

12 viviendas VPT: 58,88 kW

12 viviendas VPO: 58,88 kW

Línea BT 5

4 viviendas unifamiliares, según plano: 9,2 Kw/unifamiliar

1 vivienda existente: 15 Kw

Pamplona, abril de 2019

Luis J. Lauroba Olloquiegui

Ingeniero Industrial Colegiado N°369

Habilitación
 Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
 Profesional

09/05
 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 190422





Remiro de Goñi 24, bajo - trasera · 31009 Pamplona
Tlfn. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com
www.lauquiegui.com



PLIEGO DE CONDICIONES

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





índice

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE ELECTRIFICACION

1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	2
2.	EJECUCION DE LOS TRABAJOS.....	2
2.1.	MATERIALES.	2
2.2.	EJECUCION.	6
2.3.	CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.....	6

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Oloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINA



1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Artículo 1.

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

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

Artículo 2.

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

2. EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

2.1. MATERIALES.

Artículo 3. Norma General.

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

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

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de 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.

Artículo 4. Conductores.

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

Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo VV 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.8 de la MIE BT-017.

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.

Artículo 5. Lámparas.

Habilitación
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





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

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas 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 $\pm 5\%$ de la nominal.

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

Artículo 6. Reactancias y condensadores.

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

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

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

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.b.p. 18 w: 8 w.
v.s.b.p. 35 w: 12 w.
v.s.a.p. 70 w: 13 w.
v.s.a.p. 150w: 20 w.
v.s.a.p. 250 w: 25 w.
v.m.c.c. 80 w: 12 w.
v.m.c.c. 125 w: 14 w.
v.m.c.c. 250 w: 20 w.

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

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

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

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

Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINNA



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

Artículo 9. Brazos murales.

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

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

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

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

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

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

Artículo 10. Báculos y columnas.

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

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

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

Altura (m.)	Fuerza horizontal (kg)	Altura de aplicación (m.)
6	50	3
7	50	4
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 MIE BT-003 con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional
09/05/2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



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

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

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

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

Artículo 11. Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, 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.

Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.

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

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio 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 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos 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 65°C 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

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





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.

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

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

Artículo 13. Protección de bajantes.

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

Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.

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

Artículo 15. Cable fiador.

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

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

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

2.2. EJECUCION.

Artículo 16. Replanteo.

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

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

2.3. CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.

ZANJAS

Artículo 17. Excavación y relleno.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





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 ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

Artículo 18. 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.

Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.

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

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

Al hormigonar los tubos se 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

Artículo 20. Excavación.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 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/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

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

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de 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

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Habilitación Profesional
09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINA



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

Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.

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

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

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

La fijación definitiva se realizará a base de contratueras, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

Artículo 23. Arquetas de registro.

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

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

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

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

Artículo 24. Tendido de los conductores.

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

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

Artículo 25. Acometidas.

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

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Habilitación Profesional
09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINA



vertical (3) y contra energía de choque de 6 julio (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se 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.

Artículo 26. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta 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.

Artículo 27. Tomas de tierra.

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 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.

Artículo 28. Bajantes.

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

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

-TRABAJOS COMUNES.

Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.

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

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

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

Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 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.

Artículo 39. Célula fotoeléctrica.

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

Artículo 40. Medida de iluminación.

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

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

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 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

Artículo 41. Seguridad.

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

Pamplona, abril de 2019

Luis J. Lauroba Olloquiegui

Ingeniero Industrial Colegiado Nº369

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Habilitación Profesional
09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINA



Remiro de Goñi 24, bajo - trasera · 31009 Pamplona
Tlfn. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com
www.lauquiegui.com



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





CAPÍTULO 01 ELECTRIFICACION
SUBCAPÍTULO 01.01 MEDIA TENSION

01.01.01	MI línea trifásica						
	ML Suministro e instalación de línea trifásica enterrada en canalización existente con cable HEPRZ1 12/20 KV 3x1x240 mm ² Al, totalmente terminada, incluso elementos de conexión.						
	DESDE PUNTO ENTRONQUE A CT	1	150.000		150.000		
	DE CT A PUNTO DE ENTRONQUE	1	150.000		150.000		
				300.00	36.20	10,860.00	
01.01.02	Ud Colocación grupos elect.						
	P.A. Colocación de grupos electrógenos realización de trabajos en tensión ó suministro de energía eléctrica o abonados mientras se realizan trabajos en la línea eléctrica y elementos asociados. Incluso transporte y retirada de grupo electrógeno y combustible. A justificar.						
		1	1.000				
				1.00	1,600.00	1,600.00	
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MEDIA TENSION						12,460.00	

SUBCAPÍTULO 01.02 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
APARTADO 01.02.01 Obra Civil

01.02.01.01	Ud Edificio						
	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4 de Ormazabal o similar, de dimensiones generales aproximadas 4.460 mm. de largo por 2.380 mm. de fondo por 3.050 mm. de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios, excavación, rellenos, mano de obra, conexiones y pequeño material. Totalmente instalado.						
	CT3	1	1.000				
				1.00	8,400.00	8,400.00	
TOTAL APARTADO 01.02.01 Obra Civil						8,400.00	

APARTADO 01.02.02 Equipos de Media Tensión

01.02.02.01	Ud Módulo metálico						
	Cabina metálica de línea para entrada de cables de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, modelo CGM-CML-24 de Ormazabal o similar, con las siguientes características: - Un = 24 kV - In = 400 A - Icc = 16 kA / 40 kA - Dimensiones: 370 mm. / 850 mm. / 1.800 mm. - Mando: MOTORIZADO TIPO BM Se incluye el montaje, conexión, mano de obra, accesorios, pequeño material.						
		2	2.000				
				2.00	7,212.50	14,425.00	
01.02.02.02	Ud Módulo metálico						
	Cabina metálica de línea para entrada de cables de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, modelo CMP-F-24 de Ormazabal o similar, con las siguientes características: - Un = 24 kV - In = 400 A - Icc = 16 kA / 40 kA - Dimensiones: 480 mm. / 850 mm. / 1.800 mm. - Mando (fusibles): manual tipo BR Se incluye el montaje, conexión, mano de obra, accesorios, pequeño material						
		1	1.000				
				1.00	3,500.00	3,500.00	

01.02.02.03	Ud Puentes MT						
	Puentes MT formado por cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de						

Colegiado: 369 Luis Javier Lauquiegui
Habilitación Profesional
09/05/2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



sección y material 1x240 Al empleando 3 de 10 m. de longitud, y terminaciones Elastimold de 24 kV del tipo enchufable acodada.

En el otro extremo son del tipo enchufable acodada y modelo K-158-LR.

Incluye mano de obra, accesorios, conexionado.

1	1.000	1.00	678.00	678.00
TOTAL APARTADO 01.02.02 Equipos de Media Tensión.....				18,603.00

APARTADO 01.02.03 Equipo de potencia

01.02.03.01 Ud Transformador trifásico

Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural ESTER biodegradable, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 400-230 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN 11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.

Se incluye también una protección con termómetro.

Totalmente instalado y montado

1	1.000	1.00	11,199.00	11,199.00
TOTAL APARTADO 01.02.03 Equipo de potencia.....				11,199.00

APARTADO 01.02.04 Equipo de Baja Tensión

01.02.04.01 Ud Cuadro de BT

Cuadro de BT UNESA, con 4 salidas 400 A. con fusibles salidas trifásicas con fusibles en bases ITV, y demás características.

2	2.000	2.00	1,380.00	2,760.00
01.02.04.02 Ud Juego de puentes				

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m. de longitud.

2	2.000	2.00	248.20	496.40
TOTAL APARTADO 01.02.04 Equipo de Baja Tensión.....				3,256.40

APARTADO 01.02.05 Sistema de puesta a tierra

01.02.05.01 Ud Tierras exteriores 5/32

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,50 m.
- Número de picas: dos
- Longitud de picas: 2 metros
- Distancia entre picas: 3 metros

1	1.000	1.00	230.40	230.40
01.02.05.02 Ud Tierras exteriores 40-25				

Tierras exteriores código 40-25/5/82 incluyendo / picas de 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1KV y elementos de conexión, mano de obra, instalado, según se describe en Proyecto.

1	1.000	1.00	345.80	345.80
TOTAL APARTADO 01.02.05 Sistema de puesta a tierra				576.20

Colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
Habilitación Profesional
09/05 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





APARTADO 01.02.06 Telegestion y automatizacion

01.02.06.01 Equipo de Protección y Control: Unidad Compacta de Telemando

Armario de control, según norma Iberdrola, de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

- Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci.
 - Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.
 - Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos según especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc. Batería: Batería de Pb vida mínima de 15 años. Capacidad nominal: 13 Ah a 48 Vcc.
 - Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.
 - Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.
 - Maneta Local / Telemando.
 - Bornas, accesorios y pequeño material.
- Todo ello suministro, colocación, pruebas, documentación, pruebas, totalmente instalado.

1	1.000	1.00	7,600.00	7,600.00
---	-------	------	----------	----------

01.02.06.02 Equipo de Telegestión: Gestor Inteligente Distribución

Armario gestor inteligente de distribución ekor.gid-ATG, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D según UNE 20324.

Incluye:

- Dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado.
- Componentes de medida BT: Concentrador 1 inyección y supervisor de transformador trifásico.
- Compartimento de comunicaciones.

Todo ello suministro, colocación, pruebas, documentación, pruebas, totalmente instalado.

1	1.000	1.00	2,750.00	2,750.00
---	-------	------	----------	----------

TOTAL APARTADO 01.02.06 Telegestion y automatizacion	10,350.00
---	------------------

APARTADO 01.02.07 Varios

01.02.07.01 Ud Protección metálica

Protección metálica para defensa del transformador, totalmente colocada e instalada.

1	1.000	1.00	213.00	213.00
---	-------	------	--------	--------

01.02.07.02 Ud Equipo de iluminación

Equipo de iluminación compuesto de:

- Equipo de alumbrado 2x36 W. que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

2	2.000	2.00	165.00	330.00
---	-------	------	--------	--------

01.02.07.03 Ud Equipo de operación

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

- Banquillo aislante
- Par de guantes de amianto
- Extintor de eficacia 89B
- Una palanca de accionamiento.

1	1.000			
---	-------	--	--	--

Colegiado 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 190422
 COI.NA



						1.00	450.00	450.00
01.02.07.04	ud Extintor							
	ud. Extintor 89 B o superior, incluso señalización homologada, totalmente instalado.							
		1			1.000			
						1.00	90.00	90.00
TOTAL APARTADO 01.02.07 Varios							1,083.00	
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN								53,467.60
SUBCAPÍTULO 01.03 CABLEADO BAJA TENSION								
01.03.01	ML LINEA BT							
	Suministro e instalación de línea de BT XZ1 0,6/1KV 3x240 + 1x150 mm2 AL, incluso p.p. de derivación, piecero, totalmente colocada.							
	LINEA BT1	1	60.000		60.000			
	LINEA BT2	1	101.000		101.000			
	LINEA BT3	1	150.000		150.000			
	LINEA BT4	1	60.000		60.000			
	LINEA BT5	1	170.000		170.000			
						541.00	18.05	9,765.05
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CABLEADO BAJA TENSION								9,765.05
SUBCAPÍTULO 01.04 CANALIZACIONES								
01.04.01	M3 EXCAVACION EN ZANJAS O POZOS.							
	EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS PARA COLECTORES, TUBERIAS Y OTRAS REDES, EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO Y MATERIAL, INCLUSO ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO, ACOPIO SELECCIONADO DE LA TIERRA VEGETAL, CARGA Y TRANSPORTE DE LOS PRODUCTOS RESULTANTES A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.(Según el artículo del PPT nº321)							
	TRAMO 1	1	103.000	0.450	1.100	50.985		
	TRAMO 2	1	41.000	0.800	1.300	42.640		
	TRAMO 3	1	107.000	0.450	1.100	52.965		
	TRAMO 4	1	140.000	0.600	1.100	92.400		
						238.99	5.40	1,290.55
01.04.02	M3 RELLENO DE ZANJA CON ZAHORRA NATURAL							
	RELLENO DE ZANJA COMPACTADO CON ZAHORRA NATURAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACION O PRESTAMO, CON EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACION SUPERIOR AL 98% DEL P.N. Y ACABADO(Según el artículo del PPT nº332 y 414)							
	TRAMO 1	1	103.000	0.450	0.800	37.080		
	TRAMO 2	1	41.000	0.800	1.000	32.800		
	TRAMO 3	1	107.000	0.450	0.800	38.520		
	TRAMO 4	1	140.000	0.600	0.800	67.200		
						175.60	3.50	614.60
01.04.03	MI Canalización 4 T 160 y 1 Tetratubo							
	Canalización 4 tubos de 160 mm. de diámetro y 3,2 mm. de espesor y tetratubo de telecomunicaciones, colocada en el interior de un prisma de dimensiones 45 x 40 cm. de hormigón HM-20, incluso guías, separadores y banda eléctrica, totalmente instalada.							
	TRAMO 1	1	101.000			101.000		
	TRAMO 3	1	107.000			107.000		
						208.00	29.40	6,115.20
01.04.04	MI Canalización 8T 160 mm.							
	Canalización 8 tubos de 160 mm. de diámetro y 3,2 mm. de espesor y Tetratubo para telecomunicaciones, colocada en el interior de un prisma de dimensiones 60 x 40 cm. de hormigón HM-20, incluso guías, separadores y banda eléctrica, totalmente instalada.							
	tramo 2	1	40.000			40.000		
	tramo 4	1	140.000			140.000		
						180.00	36.50	6,570.00
01.04.05	Ud Arqueta troncocónica							
	Arqueta troncocónica tipo IBERDROLA de dimensiones superiores 1x1 m. e inferiores 0,60x0,60							

Habilitación Profesional
Colegiado: 190422
Javier Lauroba Olloquiegui

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





m., incluso tapa de fundición cuadrada de 60 cm. reforzada de prefabricados LIZAU con excavación, colocación y relleno compactado de material de la excavación.

1	30.000	30.000			
			30.00	260.00	7,800.00

01.04.06 MI Canalizaciones 2 tubos y tetratubo

Canalización 2 tubos de 160 mm. de diámetro y 3,20 mm. de espesor y 1 tetratubo para comunicaciones, colocada en el interior de un prisma de dimensiones 30 x 45 cm. hormigón HM-20, incluso guías y separadores transversales

12	11.000	132.000			
			132.00	26.20	3,458.40

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 CANALIZACIONES..... 25,848.75

TOTAL CAPÍTULO 01 ELECTRIFICACION 102,441.40

TOTAL 102,441.40

Habilitación Profesional

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba

09/05 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



RESUMEN DE PRESUPUESTO

1	ELECTRIFICACION	102,441.40
-01.01	-MEDIA TENSIÓN	12,460.00
-01.02	-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	53,467.60
-01.03	-CABLEADO BAJA TENSIÓN	9,765.05
-01.04	-CANALIZACIONES	25,848.75
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		102,441.40
	9.00 % Gastos generales	9,219.73
	6.00 % Beneficio industrial....	6,146.48
	SUMA DE G.G. y B.I.	15,366.21
	21.00 % I.V.A.....	24,739.60
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		142,547.21

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **CIENTO CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS** con **VEINTIUN CÉNTIMOS**

Pamplona, abril de 2019

Luis J. Lauroba Olloquiegui

Ingeniero Industrial Colegiado N°369

Habilitación
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

índice

1.	OBJETO	2
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	2
2.1.	Apertura de canalizaciones	iError! Marcador no definido.
2.2.	Cimentaciones	iError! Marcador no definido.
2.3.	Instalación de Electrificación	iError! Marcador no definido.
3.	RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA PROFESIONALES Y A TERCEROS	2
3.1.	Replanteos	2
3.2.	Terraplenes y desmontes.....	3
3.3.	Zanjas	4
3.4.	Demoliciones.....	5
3.5.	Encofrado y hormigonado.....	6
3.6.	Inyecciones.....	7
3.7.	Acabados	8
3.8.	Montajes.....	9
3.9.	Transporte de personal	12
4.	RELACIÓN DE MAQUINARIA	12
5.	FORMACIÓN DEL PERSONAL.....	13

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloluegui

Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





1. OBJETO

El principal objetivo del presente Estudio, es el de exponer muy escuetamente la formación y estructuración de un Proyecto de Prevención de accidentes laborales, así como el análisis de los datos, que han de servir para una mejor interpretación de los documentos de trabajo que integran éste Estudio. Este Proyecto de Seguridad debe servir para dar unas directrices básicas y elementales, para que la empresa constructora, a través de su línea ejecutiva pueda llevar a cabo sus obligaciones en este campo, facilitando su materialización bajo el control del correspondiente Departamento de Prevención de la Empresa Constructora. Este control no tendrá un exclusivo carácter vigilante, sino que tenderá a orientar y estimular la realización de unas obligaciones que presentan un indudable interés. no sólo para la Dirección Facultativa de la obra, sino también para la Empresa Constructora y Empresas contratadas por ésta, procurando la máxima eficacia para paliar y evitar riesgos profesionales, todo ello dentro de un marco de plena colaboración.

El presente documento es complementario del Plan de Seguridad, que la Empresa Constructora tenga establecido para todos sus centros de trabajo, y queda complementado por las Normas de Seguridad y Normas de Edificación en cada una de las actividades de obra, que tenga establecido el Comité de Seguridad de la Empresa Constructora, independientemente de la normativa Legal aplicable.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Las características de la obra en general serán comunes, a las de la obra civil que se desarrollará antes durante y posteriormente al proceso de instalación, montaje y puesta en marcha de los equipos eléctricos. Así pues, una parte importante de los riesgos será común a los contemplados en el desarrollo de las obras civiles.

3. RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA PROFESIONALES Y A TERCEROS

3.1. Replanteos

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Desprendimientos o deslizamientos de porciones de roca o material suelto.
- Atropellos, colisiones y vuelcos de máquinas y vehículos.
- Proyección de partículas metálicas o esquirlas rocosas.
- Ignición prematura del explosivo o de los detonadores.
- Estallido de restos de explosivos o detonadores de la pega anterior (caso de uso de explosivos).
- Ulceraciones oculares a consecuencia del impacto de partículas.
- Lumbalgias.

b) Medios de protección

Antes de la iniciación de los trabajos se efectuará un reconocimiento del terreno, en el que se desenvuelvan, para evitar los emplazamientos peligrosos y adoptar las medidas de protección personal necesarias que eliminen el riesgo generado.

El calzado utilizado será de seguridad para preservar de torceduras y mordeduras de reptiles.

Los trabajos que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje o de obra civil exigirán que se preste especial atención a las interferencias.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Habilitación Profesional

09/05 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Cuando el traslado de medios auxiliares sea manual, cada porteador limitará su carga a un peso máximo de 30 kgs. si el tránsito ha de ser por el monte y a 50 kgs. si lo es por caminos o pisos regulares.

Como protección contra riesgos se colocarán jalones de señalización.

3.2. Terraplenes y desmontes

a) Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas.

b) Medios de protección

- Equipos de protección personal

Será obligatorio el uso del casco.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.

Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales P-18: Peligro, obras, P-26: Riesgo de desprendimientos, P-3, P-30: Riesgo de caídas a distinto nivel, P-50: Peligro.

c) Normas de actuación durante los trabajos

Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".

d) Explosivos

Cuando sea necesario para la excavación el uso de explosivos se tendrán en cuenta las siguientes normas:

Habilitación Profesional Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui	09/05 2019
	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 190422





- Cuando el encendido se haga por mecha, no se podrán disparar más de diez barrenos a la vez.
- Los explosivos sobrantes de la pega se guardarán en el polvorín.
- Antes de iniciar la carga de barrenos se suspenderán los trabajos de perforación y se mantendrán en el tajo sólo las personas necesarias, retirándose todas las demás.
- Antes de la voladura se advertirá de la misma por medio de señales acústicas y se comprobará que todo el personal está en lugar seguro, colocando personal en los posibles accesos que no darán paso hasta que el encargado lo autorice por medio de otras señales acústicas.
- Se procurará hacer coincidir las voladuras con las horas de descanso de los obreros, bien al mediodía o por la tarde.
- En las pegas eléctricas se comprobarán previamente los circuitos y se realizará el disparo con Explosor, prohibiéndose el uso de baterías y red de Electrificación para estos menesteres.
- El lugar desde donde se realice el disparo será marcado por el encargado.

e) Revisiones

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

3.3. Zanjas

a) Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Desprendimientos de terrenos.
- Caída de personas.

b) Medios de protección

- Equipos de protección personal. Será obligatorio el uso del casco.

El personal que transporte o coloque tubos, se protegerá con guantes y botas con puntera reforzada.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Siempre que se prevea paso de personas o vehículos se dispondrá a todo lo largo de la zanja y a 0,60 m. del borde contrario al que se acopien los productos de la excavación, vallas de 0,90 m. de altura, que se iluminarán con luz roja cada 5 m. Si se retiran los productos de la excavación, las medidas anteriores se adoptarán en ambos lados de la zanja.

Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación, talud estable, se entibará.

En la zona de obras se colocará la señal SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.

En el caso de trabajos en vías públicas, se cumplimentará lo dispuesto por el Ministerio de Obras Públicas, u organismo competente.

Las obras de fábrica se taparán provisionalmente hasta el cierre definitivo.

Habilitación
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COIINNA



c) Revisiones

Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones. En zanjas de más de 2,5 m. de profundidad se comprobará la ausencia de gases CO, CO₂, gas ciudad y vapores inflamables cerca de estaciones de servicio.

d) Sobrecargas

Los productos de la excavación o los materiales a incorporar, se apilarán a una distancia del borde de la zanja mayor que la mitad de su profundidad. En terrenos arenosos se depositarán a una distancia igual o superior a dicha profundidad.

e) Escaleras

Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 m. se dispondrán escaleras distanciadas 15 m. como máximo.

f) Pasos sobre zanjas

Se colocarán los pasos suficientes para permitir el cruce de zanjas a vehículos y peatones; éstos pasos estarán protegidos con barandillas de 0,90 m., rodapié a 0,20 m. y su anchura mínima será de 0,60 m.

g) Canalizaciones

En los diferentes tramos que existan canalizaciones de telefónica, electricidad, gas o agua a presión, se solicitará el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas en todos los servicios, o que por la Dirección Técnica se ordenen las condiciones en que se deba trabajar.

h) Iluminación y ventilación

La iluminación portátil en el interior de galerías y pozos será a 24 V. Y si se sospecha presencia de gases, el material será antideflagrante. En presencia de gases, se ventilará la galería o pozo antes de comenzar los trabajos hasta eliminar dichos gases. Se mantendrá la ventilación durante la jornada de trabajo, prohibiéndose terminantemente al personal, llevar consigo tabaco, cerillas y encendedores.

3.4. Demoliciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas de elementos constructivos, herramientas u objetos.
- Hundimientos imprevistos, y desprendimientos incontrolados.
- Golpes por rotura de cables en demoliciones por tiro mecánicos.
- Ulceraciones oculares por impacto de partículas.
- Lumbalgias.

b) Medios de protección

La zona de influencia de los trabajos de demolición, se acordonará o vallará adecuadamente.

Previamente a cualquier tarea de demolición, se procederá a poner fuera de servicio la totalidad de las instalaciones existentes.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui Colegiado: 190422 VISADO: 190422	Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui Colegiado: 190422 VISADO: 190422
---	---



El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las adecuadas condiciones de resistencia, amplitud y gálibo. Además, se elegirá respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes, y nunca se improvisará, o variará arbitrariamente, sin el debido conocimiento de la dirección de obra.

El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de t las mismas, recibirá una explicación sobre los riesgos existentes y las precauciones que r deberá adoptar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc.

La secuencia de los trabajos será la adecuada para evitar hundimientos prematuros e incontrolados. A tal efecto, se vigilará constantemente el estado de los diversos elementos resistentes implicados en el proceso.

Los cables, eslingas y demás medios auxiliares utilizados en los trabajos, se revisarán frecuentemente, desechándose aquéllos que presenten algún tipo de rotura o desgaste.

Los trabajos que se desarrollan en presencia de aguas negras o contaminadas, se realizarán utilizando las protecciones individuales necesarias, para evitar el contagio por aquéllas.

Como protección contra riesgos en demoliciones se utilizará:

- Gafas contra impactos
- Protectores auditivos
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Cinta de balizamiento
- Valla metálica normalizada de derivación de tráfico
- Adaptador facial

3.5. Encofrado y hormigonado

a) Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones y vuelcos de máquinas y vehículos.
- Vuelco de los elementos del encofrado durante su colocación u hormigonado.
- Pinchaduras ocasionadas por armaduras, clavos y astillas de madera.
- Conjuntivitis, y dermatitis producida por salpicaduras de hormigón.
- Irritaciones cutáneas por manipulación de ferralla.

b) Medios de protección

Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que se produzca obstrucciones en el paso.

Todas las puntas, que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.

Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.

El montaje de paneles de encofrado en días ventosos se efectuará con sumo cuidado y, si las circunstancias lo aconsejan, se suspenderá, ya que el efecto vela puede originar movimientos incontrolados de dichos paneles, con peligro de golpes y caídas de los operarios.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Habilitación
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.

La armadura a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificada de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.

Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.

Los emparrillados verticales de armaduras, no podrá utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablonos o algún elemento similar.

La puesta en obra del hormigón se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.

El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares auditivas y manuales prescritas como obligatorias.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible.

La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.

Como protección contra riesgos se utilizará:

- Guantes de cuero
- Cinturón de seguridad
- Botas impermeables

3.6. Inyecciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas desde plataformas de trabajo
- Rotura de mangueras con resultado de impacto
- Golpes por funcionamiento incorrecto de la bomba de hormigón.
- Sobreesfuerzo en el manejo de herramientas y materiales.

b) Medios de protección

Los trabajos de inyección no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de obstáculos, a fin de evitar caídas y golpes.

Al principio de la operación es aconsejable que la lechada sea fluida y la presión inferior a la teórica, hasta conocer la respuesta de la cavidad a inyectar, para no sufrir golpes de sobrepresión.

Los elementos de seguridad de los circuitos de inyección, válvulas de alivio, etc. serán objeto de cuidada revisión, sustituyéndose cuando presenten defectos que hagan presumible su fallo ante eventuales sobrepresiones.

El personal adscrito a los trabajos de Inyección utilizaran las protecciones individuales prescritas como obligatorias frente a eventuales salpicaduras de lechada.

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Habilitación Profesional

09/05 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





La maquinaria se limpiará adecuadamente por el operario encargado de ello, después de realizada la inyección correspondiente, a fin de evitar futuros atascos y las consiguientes manipulaciones para su eliminación.

Como protección contra riesgos se utilizará:

- Gafas contra impacto
- Guantes contra agresivos químicos - Botas impermeables
- Cinturón de seguridad
- Cinta de balizamiento

3.7. Acabados

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de pequeño material existente a otro nivel
- Cortes producidos por máquinas cortadoras de materiales y heridas por proyección de partículas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de mortero o proyección de polvo.

b) Medios de protección

La zona de trabajo estará delimitada, libre de obstáculos y señalizada adecuadamente.

El área sobre la que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotará y el paso a través de ella se prohibirá a toda persona ajena a la actividad.

Los andamios y plataformas de trabajo, debidamente protegidos con barandillas y rodapiés, dispondrán de accesos cómodos y seguros, teniendo una superficie de tamaño adecuado a la actividad a desarrollar.

Los andamios y plataformas no se cargarán excesivamente con acopios de materiales.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos, de mutua influencia, se evitará siempre que sea posible.

Los elementos de supervisión de los andamios deberán revisarse al término de cada utilización, sustituyéndolos cuando presenten alguna anomalía.

Se prohibirá expresamente desarrollar trabajos desde escaleras, salientes, etc. no específicamente diseñados para servir como plataformas.

Las máquinas cortadoras de piezas de material dispondrán de las protecciones adecuadas, a fin de evitar cortes en las manos de los operarios que las manejen. Estos, además, estarán equipados contra esa eventualidad y la de posibles lesiones oculares por formación de polvo y proyección de partículas.

Los operarios que trabajen en altura estarán constantemente amarrados mediante cinturón de seguridad.

Como protección contra riesgos se utilizarán:

- Guantes de cuero

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422




- Guantes anticorte
- Guantes impermeables
- Gafas contra impactos
- Cinturón de seguridad
- Botas impermeables
- Señal normalizada indicativa de riesgo.

3.8. Montajes

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de pequeño material existente a otro nivel.
- Caída de estructuras por arriostramiento deficiente.
- Cortes producidos por objetos metálicos.
- Caída de piezas suspendidas o apoyadas.
- Pinchaduras y atrapamiento en extremidades superiores por estribos, eslingas, soportes de tuberías, componentes metálicos, etc.
- Caída o deslizamiento de piezas apiladas.
- Atropellos, colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura, líneas o equipos eléctricos.
- Proyección o caídas de partículas incandescentes en procesos de soldadura.
- Proyección de fluidos a presión
- Explosivos.
- Incendios
- Radiaciones
- Ulceraciones oculares por impacto de partículas
- Irritaciones cutáneas
- Dermatitis por contacto con aceites y grasas
- Afecciones del aparato respiratorio por humos y gases de soldadura. - Pérdida de la capacidad auditiva por ruidos durante el montaje.

b) Medios de protección

Los materiales y elementos estructurales se acopiarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. En caso de apilamiento, se colocarán los correspondientes dispositivos de calce u otras sujeciones para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de aquellos.

Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje, a fin de evitar caídas y golpes.

Los andamios, escaleras de mano y plataformas elevadas que se utilicen para los trabajos, se deberán inspeccionar en todas sus partes, comprobándose su buen estado general.

Cuando se dispongan en las estructuras elementos auxiliares destinados a la fijación del cinturón de seguridad de los operarios, aparecerán señalizados adecuadamente y con indicación expresa de su correspondiente campo de aplicación.

Los diferentes perfiles estructurales, ya colocados en su posición definitiva, no se utilizarán como plataformas de trabajo, sin el previo análisis de las consecuencias de ello, y la autorización procedente.

Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales, estarán correctamente acotadas y señalizadas, o protegidas de modo adecuado por redes u otros elementos similares.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Los perfiles o módulos estructurales deberán permanecer correctamente arriostrados o apuntalados para resistir los esfuerzos a soportar durante la fase de montaje, y debidamente señalizada su situación de provisionalidad, hasta su ensamblaje definitivo.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible.

El estrobo de las piezas metálicas se realizará teniendo en cuenta la situación de su centro de gravedad y de manera que las operaciones en las maniobras de transporte y colocación resulten simplificadas al máximo. Se adoptarán posiciones de transporte semejantes a las de ensamblaje o, en caso de no ser posible lo anterior, aquellas que permitan una manipulación y colocación final que no obligue a los operarios a adoptar posiciones expuestas o realizar sobreesfuerzos.

La pieza estructural a colocar no podrá ser soltada por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquella se encuentre en su posición correcta y unida al resto de la estructura.

En los trabajos en altura, cuando exista riesgo de caída de herramientas, se dotará a aquellas de cadena de salvaguarda u otros medios de amarre para su anclaje.

Las tuberías a elevar, en posición vertical o inclinada, se dotarán de puntos de anclaje, siempre que no tengan bridas que impidan su deslizamiento.

La elevación o descenso de paquetes de tuberías en posición vertical queda prohibida, salvo que las mismas sean estroboadas individualmente.

El estrobo de bobinas se realizará fijando' las eslingas o yugos de suspensión a ejes situados en el centro de aquellas. No se estrobarán nunca las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.

Los operarios que trabajen en altura estarán constantemente amarrados mediante cinturón de seguridad.

En las pruebas de equipos eléctricos, en los que haya riesgo de contacto con elementos en tensión o sea necesario trabajar con ella, se cumplirá lo establecido en la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, respecto a trabajos con tensión o en su proximidad.

El estado de conservación de las líneas alimentadoras de las herramientas o equipos eléctricos, sus interruptores diferenciales, puesta a tierra, etc., se comprobará periódicamente por personal cualificado y, en caso de incidencia, se avisará al mismo.

La zona en la que se realicen operaciones de corte o preparación de bornes, se acotará mediante pantallas, siempre que en la proximidad existan lugares de paso del personal o se estén realizando otros trabajos ajenos a la actividad, para evitar la transferencia de riesgos.

Las partículas incandescentes no se proyectarán sobre materiales apilados que pudieran ser combustibles, aunque estos se encuentren empaquetados o protegidos en sus envases.

El cambio de útiles, y el mantenimiento de herramientas para corte y preparación de bornes, se realizará siempre con la toma de corriente desconectada.

Los dispositivos de seguridad de las herramientas eléctricas portátiles no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.

Los equipos oxiacetilénicos estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, tanto a la salida del manorreductor como en el soplete.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional
09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



Los manómetros de los manorreductores de los equipos oxiacetilénicos han de dar lectura correcta en todo momento, por lo que se les realizarán revisiones periódicas.

Las botellas de oxígeno y equipos oxiacetilénicos no se engrasarán ni se pondrán en contacto con ácidos, o materias inflamables, permaneciendo alejadas de recipientes con esos contenidos.

Las botellas de gases se colocarán en vertical en carros portadores o en emplazamientos fijos, firmemente sujetas, para asegurarlas contra caídas y golpes, y alejadas de cualquier fuente de calor, prohibiéndose depositar prendas de ropa u otros equipos sobre las mismas.

El movimiento de botellas de gases, mediante grúas, se efectuará con red o canastilla adecuada y nunca con cadenas o elementos magnéticos.

La presión de salida del acetileno no superará 1,5 atmósferas. El orden de apertura de la salida de gases será: primero el oxígeno y después el acetileno y el orden de cierre el inverso.

El transporte de las botellas se realizará proveyéndolas de su caperuza protectora, así como de sus llaves y válvulas.

Las botellas estarán protegidas convenientemente de los rayos del sol y de la humedad intensa y continua.

El calentamiento de las botellas para obtener el caudal debido, cuando hay baja temperatura ambiental, nunca se realizará con llamas, sino por inmersión o riego con agua caliente.

En caso de fuego en una botella de acetileno, se tratará de cerrar la botella y apagar la llama con extintor de polvo o de CO₂. Si se comprueba que la botella ha alcanzado alta temperatura se enfriará, desde distancia prudencial, con chorro de agua.

La utilización de conductos y accesorios de cobre en los equipos oxiacetilénicos, quedará terminantemente prohibida, así como sus aleaciones.

El soldador y su ayudante dispondrán de gafas adecuadas, así como del resto de los elementos de protección necesarios para estos trabajos.

Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas en tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos del circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.

Como medida de protección colectiva, contra ruidos, cabe señalar la instalación de barreras acústicas entre el foco emisor y el receptor afectado.

Si las anteriores medidas no eliminan el riesgo, es preciso dotar al trabajador de los equipos adecuados de protección personal, tapones, cascos auriculares, etc.

Como protección contra riesgos se utilizará:

- Guantes de soldador
- Guantes de anticorte
- Guantes de cuero
- Gafas contra impactos
- Pantallas para soldador
- Mandil de soldador
- Manguitos de soldador

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





- Cinturón de seguridad
- Calzos para acopio de tubos
- Extintor de polvo polivalente 89B
- Señal normalizada indicativa de riesgo
- Válvula antirretroceso
- Protecciones auditivas

- Transformadores de seguridad
- Adaptador facial

3.9. Transporte de personal

a) Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones y vuelcos de vehículos
- Caídas al descender de los mismos
- Atrapamiento de extremidades superiores por las puertas.

b) Medios de protección

Los trabajadores subirán y se apearán de los vehículos con orden y serenidad, manteniendo durante el trayecto una actitud de normal comportamiento.

Los vehículos contarán con las preceptivas salidas de socorro o ventanillas de emergencia, así como con extintor y botiquín de primeros auxilios.

Como protección contra riesgos se utilizará:

- Señal normalizada indicativa de riesgo
- Valla metálica
- Botiquín
- Extintor de polvo polivalente 89B
- Linterna

4. RELACIÓN DE MAQUINARIA

La relación de maquinaria prevista en obra es la siguiente:

1.- Maquinaria mayor

- Camión basculante
- Camión pluma
- Compactador
- Pala mixta
- Retroexcavadora
- Pala cargadora

2.- Maquinaria menor

- Grupo de soldadura
- Grupo eléctrico
- Motovolquete
- Sierra circular
- Grupo de presión
- Motobombas

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Habilitación Profesional

09/05 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





- Bandeja vibratoria
- Compresor móvil

5. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Fundamentalmente se dirigirá a los aspectos siguientes:

- Información, por parte de instructores, de los riesgos potenciales existentes en los trabajos específicos a desarrollar.
- Adiestramiento para la puesta en práctica de las medidas de Seguridad e Higiene.
- Participación activa de los trabajadores por medio de observaciones y sugerencias.

Pamplona, abril de 2019

Luis J. Lauroba Olloquiegui

Ingeniero Industrial Colegiado Nº369

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Habilitación
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Remiro de Goñi 24, bajo - trasera · 31009 Pamplona
Tlfn. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com
www.lauquiegui.com



ANEJO 1. CALCULOS CENTRO DE TRANSFORMACION

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





CÁLCULOS

Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
U_p tensión primaria [kV]
I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA.

$$\cdot I_p = 27,6 \text{ A}$$

Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
U_s tensión en el secundario [kV]
I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$\cdot I_s = 866 \text{ A.}$$

Cortocircuitos

Observaciones

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 365,8 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 16 \text{ kA}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Habilitación Profesional

09/05 2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





- $I_{ccs} = 21,7 \text{ kA}$

Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 40 \text{ kA}$

Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 16 \text{ kA.}$

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.



Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 63 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 27,6 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA



Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Diseño preliminar de la instalación de tierra

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 1000 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



$$R_t = 6 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,04$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-50/8/88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x5.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de las picas: 8 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,04$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0055$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,012$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:



- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'_d = 1000 \text{ A}$

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

- $V'_d = 6000 \text{ V}$

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra



La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_c = 1800 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'_p = 825 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$\cdot t = 0,2 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
 Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 190422

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 190422

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 190422



$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_o + 3 * R'_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p(acc) = 76296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 825 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(acc) = 1800 \text{ V} < V_p(acc) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





$$\cdot V'd = 6000 \text{ V} < V_{bt} = 6000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 50 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$$

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$\cdot D = 23,87 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

· Identificación:	5/22 (según método UNESA)
· Geometría:	Picas alineadas
· Número de picas:	dos
· Longitud entre picas:	2 metros
· Profundidad de las picas:	0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$\cdot K_r = 0,201$$

$$\cdot K_c = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.



$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Pamplona, abril de 2019

Luis J. Lauroba Olloquiegui
Ingeniero Industrial Colegiado N°369

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



ANEJO 2. CALCULOS BAJA TENSION.

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





ANEXO DE CALCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos \varphi$ = Coseno de fi. Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0,017241 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0,028264 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0,003929$$

$$Al = 0,004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Red Baja Tensión 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT	Arq 01	5	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	152,36			3x240/150	305/1	225
2	Arq 01	Arq 02	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	136,32			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT	0	400	0	152,356(95 kW)					
Arq 01	0,209		0,052	-16,04 A(-10 kW)					
Arq 02	1,249		0,312*	-136,32 A(-85 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

CT-Arq 01-Arq 02 = 0.31 %

Red Baja Tensión 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT	Arq 01	5	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
3	Arq 01	Arq 04	9	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
4	Arq 04	Arq 05	15	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
5	Arq 05	Arq 06	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	132,79			3x240/150	305/1	225
6	Arq 06	Arq 07	11	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	66,4			3x240/150	305/1	225
11	Arq 05	Arq 11	9	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	33,2			3x240/150	305/1	225

12	Arq 06	Arq 12	9	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	33,2		3x240/150	305/1	225
13	Arq 07	Arq 13	9	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	33,2		3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT	0	400	0	199,186(110,4 kW)					
Arq 01	0,287		0,072	0 A(0 kW)					
Arq 04	0,805		0,201	0 A(0 kW)					
Arq 05	1,667		0,417	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 06	2,111		0,528	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 07	2,31		0,578	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 11	1,748		0,437	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 12	2,192		0,548	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 13	2,391		0,598*	-33,2 A(-18,4 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 05-Arq 11 = 0.44 %

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 05-Arq 06-Arq 12 = 0.55 %

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 05-Arq 06-Arq 07-Arq 13 = 0.6 %

Red Baja Tensión 3

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT	Arq 01	5	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
2	Arq 01	Arq 04	9	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
3	Arq 04	Arq 05	15	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
4	Arq 05	Arq 06	12	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
5	Arq 06	Arq 07	11	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
9	Arq 07	Arq 08	13	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	199,19			3x240/150	305/1	225
10	Arq 08	Arq 09	12	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	132,79			3x240/150	305/1	225
11	Arq 09	Arq 10	12	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	66,4			3x240/150	305/1	225
12	Arq 08	Arq 14	7	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	33,2			3x240/150	305/1	225
13	Arq 09	Arq 15	8	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	33,2			3x240/150	305/1	225
14	Arq 10	Arq 16	8	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	33,2			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT	0	400	0	199,186(110,4 kW)					
Arq 01	0,287		0,072	0 A(0 kW)					
Arq 04	0,805		0,201	0 A(0 kW)					
Arq 05	1,667		0,417	0 A(0 kW)					
Arq 06	2,357		0,589	0 A(0 kW)					
Arq 07	2,99		0,747	0 A(0 kW)					
Arq 08	3,737		0,934	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 09	4,181		1,045	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 10	4,398		1,099	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 14	3,8		0,95	-33,2 A(-18,4 kW)					

Arq 15	4,253		1,063	-33,2 A(-18,4 kW)					
Arq 16	4,47		1,117*	-33,2 A(-18,4 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 05-Arq 06-Arq 07-Arq 08-Arq 14 = 0.95 %

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 05-Arq 06-Arq 07-Arq 08-Arq 09-Arq 15 = 1.06 %

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 05-Arq 06-Arq 07-Arq 08-Arq 09-Arq 10-Arq 16 = 1.12 %

Red Baja Tensión 4

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT	Arq 01	5	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	212,47			3x240/150	305/1	225
2	Arq 01	Arq 02	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	212,46			3x240/150	305/1	225
10	Arq 02	Arq 03	5	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	212,46			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT	0	400	0	212,465(117,76 kW)					
Arq 01	0,309		0,077	0 A(0 kW)					
Arq 02	2,041		0,51	0 A(0 kW)					
Arq 03	2,351		0,588*	-212,46 A(-117,76 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CT-Arq 01-Arq 02-Arq 03 = 0.59 %

Red Baja Tensión 5

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT	Arq 01	5	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	93,46			3x240/150	305/1	225



3	Arq 01	Arq 04	9	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	93,46			3x240/150	305/1	225
10	Arq 17	Arq 18	18	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	66,4			3x240/150	305/1	225
11	Arq 18	Arq 19	45	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	66,4			3x240/150	305/1	225

			Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)	
			CT	0	400	0	93,459(51,8 kW)						
			Arq 01	0,128		0,032	0 A(0 kW)						
			Arq 04	0,359		0,09	0 A(0 kW)						
			Arq 17	1,616		0,404	-27,06 A(-15 kW)						
			Arq 18	1,941		0,485	0 A(0 kW)						
			Arq 19	2,755		0,689	-33,2 A(-18,4 kW)						
			Arq 20	2,872		0,718*	-33,2 A(-18,4 kW)						
12	Arq 19	Arq 20	13	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.			33,2			3x240/150	305/1	225
12	Arq 17	Arq 04	49	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.			-93,46			3x240/150	305/1	225

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CT-Arq 01-Arq 04-Arq 17-Arq 18-Arq 19-Arq 20 = 0.72 %

Pamplona, abril de 2019

Luis J. Lauroba Olloquiegui
Ingeniero Industrial Colegiado Nº369

Colegiado: 369 Luis Javier

Habilitación Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



ANEJO 3. CUADRO DE PREVISION DE ELECTRIFICACION

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

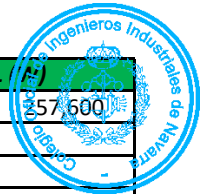
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



TIPO SUMINISTRO	Nº	POTENCIA PREVISIÓN	COEFICIENTE	TOTAL
VIVIENDA UNIFAMILIAR (4)	28	9,200	1	257,600
*EDIFICIO VIVIENDAS VPO				
VIVIENDA ELECT. BASICA	12	5,750	0.71	48,875
SERVICIOS GENERALES Y ASCENSOR	1	10,000	1.00	10,000
*EDIFICIO VIVIENDAS VPT				
VIVIENDA ELECT. BASICA	12	5,750	0.71	48,875
SERVICIOS GENERALES Y ASCENSOR	1	10,000	1.00	10,000
ALUMBRADO PUBLICO	1	10,000	1.00	10,000
PARCELA DOTACIONAL 850 m2 (SE CONTEMPLA UNA PLANTA)	1	85,000	1.00	85,000
TOTAL PREVISIÓN				470,350



(4) Tomamos las viviendas unifamiliares sin coeficiente de simultaneidad

Habilitación
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422





Remiro de Goñi 24, bajo - trasera · 31009 Pamplona
Tlfn. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com
www.lauquiegui.com



PLANOS

Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquegui

Profesional

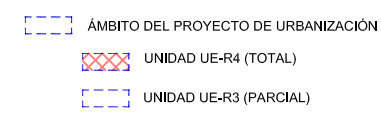
09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422

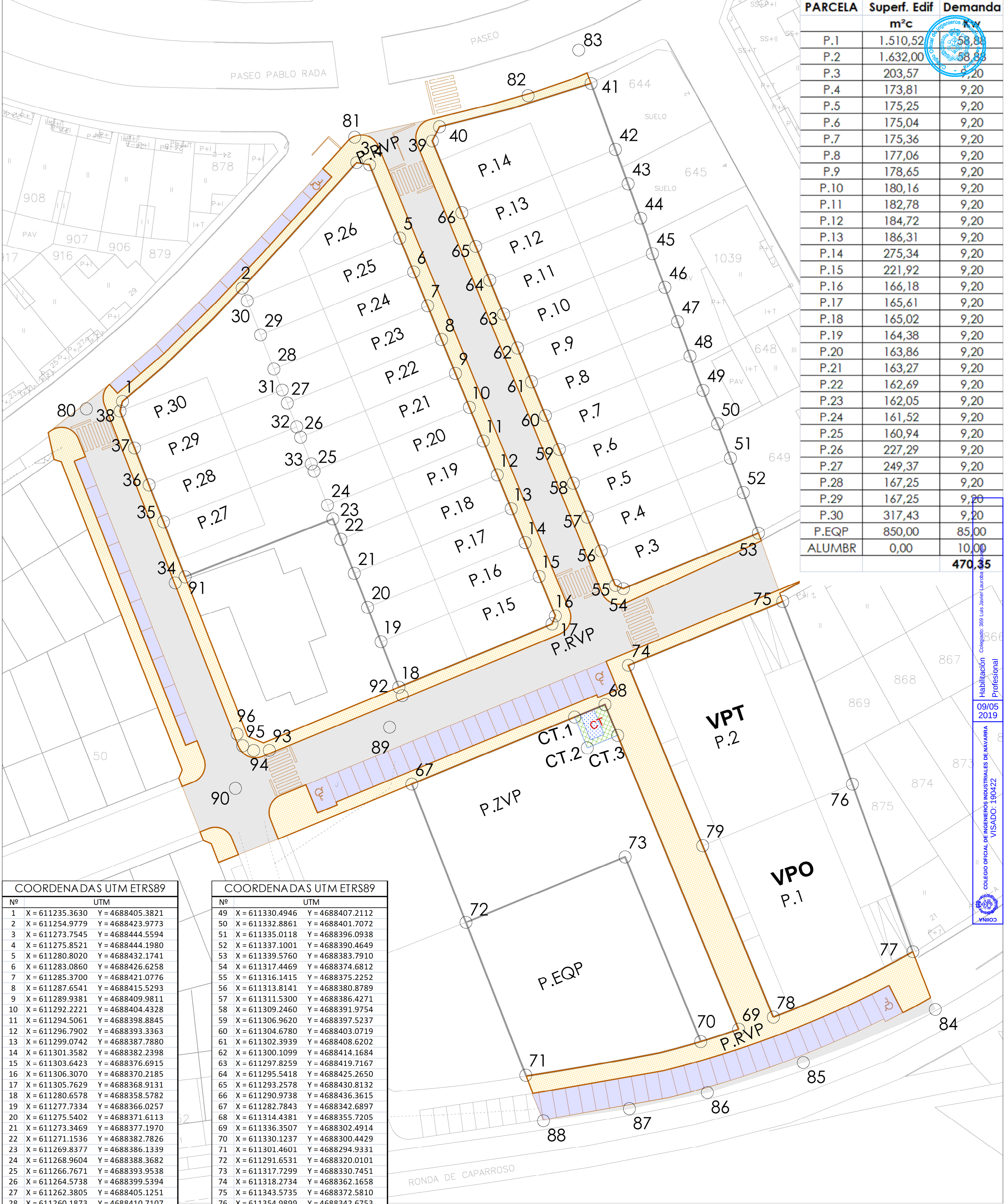




COIINA
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422



PLANO	PLANO No	
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	01	
PROYECTO DE:	ESCALA	
ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	S.E.	
SITUACION	REFERENCIA	FECHA
UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	-	ABRIL
 Ingenieria Lauqueigui Remito de Gori, 24, bajo - trassera - 31010 Pamplona Tlf: +34 948 077893 - Ingenieria@lauqueigui.com www.lauqueigui.com		 INGENIERO INDUSTRIAL LUIS JAVIER LAUROBA OLLOQUEIGUI Céd. profesional n° 369 Tel.: 919-478333 luis@lauqueigui.com
		2019



COORDENADAS UTM ETRS89		
Nº	UTM	
1	X = 611235.3630	Y = 4688405.3821
2	X = 611254.9779	Y = 4688423.9773
3	X = 611273.7545	Y = 4688444.5594
4	X = 611275.8521	Y = 4688444.1980
5	X = 611280.8020	Y = 4688432.1741
6	X = 611283.0860	Y = 4688426.6258
7	X = 611285.3700	Y = 4688421.0776
8	X = 611287.6541	Y = 4688415.5293
9	X = 611289.9381	Y = 4688409.9811
10	X = 611292.2221	Y = 4688404.4328
11	X = 611294.5061	Y = 4688398.8845
12	X = 611296.7902	Y = 4688393.3363
13	X = 611299.0742	Y = 4688387.7880
14	X = 611301.3582	Y = 4688382.2398
15	X = 611303.6423	Y = 4688376.6915
16	X = 611306.3070	Y = 4688370.2185
17	X = 611305.7629	Y = 4688368.9131
18	X = 611280.6578	Y = 4688358.5782
19	X = 611277.7334	Y = 4688366.0257
20	X = 611275.5402	Y = 4688371.6113
21	X = 611273.3469	Y = 4688377.1970
22	X = 611271.1536	Y = 4688382.7826
23	X = 611269.8377	Y = 4688386.1339
24	X = 611268.9604	Y = 4688388.3682
25	X = 611266.7671	Y = 4688393.9538
26	X = 611264.5738	Y = 4688399.5394
27	X = 611262.3805	Y = 4688405.1251
28	X = 611260.1873	Y = 4688410.7107
29	X = 611257.9940	Y = 4688416.2963
30	X = 611255.8007	Y = 4688421.8819
31	X = 611261.5440	Y = 4688407.2555
32	X = 611263.9197	Y = 4688401.2053
33	X = 611266.2954	Y = 4688395.1550
34	X = 611245.6365	Y = 4688376.6310
35	X = 611242.0943	Y = 4688385.6521
36	X = 611239.7186	Y = 4688391.7024
37	X = 611237.3429	Y = 4688397.7526
38	X = 611234.9671	Y = 4688403.8029
39	X = 611286.1369	Y = 4688448.1109
40	X = 611287.3196	Y = 4688450.4301
41	X = 611312.1590	Y = 4688457.4810
42	X = 611316.1436	Y = 4688446.7231
43	X = 611318.2196	Y = 4688441.0892
44	X = 611320.2875	Y = 4688435.4519
45	X = 611322.1685	Y = 4688429.7378
46	X = 611324.2456	Y = 4688424.1043
47	X = 611326.3308	Y = 4688418.4742
48	X = 611328.3753	Y = 4688412.8273

COORDENADAS UTM ETRS89		
Nº	UTM	
49	X = 611330.4946	Y = 4688407.2112
50	X = 611332.8861	Y = 4688401.7072
51	X = 611335.0118	Y = 4688396.0938
52	X = 611337.1001	Y = 4688390.4649
53	X = 611339.5760	Y = 4688383.7910
54	X = 611317.4469	Y = 4688374.6812
55	X = 611316.1415	Y = 4688375.2252
56	X = 611313.8141	Y = 4688380.8789
57	X = 611311.5300	Y = 4688386.4271
58	X = 611309.2460	Y = 4688391.9754
59	X = 611306.9620	Y = 4688397.5237
60	X = 611304.6780	Y = 4688403.0719
61	X = 611302.3939	Y = 4688408.6202
62	X = 611300.1099	Y = 4688414.1684
63	X = 611297.8259	Y = 4688419.7167
64	X = 611295.5418	Y = 4688425.2650
65	X = 611293.2578	Y = 4688430.8132
66	X = 611290.9738	Y = 4688436.3615
67	X = 611282.7843	Y = 4688342.6897
68	X = 611314.4381	Y = 4688355.7205
69	X = 611336.3507	Y = 4688302.4914
70	X = 611330.1237	Y = 4688300.4429
71	X = 611301.4601	Y = 4688294.9331
72	X = 611291.6531	Y = 4688320.0101
73	X = 611317.7299	Y = 4688330.7451
74	X = 611318.2734	Y = 4688362.1658
75	X = 611343.5735	Y = 4688372.5810
76	X = 611354.9899	Y = 4688342.6753
77	X = 611364.8940	Y = 4688315.1920
78	X = 611342.0263	Y = 4688304.4662
79	X = 611330.4549	Y = 4688332.5751
80	X = 611229.4464	Y = 4688404.1827
81	X = 611273.4174	Y = 4688448.7304
82	X = 611301.8260	Y = 4688455.4790
83	X = 611310.1319	Y = 4688462.9539
84	X = 611368.5695	Y = 4688305.7301
85	X = 611346.9360	Y = 4688297.0214
86	X = 611331.2141	Y = 4688292.1108
87	X = 611318.4402	Y = 4688289.4918
88	X = 611304.3561	Y = 4688287.5276
89	X = 611279.1356	Y = 4688352.0198
90	X = 611253.8698	Y = 4688341.9833
91	X = 611244.0040	Y = 4688375.6315
92	X = 611281.2061	Y = 4688357.1818
93	X = 611259.4257	Y = 4688348.2155
94	X = 611256.8600	Y = 4688348.1923
95	X = 611255.0574	Y = 4688348.9644
96	X = 611254.1263	Y = 4688350.9062

COORDENADAS UTM ETRS89 DEL C.T.

CT.1	X = 611309.4632	Y = 4688353.6725
CT.2	X = 611311.5417	Y = 4688348.6236
CT.3	X = 611316.5165	Y = 4688350.6716
68	X = 611314.4381	Y = 4688355.7205

PARCELA	Superf. Edif m²c	Demanda Kw
P.1	1.510,52	58,88
P.2	1.632,00	58,88
P.3	203,57	9,20
P.4	173,81	9,20
P.5	175,25	9,20
P.6	175,04	9,20
P.7	175,36	9,20
P.8	177,06	9,20
P.9	178,65	9,20
P.10	180,16	9,20
P.11	182,78	9,20
P.12	184,72	9,20
P.13	186,31	9,20
P.14	275,34	9,20
P.15	221,92	9,20
P.16	166,18	9,20
P.17	165,61	9,20
P.18	165,02	9,20
P.19	164,38	9,20
P.20	163,86	9,20
P.21	163,27	9,20
P.22	162,69	9,20
P.23	162,05	9,20
P.24	161,52	9,20
P.25	160,94	9,20
P.26	227,29	9,20
P.27	249,37	9,20
P.28	167,25	9,20
P.29	167,25	9,20
P.30	317,43	9,20
P.EQP	850,00	85,00
ALUMBR	0,00	10,00
		470,35



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422

Habitación Profesional

09/05 2019



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422

PLANO PLANO DE COORDENAS ACOMETIDAS Y NUEVO C. DE TRANSFORMACION		PLANO Nº 02
PROYECTO DE: ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO		ESCALA 1/400
SITUACION UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)		REFERENCIA A.8.1
 Ingeniería Lauquegui Remiro de Gori, 24, bajo - trasera · 31010 Pamplona Tfno. y Fax: 948 077693 · ingenieria@lauquegui.com www.lauquegui.com  INGENIERO INDUSTRIAL LUIS JAVIER LAUROBA OLLOQUEGUI Colegiado nº 369 Tel.: 919-078333 luis@lauquegui.com		FECHA ABRIL 2019



ESQUEMA DE RED DE ELECTRICIDAD

- RED ELÉCTRICA EXISTENTE BT
- RED ELÉCTRICA EXISTENTE EN AÉREO A ELIMINAR
- CT EXISTENTE A ELIMINAR
- NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACION
- ARQUETA
- LINEA DE RED ELÉCTRICA BT
- ACOMETIDAS RED ELÉCTRICA

UNIDAD UE-R4

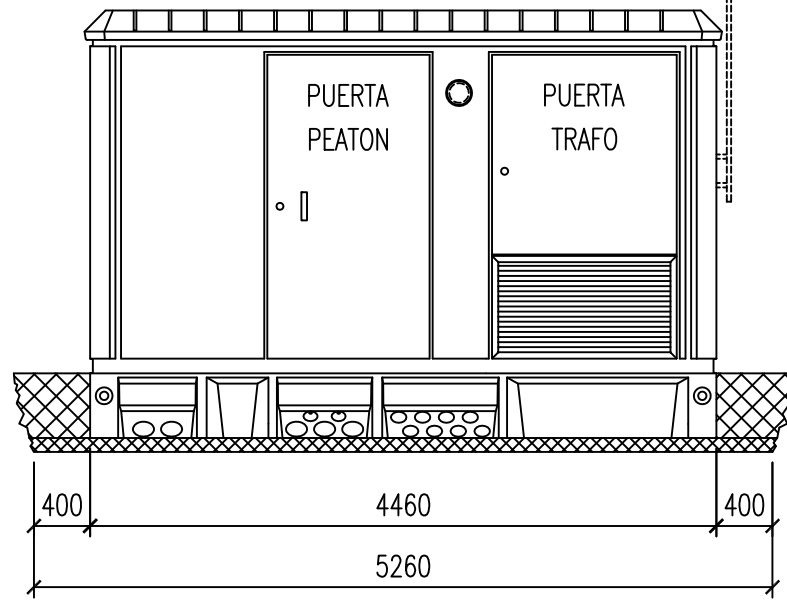
Habilitación Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Ollaquegui Profesional

09/05 2019

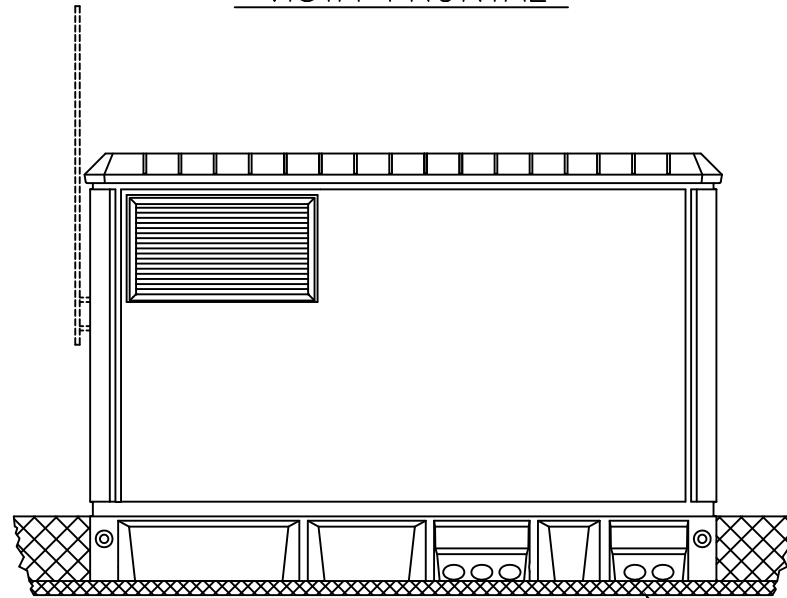
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 190422



PLANO LINEAS DE MEDIA TENSION	PLANO No 03
PROYECTO DE: ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	ESCALA 1/1000
SITUACION UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	REFERENCIA -
Ingeniería Lauquiegui Remito de Goñi, 24, bajo - trasera · 31010 Pamplona Tlfn. y Fax 948 077893 · Ingenieria@lauquiegui.com www.lauquiegui.com	FECHA ABRIL 2019

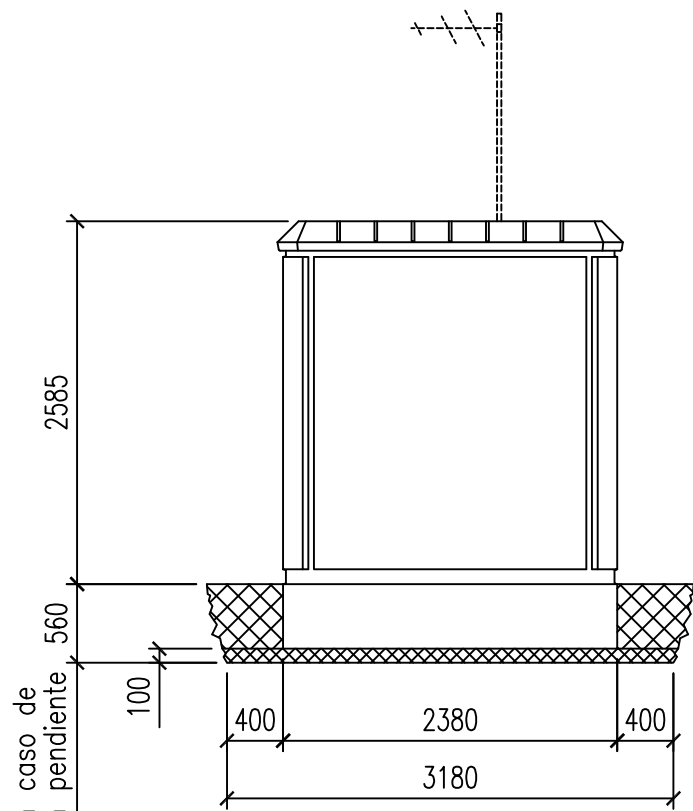


VISTA FRONTAL

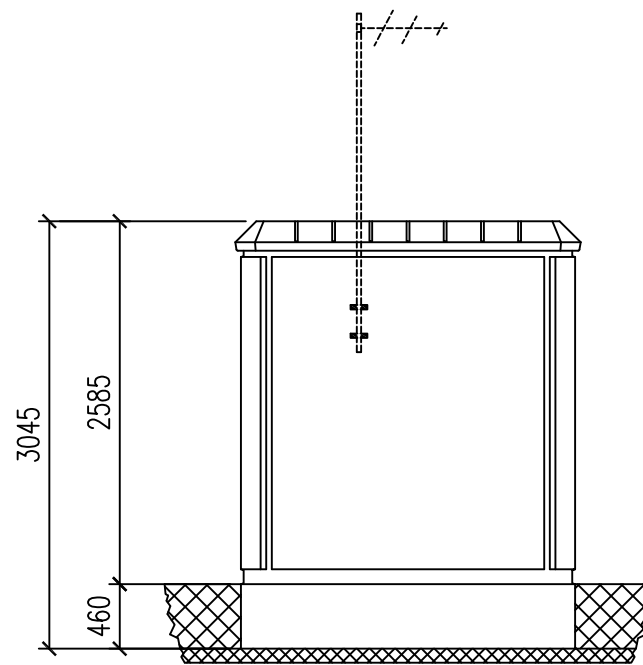


VISTA POSTERIOR

ARENA DE NIVELACIÓN



VISTA LATERAL
IZQUIERDA

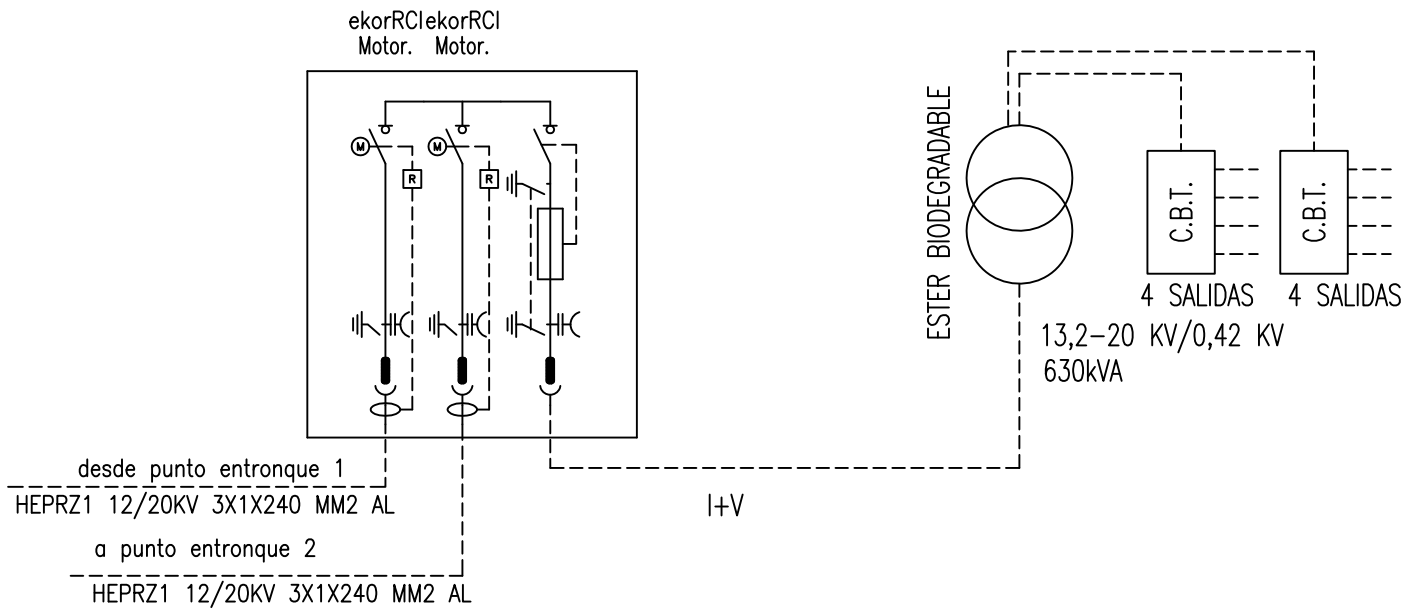
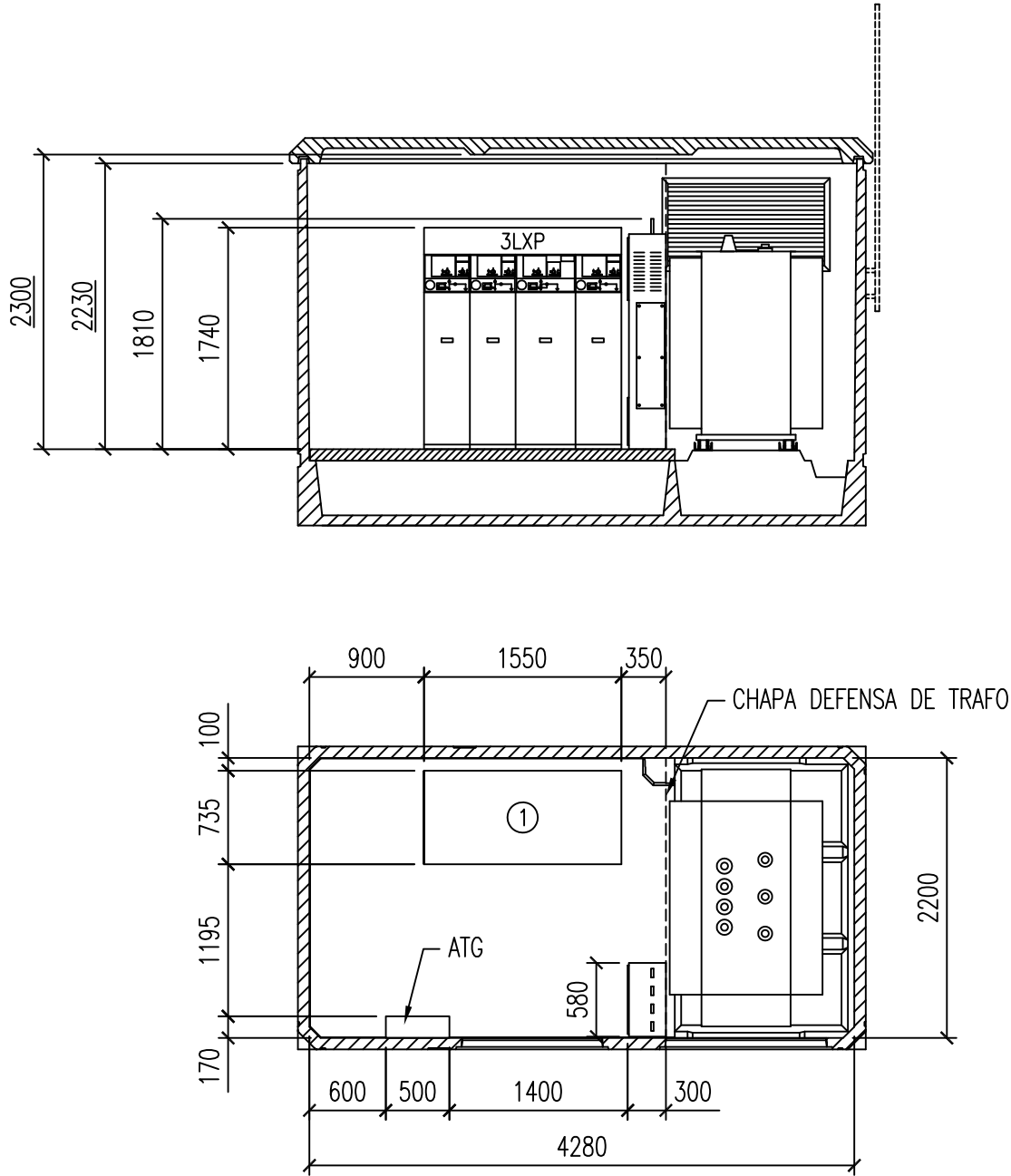


VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

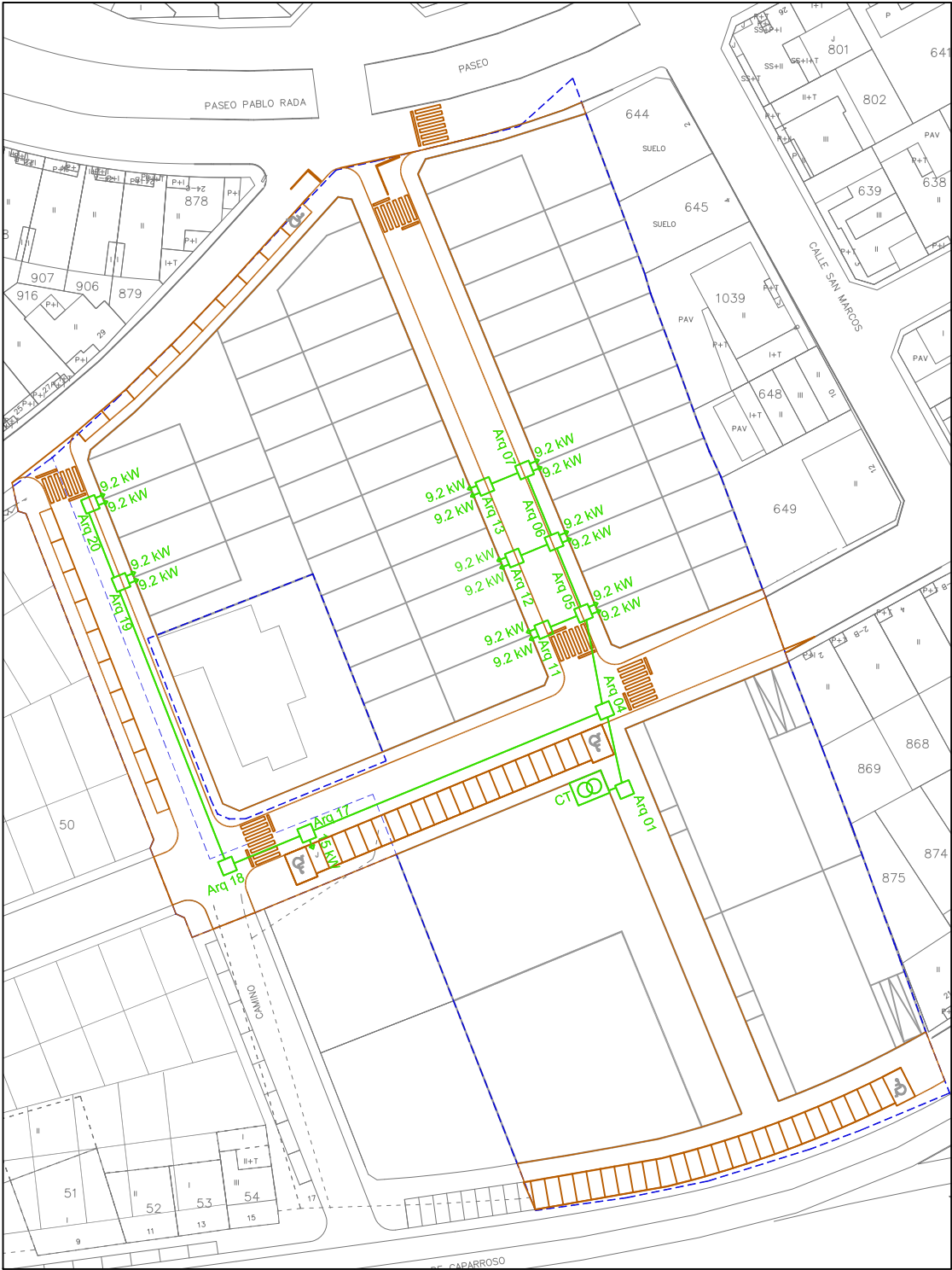
PLANO CENTRO DE TRANSFORMACION	PLANO No 04
PROYECTO DE: ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	ESCALA 1/-
SITUACION UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	REFERENCIA
 Ingeniería Lauquiegui Remiro de Goñi, 24, bajo - trasera · 31010 Pamplona Tlfn. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com www.lauquiegui.com	FECHA ABRIL 2019

INGENIERO INDUSTRIAL
LUIS JAVIER LAUROBA OLLOQUIEGUI
Colegiado nº 369
Tel.: 619-078333
luis@lauquiegui.com

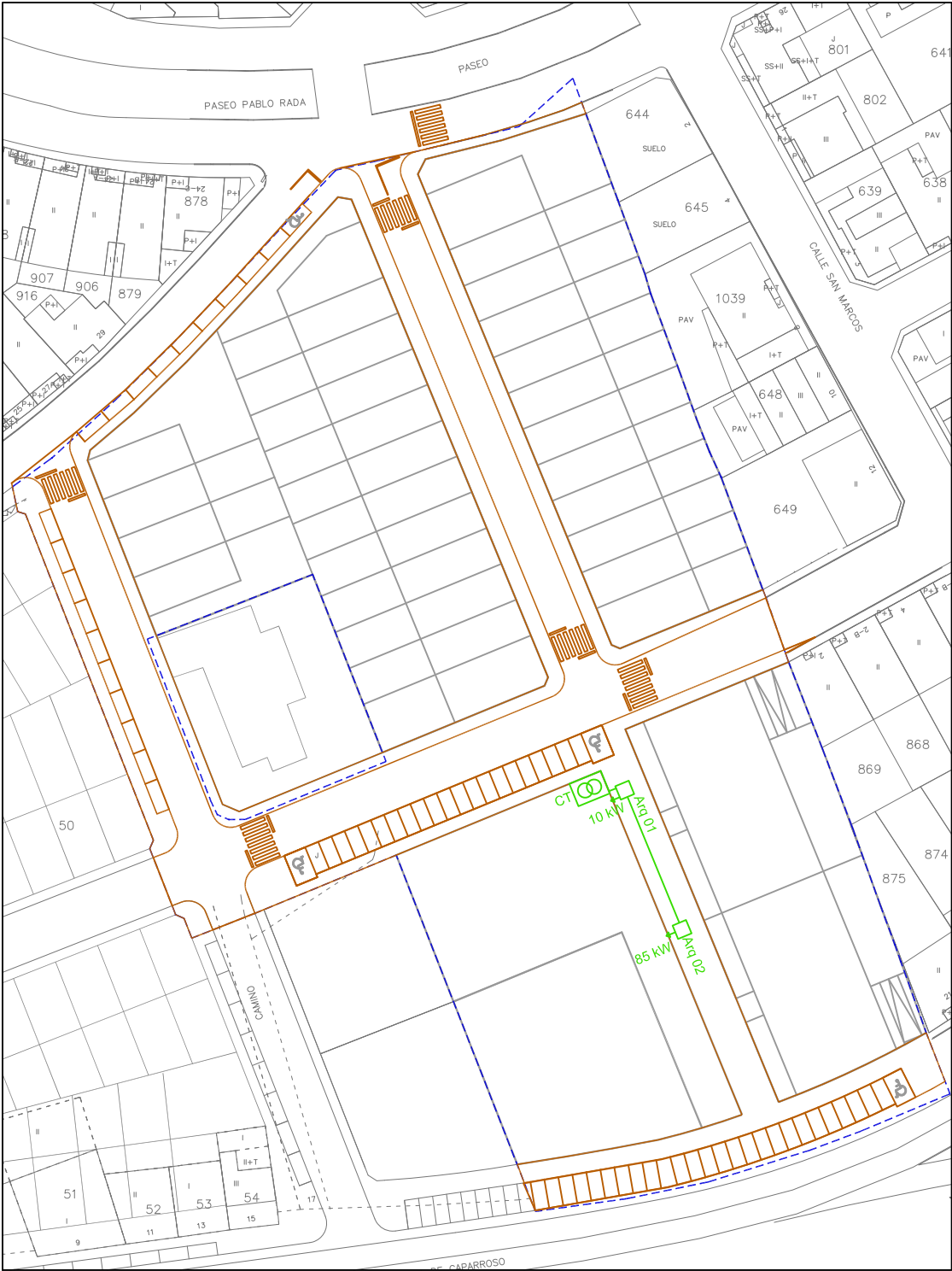


(*) ARMARIO DE AUTOMATIZACIÓN INTEGRADO EN COMPACTO

PLANO	PLANO No
ESQUEMA UNIFILAR	05
PROYECTO DE:	ESCALA
ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	1/-
SITUACION	REFERENCIA
UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	
 Remiro de Goñi, 24, bajo - trasera · 31010 Pamplona Tlf. y Fax 948 077693 · ingenieria@lauquiegui.com www.lauquiegui.com	FECHA
INGENIERO INDUSTRIAL LUIS JAVIER LAUROBA OLLOQUEGUI Colegiado nº 369 Tel.: 619-078333 luis@lauquiegui.com	ABRIL 2019



RED BAJA TENSION 1

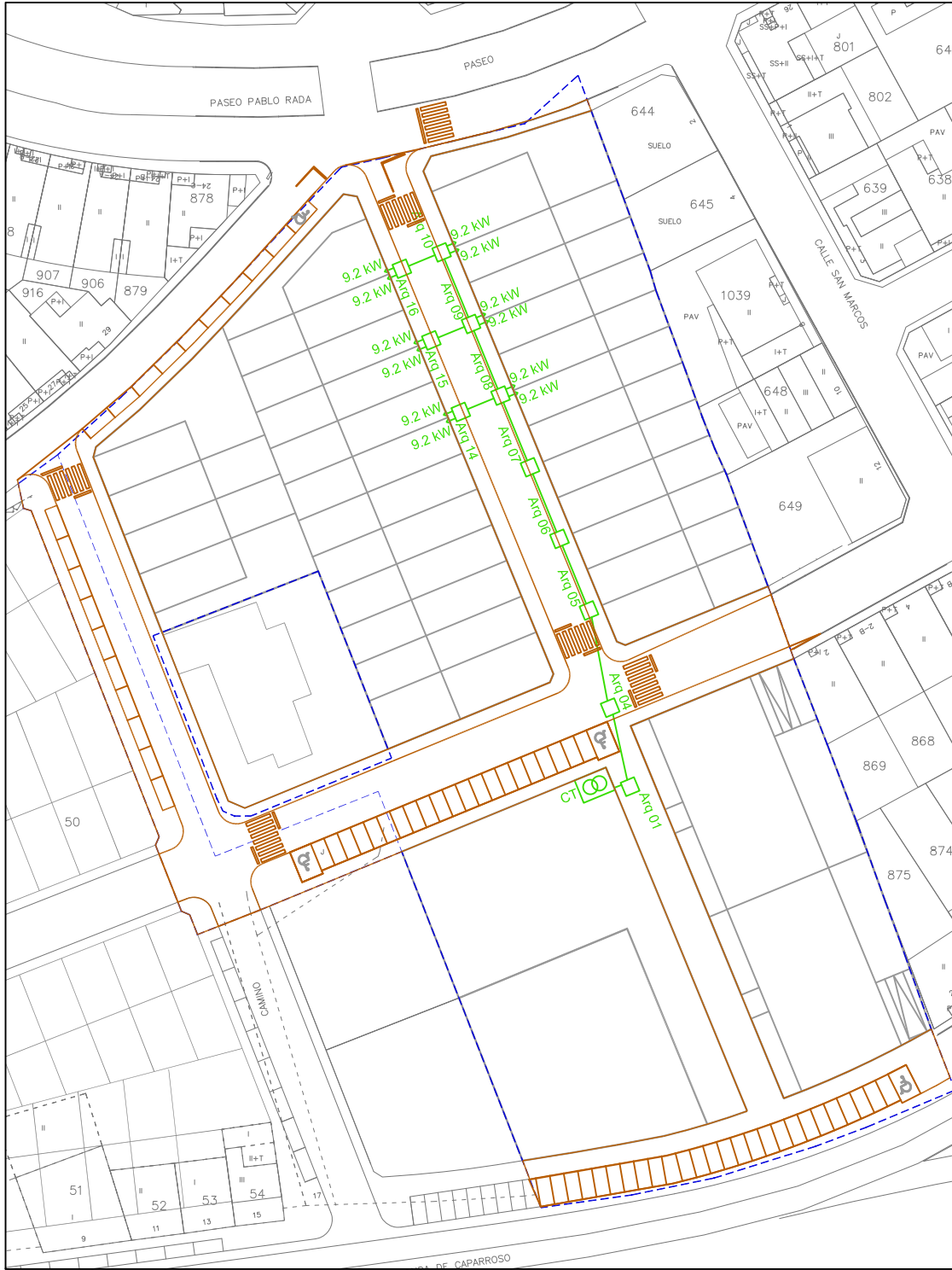


RED BAJA TENSION 2

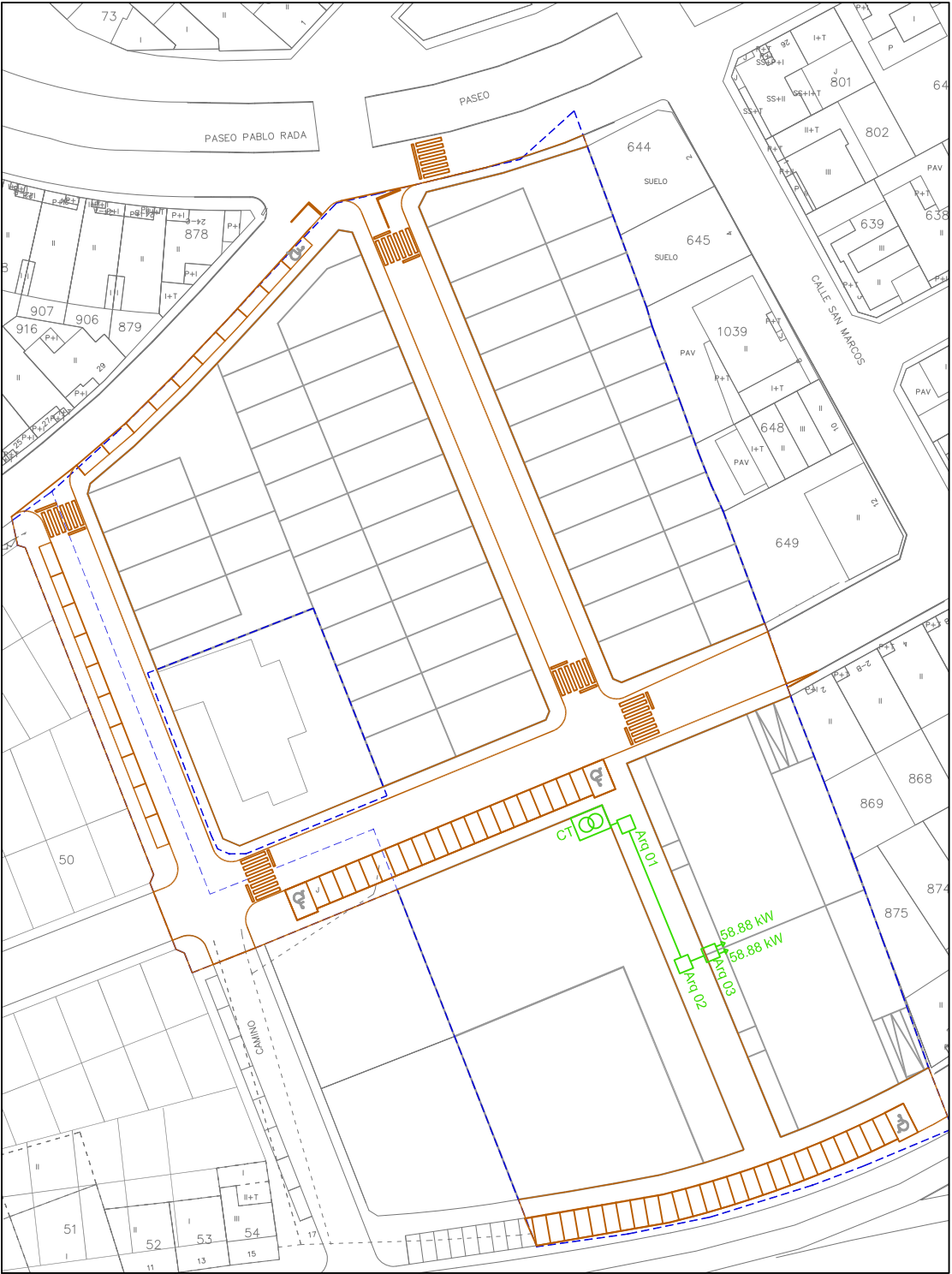
- ESQUEMA DE RED DE ELECTRICIDAD
- RED ELÉCTRICA EXISTENTE BT
 - RED ELÉCTRICA EXISTENTE EN AÉREO A ELIMINAR
 - CT EXISTENTE A ELIMINAR
 - NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACION
 - ARQUETA
 - LINEA DE RED ELÉCTRICA BT
 - ACOMETIDAS RED ELÉCTRICA

UNIDAD UE-R4

PLANO LINEAS DE BAJA TENSION. CIRCUITOS 1 Y 2	PLANO No 06.1
PROYECTO DE: ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	ESCALA 1/1000
SITUACION UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	REFERENCIA -
Ingeniería Lauquegui Remito de Goli, 24, bajo - Inasera - 31010 Pamplona Tfn. y Fax: 948 077693 - ingenieria@lauquegui.com www.lauquegui.com	FECHA ABRIL 2019



RED BAJA TENSION 3



RED BAJA TENSION 4

- ESQUEMA DE RED DE ELECTRICIDAD
- RED ELÉCTRICA EXISTENTE BT
 - RED ELÉCTRICA EXISTENTE EN AÉREO A ELIMINAR
 - CT EXISTENTE A ELIMINAR
 - NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACION
 - ARQUETA
 - LINEA DE RED ELÉCTRICA BT
 - ACOMETIDAS RED ELÉCTRICA
 - UNIDAD UE-R4

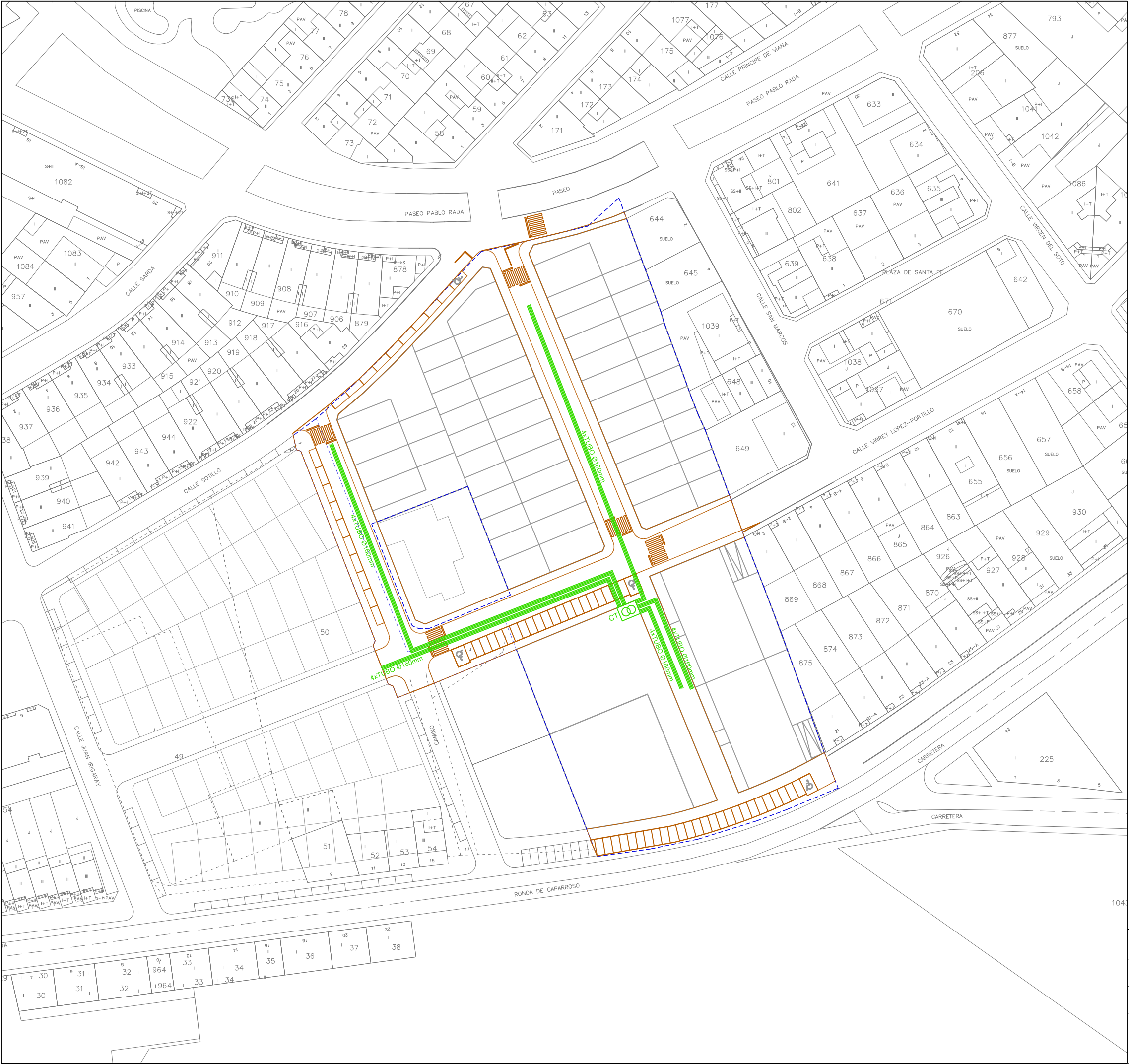
Habilitación
Profesional

09/05
2019

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422

Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Ollaquegui

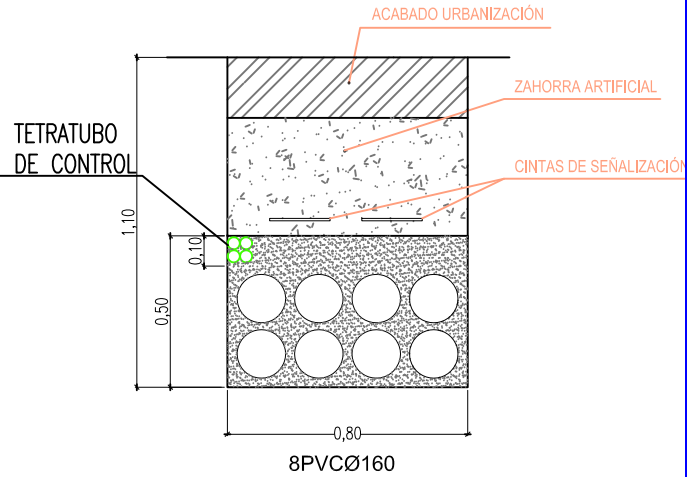
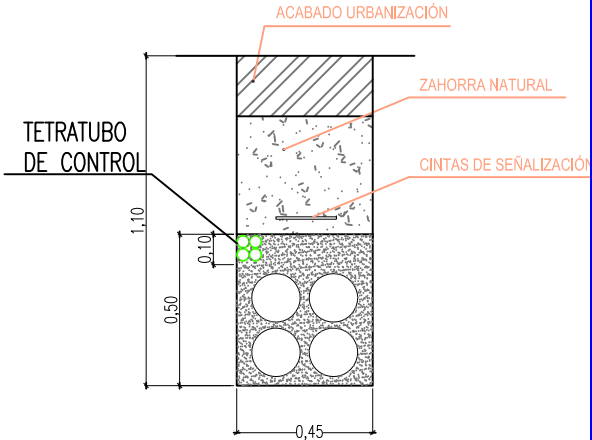
PLANO LINEAS DE BAJA TENSION. CIRCUITOS 3 Y 4	PLANO No 06.2
PROYECTO DE: ELECTRIFICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	ESCALA 1/1000
SITUACION UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	REFERENCIA -
Ingeniería Lauquiegui Remto de Gofl, 24, bajo - trasera · 31010 Pamplona Tfn. y Fax: 948 077893 · ingenieria@lauquiegui.com www.lauquiegui.com	FECHA ABRIL 2019



ESQUEMA CANALIZACIONES DE MT

- NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACION
- CANALIZACION DE RED ELÉCTRICA MT-

UNIDAD UE-R4



PLANO CANALIZACIONES	PLANO Nº 07
PROYECTO DE: ELECTRICACION DE URBANIZACION DE LA UE-R4 DE CAPARROSO	ESCALA 1/1000
SITUACION UE-R4 DEL PLAN MUNICIPAL DE CAPARROSO CAPARROSO (NAVARRA)	REFERENCIA -
Ingeniería Lauquiegui Remito de Gort. 24. bajo - Inésara - 31010 Pamplona Tfn. y Fax 948 077893 - Ingenieria@lauquiegui.com www.lauquiegui.com	FECHA ABRIL 2019

Habilitación Profesional
Colegiado: 369 Luis Javier Lauroba Olloquiegui
09/05 2019
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 190422
COINA