ANEJO Nº 9

ELECTRIFICACIÓN.

INTRODUCCIÓN

A continuación se adjunta la documentación aportada por el equipo de Tragsatec correspondiente al cálculo de la electrificación de la Estación de Bombeo y la Estación de Filtrado del presente proyecto.

Dicha documentación consta del documento anejo propiamente dicho y de un apéndice en el que se presentan los planos elaborados por Tragsatec.

ÍNDICE

1.- OBJETO 1

2.- SITUACIÓN DE LAS OBRAS 1

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES 1

4.- DEMANDA DE POTENCIA 3

5.- INSTALACIONES MT 4

5.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 4

5.1.1.- CELDAS PREFABRICADAS 5

5.1.1.1.- Embarrados de celdas de M.T. 5

5.1.1.2.- Características de diseño 5

5.1.1.3.- Celda de línea (CML) 7

5.1.1.4.- Celda de protección general (CMP-F) 8

5.1.1.5.- Celda de medida (CMM) 9

5.1.2.- CELDAS DE TRANSFORMADOR 10

5.1.3.- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión 11

5.1.4.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T. 12

5.1.5.- SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN 13

5.1.6.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS. 13

5.1.7.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. 13

5.1.7.1.- Investigación de las características del suelo. 13

5.1.7.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto. 14

5.1.7.3.- Diseño de la instalación de tierra. 14

5.1.7.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra. 15

5.1.7.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. 17

5.1.7.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. 17

5.1.7.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas. 18

5.1.7.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior. 19

5.1.7.9.- Corrección del diseño inicial. 19

6.- INSTALACIONES BT 20

6.1.- DEMANDA DE POTENCIA 20

6.1.1.- ESTACION DE BOMBEO 20

6.1.2.- ESTACION DE FILTRADO 20

6.2.- CÁLCULO DE INTENSIDADES EN BAJA TENSIÓN 21

6.2.1.- INTENSIDAD EN EL SECUNDARIO 21

6.2.2.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 21

6.3.- INTERRUPTORES DE BAJA TENSIÓN 22
6.3.1.- ESTACIÓN DE BOMBEO EB 22
6.3.2.- ESTACIÓN DE FILTRADO EF 22
6.4.- DEFINICIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES 22
6.5.- CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA 26

1.- OBJETO

El objeto del presente anejo al proyecto es describir, definir y valorar las actuaciones necesarias a partir de los datos y criterios de diseño facilitados por el promotor de la obra para dotar de suministro eléctrico, mando y control a las instalaciones descritas en el "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADIO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS SECTOR-IV".

Consta de una estación de bombeo, una estación de filtrado y una balsa de regulación. La estación de bombeo, denominada Estación de Bombeo (EB en adelante) se ubica junto al Río Guadalquivir, en un edificio existente con funciones similares, desde la cual se realizará una impulsión hasta la balsa de regulación. Junto a esta balsa y aguas abajo se emplazará la estación de filtrado, (Estación de filtrado, EF en adelante) hasta la que llegará la toma de la balsa y desde esta EF se llevará el agua por gravedad a la red de riego, manteniendo una presión determinada en esta red.

Asimismo se pretende que el presente documento sirva para informar a los Organismos Oficiales pertinentes con vistas a obtener de los mismos los necesarios permisos.

2.- SITUACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que se describen en la presente separata se ubicarán en las Vegas del Guadalquivir (Jaén).

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES

Como se ha comentado anteriormente existe en la actualidad un edificio destinado a bombeo de agua, que está dotado de suministro eléctrico. Este suministro consta de una línea de MT en 25 kV, un Centro de Transformación y la distribución de baja tensión. Para el abastecimiento eléctrico de las nuevas bombas de la EB se utilizará la infraestructura existente que sea necesaria, que únicamente sería la línea aérea de MT y las dependencias del Centro de Transformación.

Se tenderá una acometida en baja tensión en canalización subterránea a través de los huecos del edificio destinados a tal efecto que llegará al Cuadro General de Baja Tensión (CGBT 400V) de la EB situado en el edificio anexo al centro de transformación. En

este cuadro se dispondrá la aparamenta de corte y protección general de los distintos circuitos a receptores principales (bombas) y también los de los servicios auxiliares (CSA) como se describirá en apartados posteriores.

Para la alimentación eléctrica de la EF, se tenderá una línea subterránea en Baja Tensión desde el Centro de Transformación de la EB, que discurrirá en ejecución enterrada aprovechando el trazado que se ejecutará para la tubería de impulsión desde la EB, hasta llegar a la EF.

Del mismo modo que en la EB, se tenderá una acometida en baja tensión en canalización subterránea a través de los huecos del edificio destinados a tal efecto que llegará al Cuadro General de Baja Tensión (CGBT 230-400V) de la EF situado en una sala destinada a tal fin en el edificio de la EF. En este cuadro se dispondrá la aparamenta de corte y protección general de los distintos circuitos a receptores principales (bombas) y también los servicios auxiliares (CSA) de la EF de manera similar a como se hacía para la EB.

Junto al CGBT 400V se colocarán los dispositivos electrónicos para el control y mando de las bombas (Arrancadores electrónicos en la EB) que irán en su propio cuadro. Desde dichos dispositivos partirán las líneas a bombas, que se alojarán en bandeja de PVC perforada y también se instalarán los interruptores automáticos y diferenciales de los circuitos de alumbrado, tomas de fuerza, control, etc.

Para el control de la estación de bombeo se instalará un autómata programable sobre el que correrá el software de control y funcionamiento de la estación de bombeo. Este autómata se encargará de la gestión de arranque/parada de las bombas (control de tiempos de funcionamiento de cada bomba, escalonamientos de arranque, etc.) así como de almacenar los distintos parámetros (eléctricos, caudales, presión, etc.) para la monitorización de éstos en un terminal táctil situado en la estación de bombeo.

En la balsa se instalarán sondas de máximo, medio y mínimo nivel de manera que sus señales sirvan de parámetros de control para el accionamiento de las bombas de las estaciones de bombeo. Esta señal se transmitirá vía radio a la EB. Además, en la EB se instalarán dos presostatos y un transductor de presión en el colector de impulsión.

Los parámetros de control de funcionamiento de la EF serán dos presostatos, un transductor de presión y un caudalímetro en el colector de impulsión.

4.- DEMANDA DE POTENCIA

A continuación se muestran las tablas con las potencias de los receptores de las estaciones de bombeo y estación de filtrado

Denominación	P.Cálculo (W)
ACOMETIDA	640000
Motor 1	393750
Motor 2	393750
Bateria Condensadores	1074584
Serv. Auxiliares	
Ventilador nave 1	625
Ventilador nave 2	625
Motor Calderin	5000
Tomas corriente	3000
Tomas de corrient2	3000
C Puente grúa	10000
Caudalímetro	100
Control	5000
Reserva	5000
Alumbrado estación	1800
Alumbrado emergenc	360
Resistencias de Ca	1332
R de caldeo 1	1000
R. de Caldeo 2	1000
Valvulas mot	2373
V. Motorizada 1	1875
V. Motorizada 2	1875
Estación Filtrado	
Al Exte	1800
AL emerge	900
Caudalímetro	100

Toma de corriente	3000
Al-almacen	900
AL- filtro	900

Motor 1	315000 W
Motor 2	315000 W
Sevr Auxiliares	43580 W
TOTAL....	673580 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4380
- Potencia Instalada Fuerza (W): 669200
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 800

5.- INSTALACIONES MT

5.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Las descripciones realizadas en este capítulo se han hecho con las especificaciones y medidas de los productos de una marca comercial, que no es la única admisible del mercado, por lo cual pueden variar de la solución definitiva adoptada. En el edificio existente de la EB existe un Centro de transformación, el cual será desmantelado y se instalará un transformador trifásico de 800 kVA de potencia.

En este edificio se ubicarán nuevas celdas de protección y medida.

Las celdas serán aisladas en SF6 del tipo CGM 36 de ORMAZABAL o similar para trabajar a la tensión nominal de 36 KV. Se trata de celdas modulares y equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte.

Los conductores de media tensión que entran a las celdas irán bajo la solera del centro de transformación en los huecos del mismo destinados al efecto.

Del mismo modo, los conductores de media tensión desde las celdas de protección con fusibles de los transformadores hacia los transformadores irán bajo la solera del centro hasta la salida a los pasatapas del transformador, en la celda destinada a éste, momento en el cual discurrirán por canalización al aire.

5.1.1.- CELDAS PREFABRICADAS

Se trata de módulos compactos para albergar aparellaje eléctrico de M.T. bajo envolvente metálica según UNE 20.099 y CEI-298 con bastidor autoportante capaz de soportar los esfuerzos dinámicos de cortocircuito. El aparellaje variará de acuerdo a la función que deba realizar cada celda de forma que cada módulo forma por sí mismo una unidad de conexión.

La configuración del Centro de Transformación será como sigue:

CENTRO DE TRANSFORMACION EB

1 Celda de línea.

1 Celda de protección general con Interruptor con fusibles.

1 Celda de medida.

5.1.1.1.- Embarrados de celdas de M.T.

Las celdas prefabricadas deberán haber 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 las celdas.

Las características del embarrado serán:

- Intensidad nominal: 400 A.
- Sobreintensidad térmica (1 seg) 20 KA eff.
- Sobreintensidad dinámica 50 KA eff.

5.1.1.2.- Características de diseño

- Módulos para aparellaje bajo envolvente metálica única, según UNE-20.099, CEI-298, RU-6407B, en ambiente de hexafluoruro de azufre.
- Bastidor autoportante, capaz de soportar los esfuerzos dinámicos de cortocircuito.
- Membrana para la expansión de gases situada en la parte posterior que dirige los gases hacia atrás.

CONSTRUCCION

- El tanque está compuesto por chapa de acero inoxidable de 2 mm, hermético al gas.
- Base con chapa galvanizada de 1,5 mm.
- Los elementos soldados lo son por cordones de soldadura de acero fino.

- Panel de mando pintado a base de resina, tipo epoxy en polvo, depositada electrostáticamente con posterior polimerizado en horno continuo y esquema serigrafiado.
- Tratamiento previo de la chapa consistente en un desengrase alcalino seguido de fosfatado y pasivado con los lavados intermedios necesarios, y secado final en horno.

EMBARRADOS

- El embarrado principal normalizado se construye a base de pletina de cobre electrolítico duro de 50 x 5 mm.
- Calculado para soportar un cortocircuito en el cierre de 16 KA durante 1 segundo.
- Intensidad nominal permanente 400 A.
- Embarrado colector de tierra a base de pletina de cobre de 30 x 3 mm a lo largo de la celda.

ENCLAVAMIENTOS

Se disponen los siguientes enclavamientos:

- El interruptor principal y la puesta a tierra nunca podrán conectarse simultáneamente.
- Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al compartimento de cables, se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

- Intensidad nominal de barras: 400 A
- Tensión nominal: 36 KV
- Tensión de ensayo: A tierra y entre fases: 70/170 KV
  Seccionamiento: 80/195 KV

CARACTERISTICAS FUNCIONALES

- Aparellaje en disposición horizontal.
- Pocas piezas móviles, que contribuyan a la fiabilidad del equipo.
- Condiciones de servicio:

  Presión interna de servicio a 20°C y 1.000 hPa:

  Aproximadamente 1,3 bar absoluto.

  Temperatura ambiente: + 50 y -5°C
- Envolvente del compartimento de Alta Tensión:

· Grado de protección de la cuba de gas IPXX7.

- Grado de resistencia a la inmersión en agua (RU6407A):

· Una eventual sumersión.

- Tiempo de resistencia (tr) contra arcos internos con expansión de gases por la membrana:

16 KA 0,5 segundos.

ACOMETIDA

Las conexiones de los cables procedentes del exterior se efectúan a través de pasatapas de 400 A en las cuales se acopla la borna (enchufable o atornillable) instalada en el cable. Dichos terminales o bornas pueden ser en ejecución con o sin pantalla equipotencial.

5.1.1.3.- Celda de línea (CML)

La celda **CGM.3-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 36 kV

· Intensidad asignada: 400 A

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

· Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170

· Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

· Ancho: 418 mm
· Fondo: 850 mm
· Alto: 1745 mm
· Peso: 138 kg

- Otras características constructivas :

· Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

5.1.1.4.- Celda de protección general (CMP-F)

La celda **CGM.3-P** está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo con fusibles, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 36 kV

· Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

· Intensidad asignada en la derivación: 200 A

· Intensidad fusibles: 3 x 80 A

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

· Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 70 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 170 kV

· Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

· Ancho: 480 mm
· Fondo: 1010 mm
· Alto: 1745 mm
· Peso: 211 kg

- Otras características constructivas:

· Mando posición con fusibles: Manual por Acumulación tipo BR-A

· Combinación interruptor-fusibles: Combinados

· Relé de protección: ekorRPT-201A

5.1.1.5.- Celda de medida (CMM)

La celda CGM.3-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 36 kV

- Características físicas:

· Ancho: 900 mm
· Fondo: 1160 mm
· Alto: 1950 mm
· Peso: 290 kg

- Otras características constructivas:

· Transformadores de medida: 3TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 25000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible
en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida
Potencia: 50 VA
Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 10-20/5 A
Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
Sobreint. admisible en permanencia: Fs <= 5
Medida
Potencia: 15 VA
Clase de precisión: 0,5s

5.1.2.- CELDAS DE TRANSFORMADOR

Cada edificio constará de una celda de transformador, protegida por una rejilla metálica o montaje similar para defensa del transformador.

Cada transformador será trifásico con el neutro accesible en Baja Tensión y refrigeración natural en baño de aceite.

Se ajustarán a la Norma UNE 20.101 y a las normas particulares de la Compañía Suministradora, siendo sus principales características:

- Potencia nominal unitaria del transformador EB y EF..... 800 KVA.
- Regulación en el primario:..... +/- 2,5%, +/- 5%, + 10%
- Tensión nominal primaria .....25.000 V
- Tensión nominal secundaria .....400/230 V
- Tensión de cortocircuito .....6 % (800KVA)
- Conexión Dyn-11
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo al choque onda 1,2/50s.....170 KV
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto.....70 KV
- Control de temperatura por termómetro de esfera
- Conexión A.T. Juego de puentes III AT cable RHZ1 18/30 KV Cu de 95 mm^2 con sus elementos de conexión.

5.1.3.- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: ***Interruptor en carga + Fusibles***

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

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 1250 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V

· Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 10 kV

entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases: 20 kV

· Dimensiones: Altura: 1820 mm

Anchura: 580 mm

Fondo: 300 mm

5.1.4.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

La ventilación del Centro de Transformación se realizará por medio de rejillas de perfil angular asimétrico.

$$Sr = (Wcu + Wfe) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)})$$

siendo:

Wcu = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

Wfe = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, 1.7 m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15ºC.

Sr = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m2.

Sustituyendo valores para cada transformador tendremos:

Transformador	Potencia (kVA)	Perdidas Wcu+Wfe (kW)	Sr (m2)
trafo 1	800	12	1.32

La sección del orificio de salida será como mínimo igual que la de entrada.

5.1.5.- *SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN*

En los cortacircuitos fusibles se produce la fusión en un valor de la intensidad determinado, pero antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

La intensidad nominal del fusible de alta tensión depende de la curva de fusión. Atendiendo a las recomendaciones del fabricante:

- TRANSFORMADOR 800 KVA

$$I_n = \frac{800}{\sqrt{3} \cdot 25} = 18,46 \text{ A}$$

Considerando un coeficiente de 1,7 debido a la punta de intensidad en la puesta en tensión del trafo, se adoptan fusibles de intensidad nominal 80 A.

5.1.6.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, así pues debajo de cada transformador se construirá un pozo de dimensiones en planta, en cm, 140x90 y profundidad no inferior a 55 cm si el trafo tiene una potencia <= 1250 kVA y no inferior a 125 cm si el trafo tiene una potencia > 1250 kVA y <= 2500 kVA, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y que se conectará a un pozo de recogida, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.

5.1.7.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

5.1.7.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ohmxm.

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

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

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

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, Idmáx (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

5.1.7.3.- Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 □.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

5.1.7.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

· Tensión de servicio, U = 25000 V.
· Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
· Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 6000 V.
· Características del terreno:
  · ρ terreno (Ωxm): 150.
  · ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id, U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

· Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr \cdot \rho \ (\Omega)$$

· Intensidad de defecto, Id:

$$Id = Idmáx \ \ (A)$$

· Aumento del potencial de tierra, U_E:

$U_E = Rt \cdot Id$ (V)

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 8/32.
· Geometría: Picas en hilera.
· Profundidad del electrodo (m): 0.8.
· Número de picas: 3.
· Longitud de las picas (m): 2.
· Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (Ω/Ωxm) = 0.13.
· De la tensión de paso, Kp (V/((Ωxm)A)) = 0.017.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$Rt = Kr \cdot \rho = 0.13 \cdot 150 = 19.5\ \Omega$.

$Id = Idmáx = 300$ A.

$U_E = Rt \cdot Id = 19.5 \cdot 300 = 5850$ V.

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

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

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (Ω/Ωxm) = 0.135.

Sustituyendo valores:

$Rt_{NEUTRO} = Kr \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25\ \Omega$.

5.1.7.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id = 0.017 \cdot 150 \cdot 300 = 765$ V.

5.1.7.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

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

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

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

U'p (acc) = Ud = Rt · Id = 19.5 · 300 = 5850 V.

5.1.7.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$Up = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000)$ V.

$Up\ (acc) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000)$ V.

$t = t' + t''$ s.

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.
Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.
k , n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t.
t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.
t´ = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.
t´´ = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.
ρ = Resistividad del terreno, en Ωxm.
ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωxm.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

t´ = 1 s.

t = t´ = 1 s.

Sustituyendo valores:

$Up = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5$ V.

$Up\ (acc) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203.25$ V.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

<u>Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.</u>

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U'p = 765 V.	≤	Up = 1491.5 V.

Tensión de paso en el acceso	U'p (acc) = 5850 V.	≤	Up (acc) = 8203.25 V.

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U_E = 5850 V.	≤	Ubt = 6000 V.
Intensidad de defecto	Id = 300 A.	>	

5.1.7.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$Dn\text{-}p \geq (\rho \cdot Id) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16$ m.

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωxm.
Id = Intensidad de defecto en A.
La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

5.1.7.9.- Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 5.1.6.6

6.- INSTALACIONES BT

6.1.- DEMANDA DE POTENCIA

6.1.1.- ESTACION DE BOMBEO

La estación de bombeo se compone de un grupo de 2 bombas verticales de 315 Kw. Todas las bombas se alimentarán a la tensión de 400 V. El rendimiento las bombas se estima en torno al 94 % y el factor de potencia de 0,95.

Se programará el arranque del grupo de bombeo de forma escalonada impidiendo el arranque simultáneo. Así, la potencia resultante para los transformadores de 400 V:

$$P = \frac{2 \cdot 315}{0{,}95 \cdot 0{,}94} = 705{,}48 KVA$$

En cualquier caso es de vital importancia, tanto para el buen funcionamiento de las instalaciones como para la optimización del rendimiento de los equipos (y económico de la explotación) controlar la idoneidad del punto de funcionamiento de las bombas en régimen dinámico.

Para el dimensionamiento del transformador, se estima que el resto de elementos auxiliares de la instalación tienen un consumo simultáneo total de 25,9 KVA, lo que nos arroja el siguiente cálculo de la potencia total consumida simultánea máxima de la instalación:

$$S_{cons} = 705{,}48 + 25{,}92 = 731{,}4 \text{ KVA}$$

6.1.2.- ESTACION DE FILTRADO

La estación de filtrado se compone de un grupo de 6 filtros autolimpiantes eléctricos de malla, con un motor eléctrico de 0,37 Kw cada uno, siendo en total 2,22 Kw, que junto al resto de elementos auxiliares de la instalación tienen un consumo simultáneo total de 9,1 KVA, lo que nos arroja el siguiente cálculo de la potencia total consumida simultánea máxima de la instalación:

En total,

$$S_{cons} = 731{,}4 + 9{,}1 = 740{,}5 \text{KVA}$$

Se instalará en la Estación de Bombeo EB un transformador trifásico de 800 KVA de potencia, relación de transformación 25000 ± 2,5% ± 5% / 400 V y refrigeración natural en baño de aceite mineral, que abastecerá a ambas estaciones.

6.2.- CÁLCULO DE INTENSIDADES EN BAJA TENSIÓN

6.2.1.- *INTENSIDAD EN EL SECUNDARIO*

La máxima intensidad que puede circular a través de los secundarios de los transformadores se calculará mediante la expresión:

$$I = \frac{S\ (\mathrm{KVA})}{\sqrt{3} \cdot U\ \mathrm{sec}}$$

Resultando:

		Secundario	
	Pn (KVA)	Tensión (V)	Intensidad (A)
Trafo EB	800	400	1154,7

6.2.2.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Se hará el cálculo considerando solamente la impedancia del transformador, despreciando el resto y estando de este modo del lado de la seguridad.

$$I_{cc} = \frac{100}{e_{cc}} \cdot I_{2n}$$

Siendo:

- Icc= Intensidad de cortocircuito (kA)
- Ecc= tensión de cortocircuito (%)
- I_{2n}= Intensidad nominal en el secundario del transformador (A)

Por tanto, quedará:

Potencia trafo (KVA)	Ecc (%)	Icc (kA)
800	5	23,1

6.3.- INTERRUPTORES DE BAJA TENSIÓN

6.3.1.- ESTACIÓN DE BOMBEO EB

El Cuadro General protección y el de distribución de Baja Tensión de la Estación de bombeo EB dispondrán cada uno de, además de la aparamenta de mando y protección de los circuitos de bombas y resto de equipamiento que se definirá en apartados posteriores, un Interruptor General Automático regulable de cuatro polos y calibre 1250 A con poder de corte mínimo de 50 kA y bobina de disparo a mínima tensión. Asociado a este se colocará un transformador toroidal y relé electrónico diferencial con sensibilidad regulable de 300 a 1000 mA.

6.3.2.- ESTACIÓN DE FILTRADO EF

Del mismo modo, los cuadros general de protección y general de distribución en Baja Tensión de la Estación de Filtrado EF dispondrán de, además de la aparamenta de mando y protección de los circuitos de bombas y resto de equipamiento que se definirá en apartados posteriores, un Interruptor General Automático de cuatro polos y calibre 16 A con poder de corte mínimo de 6 kA.

6.4.- DEFINICIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

Para el cálculo de las secciones de los conductores se emplearán las siguientes fórmulas:

- <u>Criterio Térmico</u>

$$I = \frac{P}{U \cdot Cos\varphi \cdot \sqrt{3}}$$

Siendo:

I = Intensidad demandada (A)

P= Potencia demanda (kW)

U= Tensión nominal (V)

Cosφ= Factor de potencia del receptor

- <u>Caída de Tensión</u>

$$\Delta U(\%) = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \times Cos\varphi + X \times Sen\varphi) \times 100/U$$

Siendo:

ΔU(%)= Caída de tensión (%)

L= longitud del circuito (Km)

R= Resistencia del conductor a 90ºC (Ohm/Km)

X= Reactancia del conductor (0,075 Ohm/Km)

A continuación se adjunta una tabla resumen con las secciones elegidas para cada uno de los circuitos de cada Estación de bombeo.

ESTACION DE BOMBEO EB

Cuadro General de Protección.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	640000	7	3(4x185)Cu	1154.73	1173	0.19	0.19	400x60
Motor 1	393750	8	2(3x240+TTx120) Cu	789.37	936	0.1	0.29	400x60
Motor 2	393750	10	2(3x240+TTx120) Cu	789.37	936	0.12	0.31	400x60
Bateria Condensadores	1074584	5	3(3x150+TTx95)Cu	980.24	1089	0.07	0.26	400x60
Sevr Auxiliares	33958.8	10	4x16+TTx16Cu	61.27	87	0.28	0.47	400x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	7	3(4x185)Cu	23.09	25	11157.01	50.6			1250;B
Motor 1	8	2(3x240+TTx120) Cu	22.41	25	11025.41	38.76			800;B,C
Motor 2	10	2(3x240+TTx120) Cu	22.41	25	10989.54	39.01			800;B,C
Bateria Condensadores	5	3(3x150+TTx95) Cu	22.41	25	11071.44	33.78			1000;B,C
Sevr Auxiliares	10	4x25+TTx16Cu	22.41	25	6668.66	0.29			63;B,C,D

Subcuadro Serv. Auxiliares

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Ventilador nave 1	625	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	23	0.08	0.47	20
Ventilador nave 2	625	25	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	23	0.08	0.47	20
Tomas corriente	3000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	23	0.22	0.6	20
Tomas de corrient2	3000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	23	0.22	0.6	20
C Puente grúa	10000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	23	0.81	1.28	20
Caudalímetro	100	25	2x6+TTx6Cu	0.54	70	0.03	0.41	50
Control	5000	15	2x4+TTx4Cu	27.17	36	1.52	1.98	20
Reserva	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	23	0.25	0.63	20
	2160	0.3	4x2.5Cu	3.9	26	0	0.38	
Alumbrado estación	1800	70	2x2.5+TTx2.5Cu	7.83	26.5	3.76	4.14	20
Alumbrado emergenc	360	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.57	26.5	0.42	0.81	20
Resistencias de Ca	1332	0.3	4x2.5Cu	2.4	23	0	0.38	20
R de caldeo 1	1000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	33	0.3	0.68	75x60
R. de Caldeo 2	1000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	33	0.3	0.68	75x60
Valvulas mot	2373	0.3	4x2.5Cu	4.28	23	0	0.38	20
V. Motorizada 1	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	23	0.09	0.48	20
V. Motorizada 2	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.76	23	0.1	0.49	20
Vent motores	791	0.3	4x2.5Cu	1.43	23	0	0.38	20
Ventilación M1	625	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	23	0.03	0.41	20
Ventilación M2	625	10	3x2.5+TTx2.5Cu	1.25	23	0.03	0.42	20
Estación Filtrado	6339.2	280	4x16 Cu	11.44	76	1.46	1.84	63

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Ventilador nave 1	25	3x2.5+TTx2.5Cu	13.39	15	376.72	0.9			16;B,C,D
Ventilador nave 2	25	3x2.5+TTx2.5Cu	13.39	15	376.72	0.9			16;B,C,D
Motor Calderin	20	3x6+TTx6Cu	13.39	15	1031.34	0.69			16;B,C,D
Tomas corriente	15	4x2.5+TTx2.5Cu	13.39	15	608.66	0.34			16;B,C,D
Tomas de corrient2	15	4x2.5+TTx2.5Cu	13.39	15	608.66	0.34			16;B,C,D
C Puente grúa	15	4x2.5+TTx2.5Cu	10.09	15	588.3	0.37			20;B,C,D
Caudalímetro	25	2x6+TTx6Cu	13.39	15	847.58	1.02			16;B,C,D
Control	15	2x4+TTx4Cu	10.09	15	883.81	0.42			32;B,C,D
Reserva	10	4x2.5+TTx2.5Cu	13.39	15	878.91	0.17			16;B,C,D

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x2.5Cu	13.39	15	5696.18				10
Alumbrado estación	70	2x2.5+TTx2.5Cu	11.44	15	138.12	6.7			10;B,C
Alumbrado emergenc	40	2x2.5+TTx2.5Cu	11.44	15	237.93	2.26			10;B,C,D
Resistencias de Ca	0.3	4x2.5Cu	13.39	15	5696.18				16
R de caldeo 1	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.44	15	856.13	0.17			16;B,C,D
R. de Caldeo 2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	11.44	15	856.13	0.17			16;B,C,D
Valvulas mot	0.3	4x2.5Cu	13.39	15	5696.18				16
V. Motorizada 1	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.44	15	856.13	0.17			16;B,C,D
V. Motorizada 2	10	3x2.5+TTx2.5Cu	11.44	15	856.13	0.17			16;B,C,D
Estación Filtrado	280	4x16Cu	13.39	15	192.87	54.97			16;B,C

Subcuadro Estación Filtrado

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Al Exte	1800	20	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83	20	1.81	3.61	16
AL emerge	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.91	26.5	0.4	2.19	20
Caudalímetro	100	15	2x6+TTx6Cu	0.54	70	0.02	1.81	50
Toma de corriente	3000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	23	0.29	2.09	20
Filtro	370	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	26.5	0.11	1.9	20
	3024	0.3	4x6Cu	5.46	40	0	1.8	25
Al almac	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.91	26.5	0.4	2.2	20
Al-almacen	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.91	26.5	0.4	2.2	20
AL- filtro	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.91	26.5	0.4	2.2	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Al Exte	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.6	4.5	148.85	2.08			10;B,C
AL emerge	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	205.67	3.02			10;B,C,D
Caudalímetro	15	2x6+TTx6Cu	0.6	4.5	251.48	11.64			16;B,C
Toma de corriente	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	186.28	3.68			16;B,C
Filtro	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	229.57	2.43			16;B,C
	0.3	4x6Cu	0.6	4.5	297.92	8.29			10

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Al almac	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	205.14	3.04			10;B,C,D
Al-Tec y asesos	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	205.14	3.04			10;B,C,D
Al-almacen	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	205.14	3.04			10;B,C,D
AL- filtro	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.6	4.5	205.14	3.04			10;B,C,D

6.5.- CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 1074584 W.
CosØ actual: 0,8.
CosØ a conseguir: 0,95.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 452,74
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 64,68
Capacidad Condensadores (µF): 428,9

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

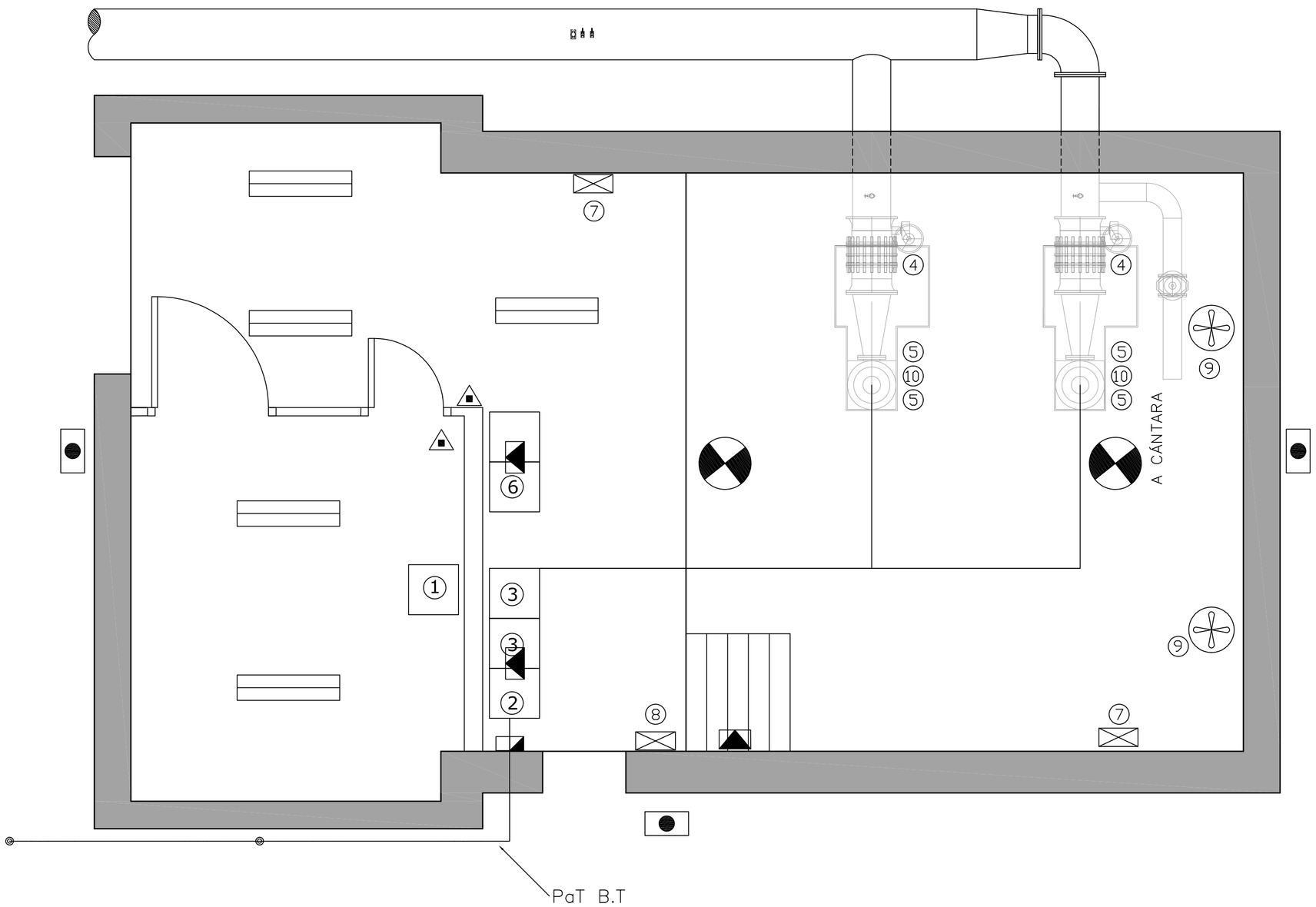
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr. Se instalará una batería automática de 450 KVAr.

El Autor del Anejo, por TRAGSATEC

Fdo.: Marco Antonio Martínez Escudero

Ingeniero Técnico Industrial



LEYENDA DE ELEMENTOS		
Designación	Nombre	Nº de Elementos
1	Cuadro general de BT	1
2	Cuadro mando y protección bombas	3
3	Arrancador electrónico 315 kW 400V	2
4	Válvulas motorizadas 1,5 kW	2
5	Motobombas 315 kW. 400V	2
6	Cuadro Control y Servicios Aux.	1
7	Cuadro tomas de corriente 2x2P+TT/16A y 3P+TT/16A	2
8	Puente Grúa 10 kw 400V	1
9	Ventilador Axial pared 0,55 kW	2
10	Resistencias de caldeo 1 kW	2

CIRCUITOS			
Designación	Nº de circuitos	Entre elementos	Conductor
MEDIA TENSIÓN			
A-01	1	ENT-CML	RHZ1-OL 18/30 Kv 3x(1x240) mm2 Al+ H16
A-02	1	CMM-TRAFO	RHZ1-OL 18/30 Kv 3x(1x240) mm2 Al+ H16
BAJA TENSIÓN			
B-01	1	TRAFO-1	RZ1-K(AS) 0,6/1 kV. 2x4x(1x185) mm2 Cu
B-02	2	2-3	RV-K 0,6/1 Kv. 2x3x120+TT(1x70) mm2 Cu
B-03	2	3-5	RV-K 0,6/1 Kv. 2x3x120+TT(1x70) mm2 Cu
B-04	2	2-4	RV-K 0,6/1 Kv. 3x2,5+TT(1x2,5) mm2 Cu
B-07	1	1-6	RV-K 0,6/1 Kv. 4x25+TT(1x16) mm2 Cu
B-08	1	6-8	RV-K 0,6/1 Kv. 4x2,5+TT(1x2,5) mm2 Cu
B-09	1	6-10	RV-K 0,6/1 Kv. 2x2,5+TT(1x2,5) mm2 Cu
B-10	1	6-9	RV-K 0,6/1 Kv. 3x2,5+TT(1x2,5) mm2 Cu
B-11	2	6-7	RV-K 0,6/1 Kv. 4x2,5+TT(1x2,5) mm2 Cu

LEYENDA ALUMBRADO

- Luminaria Industrial Simétrica VSAP 150 W
- Luminaria fluorescente estanca 2 x 36 W
- Luminaria de exterior 150 W
- Luminaria de emergencia 6 W

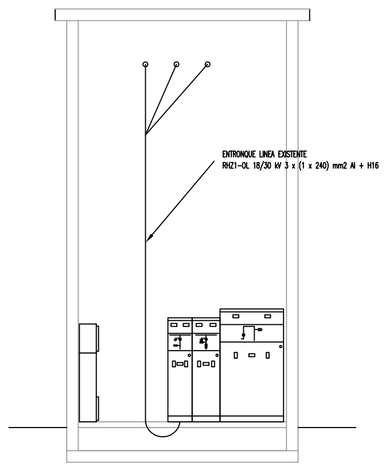
LEYENDA DE P.a.t

- Conductor Cu Desnudo 50 mm2
- Conductor Cu RV 0,6/1 kV 50 mm2 bajo tubo protección 7
- Pica Acero cobrizado L=2 m d= 14 mm
- Caja comprobación red de tierra
- Borne principal de tierra

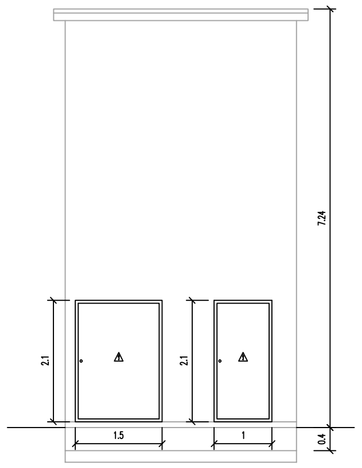
LEYENDA PCI

- Extintor portátil eficacia 21A-113B

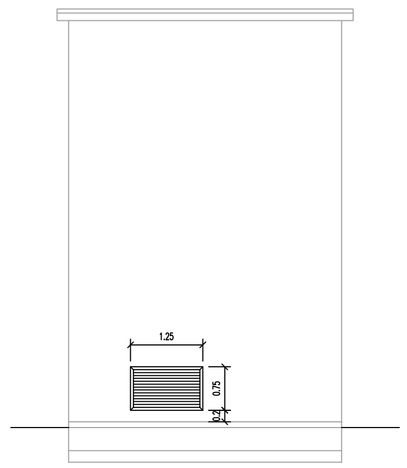
Tragsatec Grupo Tragsa	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS. S-IV. (JAÉN)	Fecha: Septiembre 2012	Escala: 1/40 FORMATO ORIGINAL DIN A-1	Ingeniero Autor del Anejo por TRAGSATEC: D. Marco Antonio Martínez Escudero Ingeniero Técnico Industrial	Título del plano: ELECTRIFICACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO S-IV. DISTRIBUCIÓN	Plano nº: 1 Hoja nº: 1 de 3



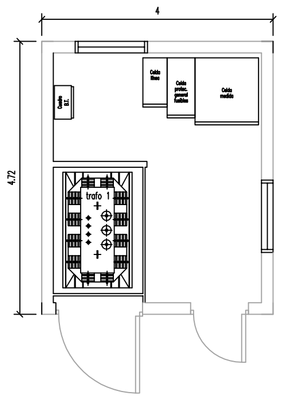
SECCIÓN TRANSVERSAL



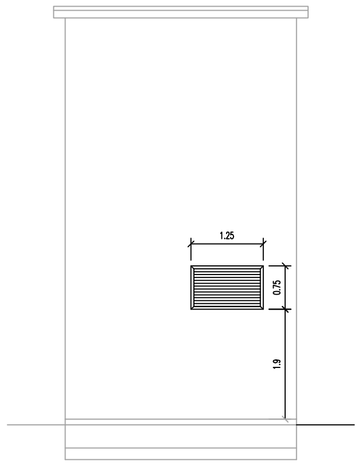
ALZADO FRONTAL



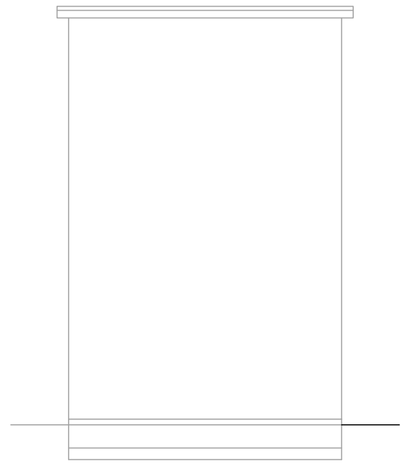
ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA



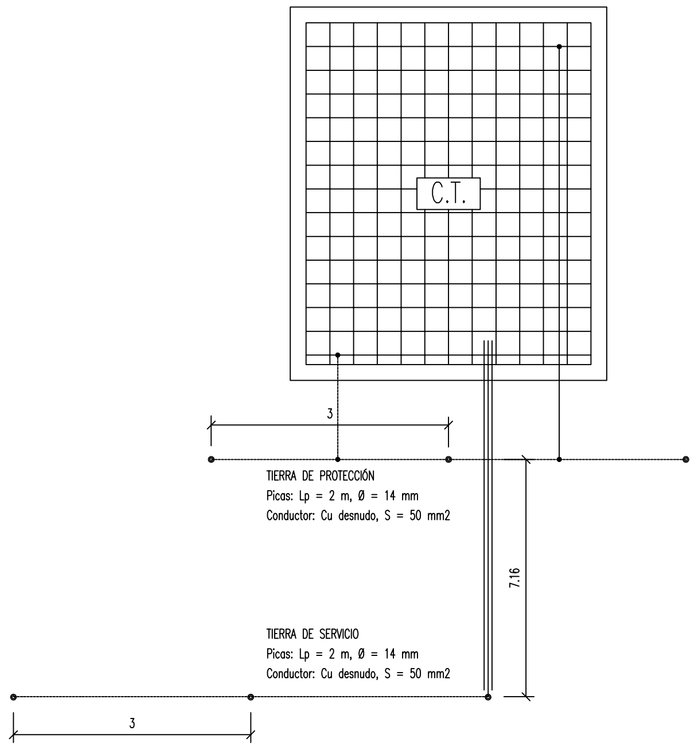
ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

Escala 1/75

PUESTAS A TIERRA



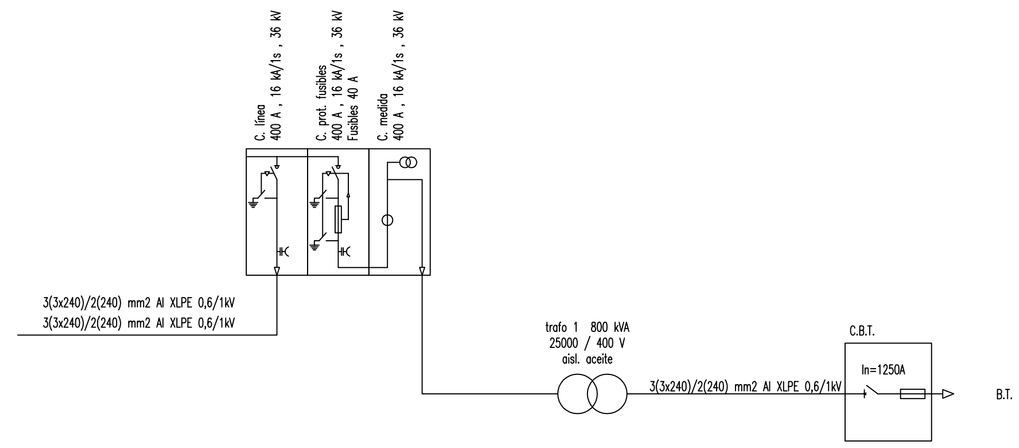
TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 8/32.
Profundidad electrodo: 0.8 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado,
con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m.
Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.
Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.
Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas
conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

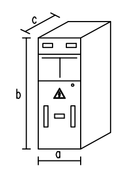
TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador
y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV
de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

ESQUEMA UNIFILAR



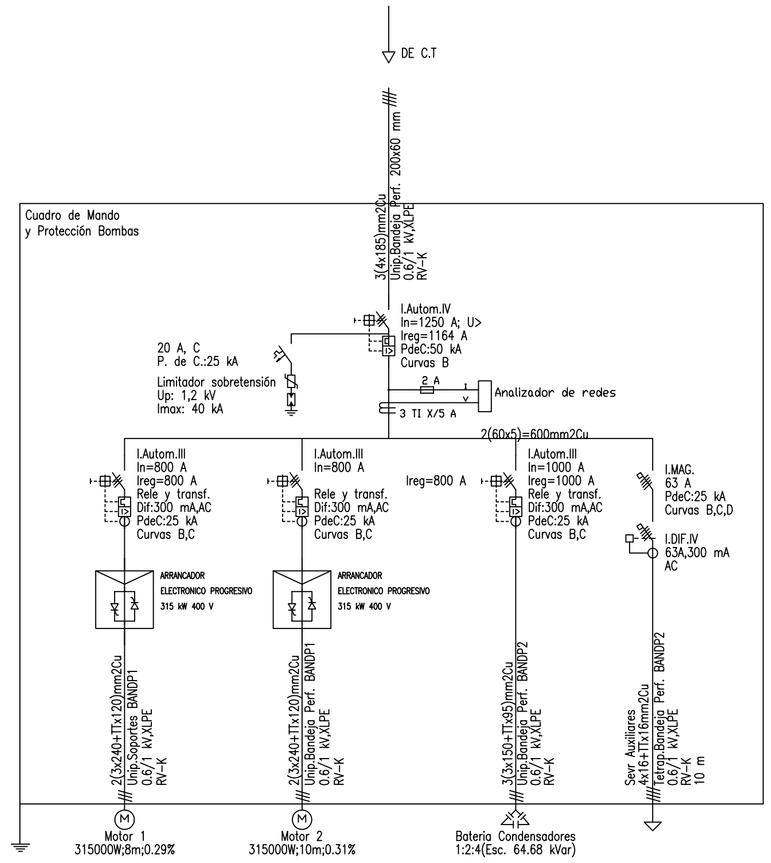
DIMENSIONES CELDAS

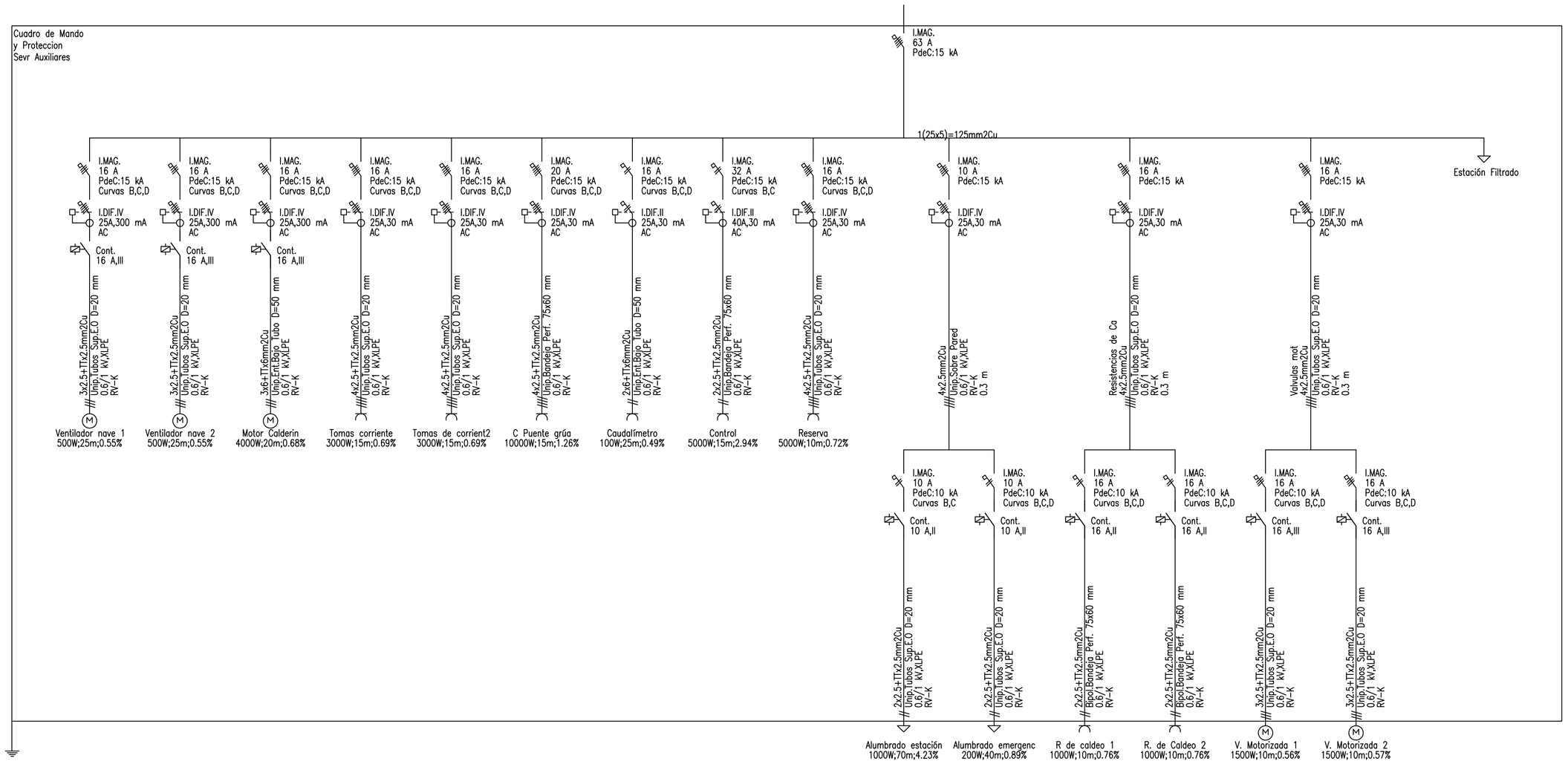


Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.42	1.8	0.85
Prot. fusibles	0.48	1.8	1.04
Medida	1.1	1.95	1.16

Sin escala

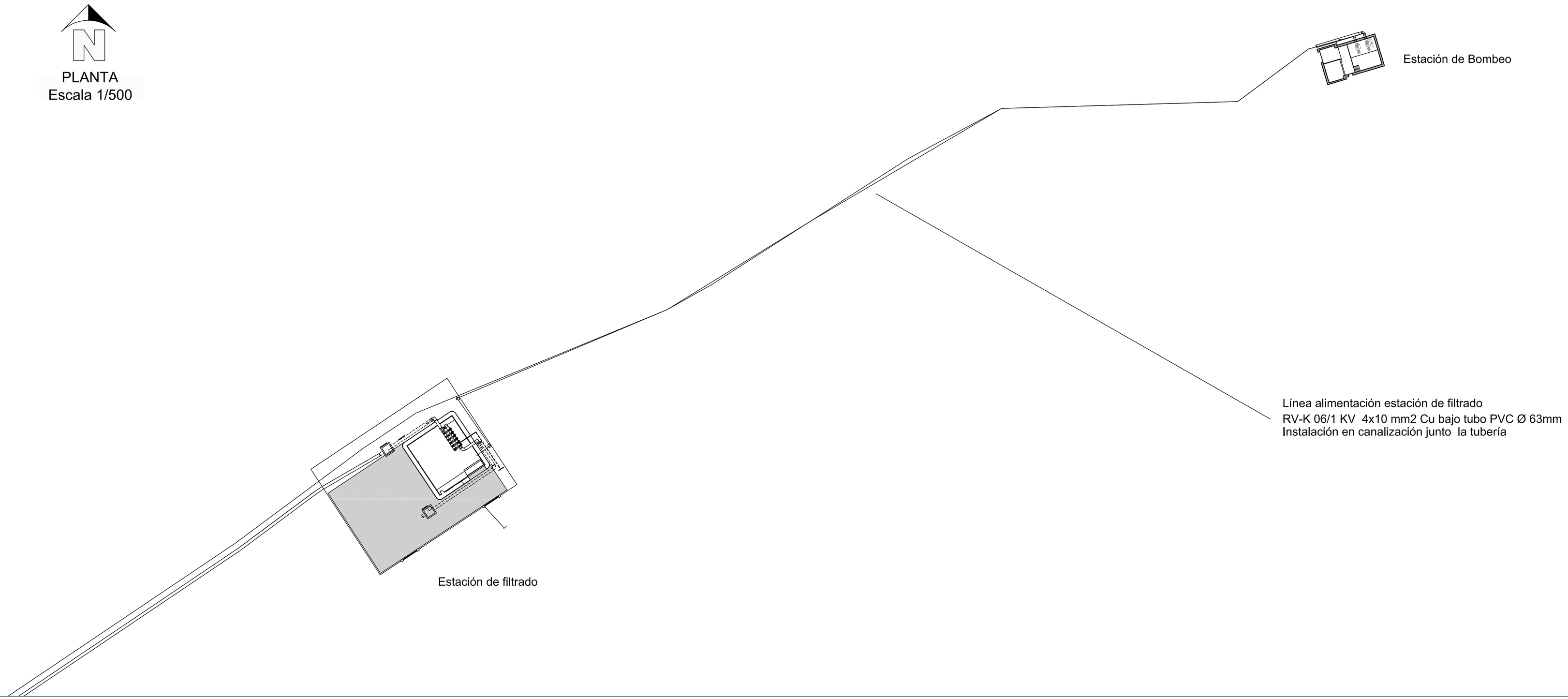
Tragsatec Grupo Tragsa	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS. S-IV. (JAÉN)	Fecha: Septiembre 2012	Escala: INDICADAS FORMATO ORIGINAL DIN A-1	Ingeniero Autor del Anejo por TRAGSATEC: D. Marco Antonio Martínez Escudero Ingeniero Técnico Industrial	Título del plano: ELECTRIFICACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO S-IV. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y ESQUEMA UNIFILAR M.T.	Plano nº: 1 Hoja nº: 2 de 3



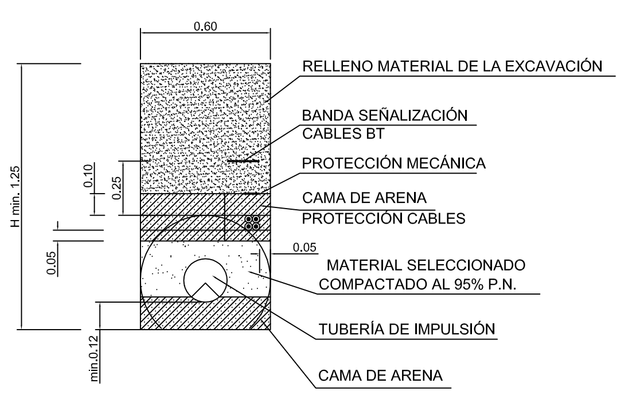


Tragsatec Grupo Tragsa	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS. S-IV. (JAÉN)	Fecha: Septiembre 2012	Escala: SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-1	Ingeniero Autor del Anejo por TRAGSATEC: D. Marco Antonio Martínez Escudero Ingeniero Técnico Industrial	Título del plano: ELECTRIFICACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO S-IV. ESQUEMAS UNIFILARES B.T.	Plano nº: 1 Hoja nº: 3 de 3

PLANTA
Escala 1/500

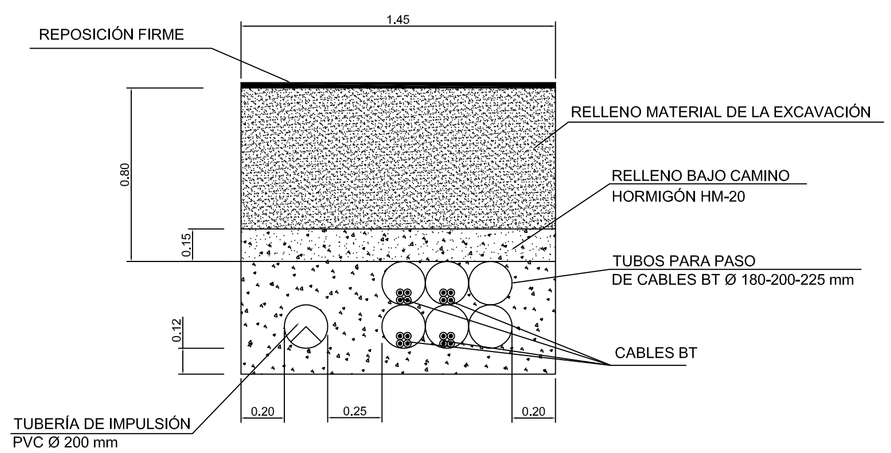


DETALLE 1: ZANJA TIPO
CABLES BT- CONDUCCIÓN AGUA
ESCALA 1/20

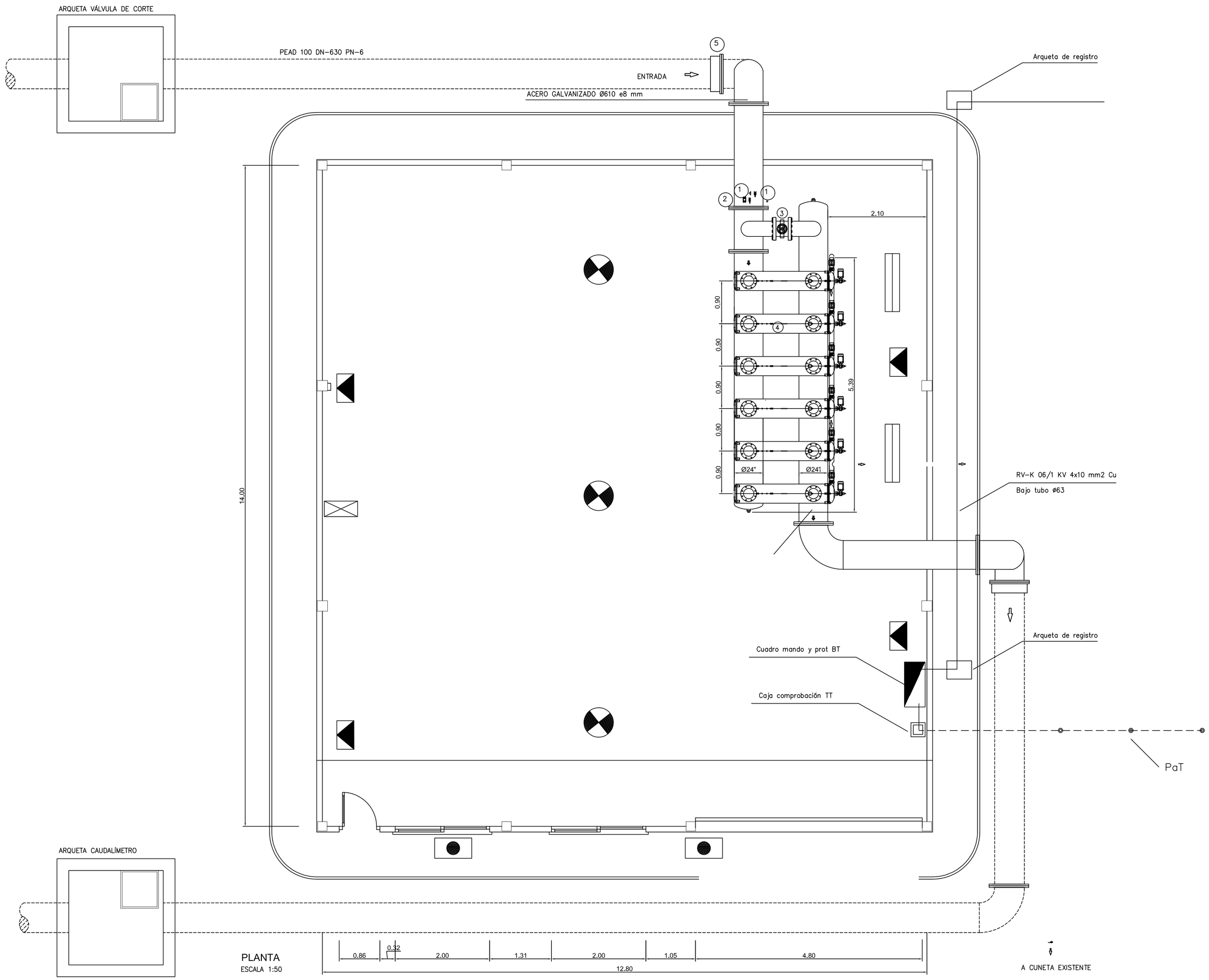


NOTA: LA SEPARACIÓN ENTRE TUBO Y CABLE
HA DE SER DE 0,20 m.

DETALLE 2: ZANJA TIPO
CABLES BT BAJO CAMINO
ESCALA 1:20



Tragsatec Grupo Tragsa	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS. S-IV. (JAÉN)	Fecha: Septiembre 2012	Escala: INDICADAS FORMATO ORIGINAL DIN A-1	Ingeniero Autor del Anejo por TRAGSATEC: D. Marco Antonio Martínez Escudero Ingeniero Técnico Industrial	Título del plano: ESTACIÓN DE FILTRADO ACOMETIDA ELÉCTRICA	Plano nº: 2 Hoja nº: 1 de 3



LEYENDA

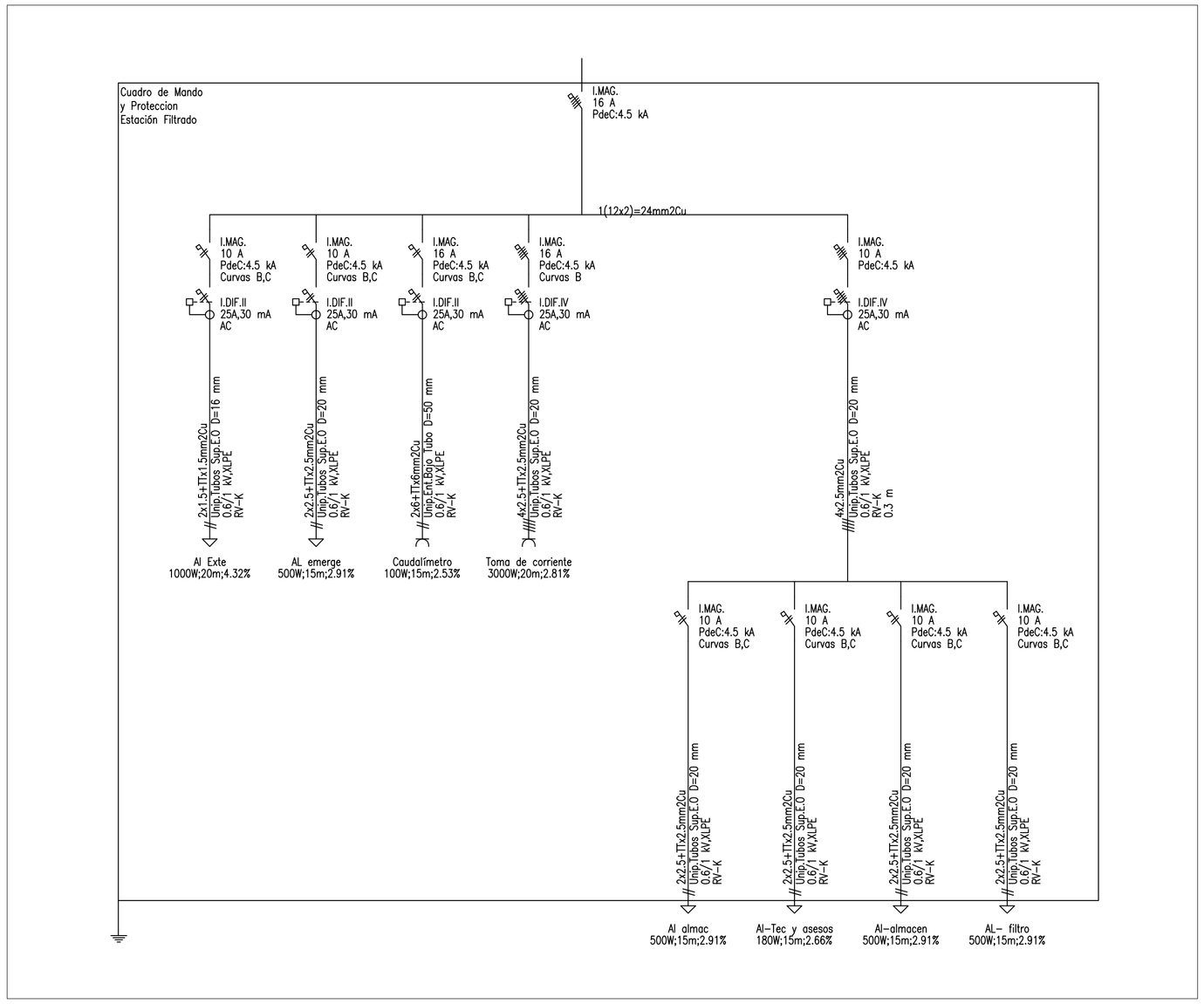
- Luminaria Industrial Simétrica HM 250 W
- Luminaria fluorescente estanca 2 x 36 W
- Luminaria de exterior VSAP 150 W
- Luminaria de emergencia 6 W
- Cuadro tomas de corriente 2x2P+TT/16A y 3P+TT/16A
- Cuadro de Mando y protección

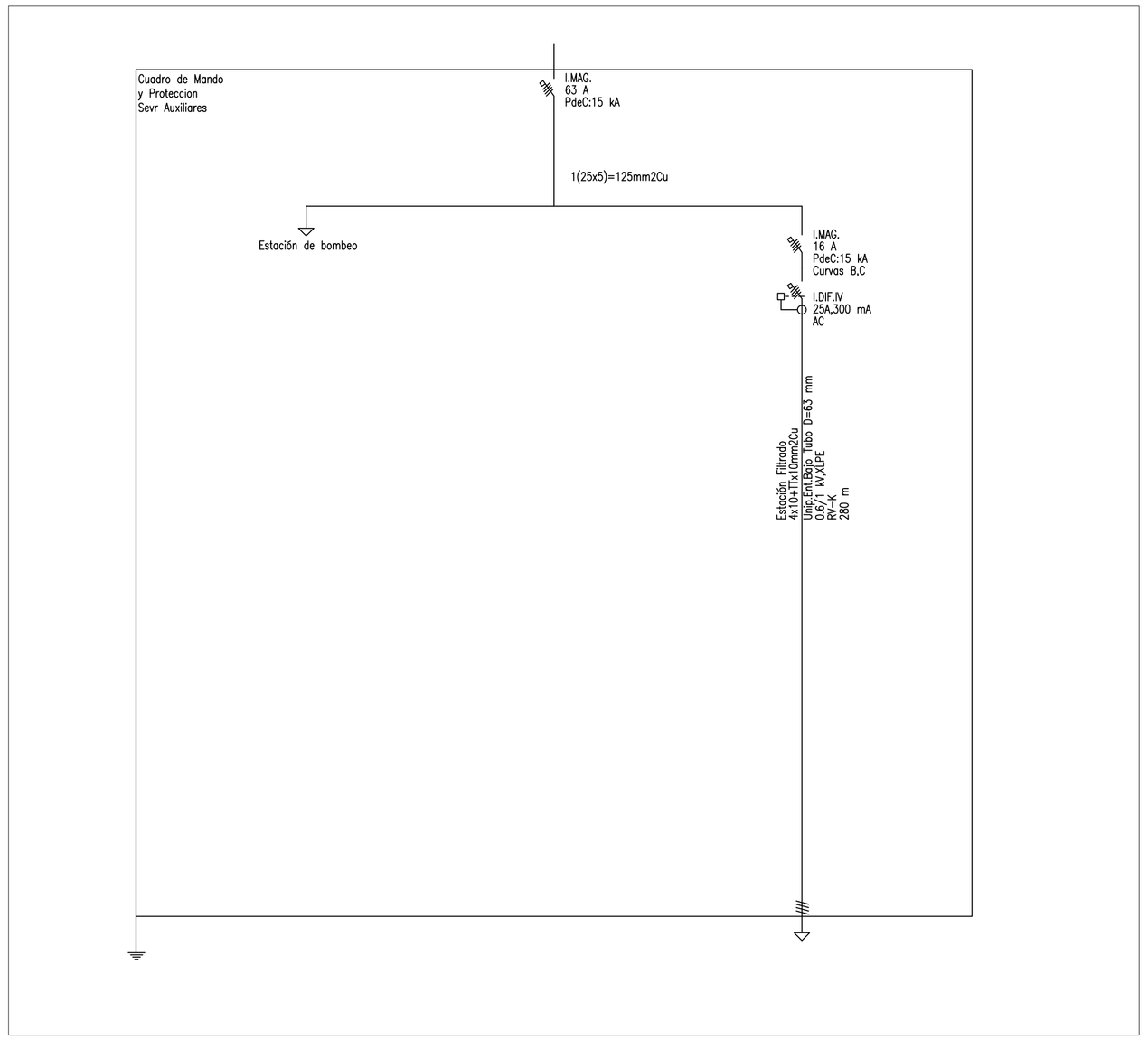
LEYENDA DE P.a.t

- Conductor Cu Desnudo 50 mm2
- Conductor Cu RV 0,6/1 kV 50 mm2 bajo tubo protección 7
- Pica Acero cobrizado L=2 m d= 14 mm

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm^2)	Tubo (mm)
Al Exte	1800	20	2x1.5+TTx1.5Cu	16
AL emerge	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	20
Caudalimetro	100	15	2x6+TTx6Cu	50
Toma de corriente	3000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	20
Filtro	370	10	2x2.5+TTx2.5Cu	20
Al almac	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	20
Al-almacen	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	20
AL- filtro	900	15	2x2.5+TTx2.5Cu	20

Tragsatec Grupo Tragsa	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS. S-IV. (JAÉN)	Fecha: Septiembre 2012	Escala: 1/50 FORMATO ORIGINAL DIN A-1	Ingeniero Autor del Anejo por TRAGSATEC: D. Marco Antonio Martínez Escudero Ingeniero Técnico Industrial	Título del plano: ESTACIÓN DE FILTRADO. INSTALACION ELECTRICA	Plano nº: 2 Hoja nº: 2 de 3





Tragsatec Grupo Tragsa	PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DE LAS VEGAS DEL GUADALQUIVIR. VEGAS ALTAS. S-IV. (JAÉN)	Fecha: Septiembre 2012	Escala: 1/50 FORMATO ORIGINAL DIN A-1	Ingeniero Autor del Anejo por TRAGSATEC: D. Marco Antonio Martínez Escudero Ingeniero Técnico Industrial	Título del plano: ESTACIÓN DE FILTRADO. ESQUEMAS UNIFILARES BAJA TENSIÓN	Plano nº: 2 Hoja nº: 3 de 3