

PROYECTO DE: INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE 2 x 400 KV.A 20 KV/220-380 V.

SITUACION: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE).

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.

ALICANTE NOVIEMBRE 2003

Aprobado definitivamente por el  
Pleno del Excmo Ayuntamiento  
en sesión de 15 MAR 2002  
y Decreto n.º 459/8  
23 DIC. 2004  
de 22 de febrero de 2005

REFERENCIA N.º 156/03



SECRETARÍA GENERAL

Edificio de los Ayto. y Consistorio



**Juan Vicente Aguiló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95



**INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE  
TRANSFORMACIÓN DE 2 x 400 kV.A 20 kV/220-380 V.**

**PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A.U.**

**SITUACIÓN: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA**

**03016 ALICANTE**

CTFA

## ÍNDICE

### 1.- MEMORIA

#### 1.1 Resumen de características

#### 1.2.- Objeto del Proyecto

#### 1.3.- Reglamentación y disposiciones oficiales

#### 1.4.- Titular

#### 1.5.- Emplazamiento

#### 1.6.- Características del Centro de Transformación

#### 1.7.- Programa de necesidades, potencia instalada en kV.A

#### 1.8.- Uso de la energía transformada

#### 1.9.- Descripción de la instalación

#### 1.9.1.- Obra Civil

##### 1.9.1.1.- Local

##### 1.9.2.- Características de los materiales

- Cimentación
- Solera y pavimento
- Cerramientos exteriores
- Tabiquería interior
- Cubiertas
- Pintura
- Varios

#### 1.9.3.- Instalación eléctrica

- Características de la red de alimentación
- Características de la aparamenta de alta tensión
- Características de la aparamenta de baja tensión

##### Características descriptivas de las celdas de alta tensión

- Celda de entrada.
- Celda de salida.
- Celda de protección.

#### 1.9.4.- Características descriptivas de los cuadros de baja tensión

#### 1.9.5.- Características material vario de alta y baja tensión

- Embarrado general

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

- Indicador fuga de gas
- Indicador presencia de tensión
- Acoplamiento
- Interconexión de alta tensión
- Interconexión de baja tensión.

### 1.9.6.- Puesta a tierra

- .- Tierra de protección
- Tierra de servicio

### 1.9.7.- Instalaciones secundarias

- Alumbrado
- Protección contra incendios
- Ventilación
- Medidas de seguridad

### 1.10.- Conclusión

## 2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1.- Intensidad de alta tensión

### 2.2.- Intensidad de baja tensión

### 2.3.- Cortocircuitos

#### 2.3.1.- Observaciones

#### 2.3.2.- Cálculo de la corriente de cortocircuito

#### 2.3.3.- Cortocircuito en el lado de alta tensión

#### 2.3.4.- Cortocircuito en el lado de baja tensión

### 2.4.- Dimensionado del embarrado

#### 2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente

#### 2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica

#### 2.4.3.- Cortocircuito por sollicitación térmica

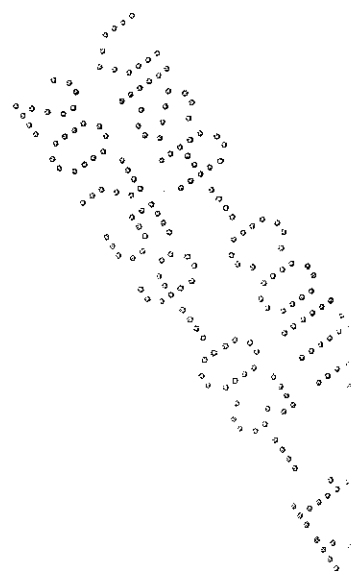
### 2.5.- Selección de fusibles de alta/baja tensión

### 2.6.- Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

### 2.7.- Dimensiones del pozo apagafuegos

### 2.8.- Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

#### 2.8.1.- Investigación de las características del suelo



## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

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

2.8.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra

2.8.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

2.8.5.- Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación

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

2.8.7 - Cálculo de las tensiones aplicadas

2.8.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raffles, vallas, conductores de neutro, blindaje de cables, etc.

2.8.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

2.9.- Conclusión

### 3.- PLIEGOS DE CONDICIONES

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Obra Civil

3.1.2.- Paramenta de A.T.

3.1.3.- Transformadores.

3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

3.3.- Pruebas reglamentarias

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

3.5.- Certificados y documentación

3.6.- Libro de órdenes

### 4.- PRESUPUESTOS

### 5.- PLANOS

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS**

|        |                      |  |
|--------|----------------------|--|
| 1.1.1  | PROMOTOR             | IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A.U.<br>CESIÓN DE AGRUPACIÓN DE ACTUACIÓN INTEGRADA<br>DEL POLÍGONO III DEL PLAN PARCIAL "APA 10" |
| 1.1.2  | Nº REGISTRO          |  |
| 1.1.3  | EMPLAZAMIENTO        | PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA  |
| 1.1.4  | LOCALIDAD            | 03016 ALICANTE   |
| 1.1.5  | ACTIVIDAD            | VIVIENDAS Y SERVICIOS DE LAS MISMAS  |
| 1.1.6  | POT UNITARIA         | 2 X 400 KVA .- TOTAL 800 KVA   |
| 1.1.7  | TIPO DE TRAFIO       | ACEITE   |
| 1.1.8  | VUL DIELEC. LITROS   | 2 x 430 LITROS   |
| 1.1.9  | DIRECTOR DE OBRA     | JUAN VICENTE AGULLO  |
| 1.1.12 | PRESUPUESTO<br>TOTAL | 22.617,98 EUROS  |

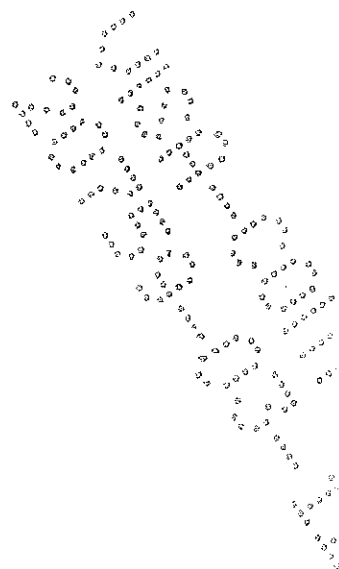
**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

# DOCUMENTO N° 1

## MEMORIA



**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

## 1.- MEMORIA

### 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

Atendiendo a la petición formulada por **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A.U.**, los cuales desean dotar de electrificación a unas viviendas, alumbrado público, y servicios, del PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA, del término municipal de Alicante, y siendo el suministro por parte de la compañía suministradora, **IBERDROLA, S.A.**, en alta tensión, es por lo que se lleva a cabo la redacción del presente proyecto de **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 2 X 400 KVA, 20 KV/220-380 V.**

### 1.3.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Hemos tenido en cuenta todo lo ordenado por:

- LEY 54/97 DE 27/11/97.- De regulación del sector eléctrico.
- REAL DECRETO 1955/2000 DE 1/12/2000.- Por el que se regulan las actividades de transporte, distribución comercialización suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REGLAMENTO DE L.A.A.T.- Decreto 3151/1968 de 28/11/68.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTIA DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. R.D. 3275/1982 DE 12/11/82
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (MIE-RAT).- Orden 18/10/1.984.
- NORMA TÉCNICA INSTALACIONES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN(NT-IMBT 1400/0201/1).- Orden de 20 /12/91.
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.- Decreto 2413/1973 de 20/9/1973.
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MI-BT.- Orden 31/10/1973.
- CONTENIDO MÍNIMO EN PROYECTOS.- Orden Consellería de Industria de 17/7/89, anexos Orden 14/4/2.000 y Orden de 12/2/2.001.
- RESOLUCIÓN 12/5/1.994.- Sobre proyectos tipo en instalaciones de distribución y normas de ejecución.
- MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELECTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.- Orden de la Consellería de Industria de 9/12/1.987.
- EVALUACIÓN Y OBLIGATORIEDAD DE ESTUDIO SOBRE IMPACTO AMBIENTAL.- R.D. 1302/86 de 28/6/1.986, y su Reglamento de ejecución, R.D. 1131/88.
- LEY 2/1989 DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA.- Y su reglamento de ejecución
- LEY 3/1993 FORESTAL.- De 9/12/1993
- NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
- NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.
- CONDICIONES QUE PUEDAN SER EMITIDOS POR ORGANISMOS AFECTADOS PARA LAS INSTALACIONES.
- CUALQUIER OTRA NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA ESTE TIPO DE INSTALACIONES.

### 1.4.- TITULAR

La instalación se efectúa a nombre de **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A.U.** con domicilio fiscal en la calle Calderón de la barca nº 16 y C.I.F. A 95075578



**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

La obra esta promovida por **AGRUPACIÓN DE ACTUACIÓN INTEGRADA DEL POLÍGONO III DEL PLAN PARCIAL "APA 10"**, con domicilio fiscal en Alicante, en la plaza Calvo Sotelo nº 4, 2º, y representada por Luis Martinez de los Santos Barbero con DNI 515661 R.

Una vez realizada la instalación se quedará de propiedad de la compañía suministradora **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A.U.** para su explotación y mantenimiento, según lo dispuesto en el Artículo 23 del Decreto 2.949/1.982, del 15 de Octubre sobre acometidas eléctricas.

### **1.5.- EMPLAZAMIENTO**

### **1.6.- CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El Centro de Transformación objeto de este proyecto es de tipo exterior, con celdas prefabricadas monobloque bajo envolvente metálica, con la paramenta en dieléctrico de SF<sub>6</sub>, como queda definido en la RU 6407A.

La potencia total instalada en el Centro de Transformación es de 800 kV.A.

La energía será suministrada por IBERDROLA, S.A. a la tensión de 20 kV. y frecuencia industrial de 50 Hz., siendo la acometida a las celdas de la modalidad subterránea.

El edificio que alberga el equipo se define en la memoria, como EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON PFU-5 / 2 T de ventilación solo delantera y con torretas de ventilación en la cubierta.

Las celdas están definidas en la memoria y especificaciones como CELDAS CGM-24, o CGC marca ORMAZABAL Y CIA., S.A.

#### **Códigos y normas**

El diseño, fabricación y ensayos de los equipos proyectados están de acuerdo con las normas. Concretamente, y en lo que se refiere al aparellaje de A.T. bajo envolvente metálica y Centros de Transformación, las normas son:

#### **NACIONALES**

- UNE - 20.100 - 20.101 - 20.104-1  
20.135 - 20.099 - 20.801  
21.082 - 21.136 - 21.139  
- CEI - 56 - 129 - 255 -265-1 - 298  
420.- 694

#### **INTERNACIONALES**

- BS-5227  
- CEI-2565

- RU 6405<sup>a</sup>
- RU 6407 B - 1303 A
- M.I.E. RAT
- Reglamento de verificaciones eléctricas - MIE-RAT - BOE (1-8-84)
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de energía.
- Condiciones específicas de los Entes Públicos.

### Características nominales del equipo CGM-CGC-24

|   |         |
|---|---------|
| - Tensión nominal (s/UNE-21.002) .....                | 24 kV.  |
| - Tensión de servicio .....                           | 20 kV.  |
| - Número de fases .....                               | 3       |
| - Frecuencia nominal .....                            | 50 Hz.  |
| - Nivel aislamiento a frecuencia industrial (1') .... | 50 kV.  |
| - Nivel aislamiento a onda de choque (1,2/50 ms.) ... | 125 kV. |
| - Intensidad nominal en barras .....                  | 400 A.  |
| - Soportado a través de distancia de seccionamiento . | 145 kV. |
| - Capacidad de cierre .....                           | 40 kA.  |
| - Máxima intensidad de corta duración (1 seg.) .....  | 16 kA.  |

### Condiciones normales de servicio

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio según RU 6.407 A:

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

Aprox. 1,3 bar absoluto (0,3 bar de sobrepresión)

B) Temperatura ambiente:

- 5 ÷ +50° C.

C).- Agentes externos:

Eventual sumersión.

### Descripción general del equipo

En el equipo de celdas CGM-CGC-24 la apararmenta está distribuida en módulos o celdas monobloque, que forman por sí mismos una unidad de conexión, los cuales se montan según el esquema eléctrico deseado por medio de elementos de unión, cada celda contiene en su interior parte del embarrado y toda la apararmenta necesaria en una atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

### Envolvente metálica

La envoltura metálica de las celdas CGM-CGC-24 cumple una triple misión, por una parte constituye la defensa que impide el acceso a partes en tensión, por otra sirve de soporte al aparellaje, y además como tanque hermético para el dieléctrico de hexafluoruro de azufre. También

constituye una unidad capaz de resistir no sólo los esfuerzos mecánicos a los que queda sometida en condiciones normales, sino los mecánicos y térmicos producidos en los incidentes normales en una explotación de media tensión.

### Estructura

La estructura de la celda CGM-CGC-24 está compuesta de tres compartimentos perfectamente definidos, meseta, cuba y mando.

La construcción de la meseta y el mando se realiza con chapa galvanizada de 1 mm.

La cuba es un tanque de chapa de acero inoxidable de 2 mm hermético al gas y soldado con cordones de soldadura de acero fino.

### Cuba

La cuba o compartimento de alta tensión, es en el que se dispone el interruptor de maniobra y seccionamiento, así como las barras colectoras y los portafusibles. La alimentación se efectúa a través de los pasatapas de resina colada.

Además de su condición de hermeticidad, para prever una vida del equipo mínima de 30 años sin repercusión de gas, tiene un grado de protección IPXX7 según la norma UNE 20.334.

Antes del control final en fábrica, el equipo se vacía de aire y vuelve a llenar de (SF<sub>6</sub>). Una adición suplementaria sirve para absorber los mínimos restos de humedad, así como de la continua regeneración del (SF<sub>6</sub>) después de las maniobras de corte y conexión.

### Meseta

La meseta base es un compartimento que tiene varias misiones específicas entre las que destacamos dirigir la posible fuga de gases, servir de soporte a la cuba y el mando, compartimentación y protección de los cables de entrada y salida, etc.

En su parte frontal dicho compartimento lleva instalada una tapa amovible y enclavada con la puesta a tierra, de forma que no sea posible el acceso a los conectores mientras no se haya cerrado la puesta a tierra de su respectiva celda.

### Compartimento de fusibles

La celda de protección dispone de bases para fusibles limitadores de corriente que cumplen con la RU 6405.

Los fusibles, montados en carros portafusibles, se introducen en unos tubos de resina epoxi que incorporan los contactos fijos. Los tubos están montados de tal forma que quedan dentro de la cuba de gas, siendo insensibles, consecuentemente, a la polución.

En su posición de trabajo los carros están alojados en sus correspondientes tubos, que están, además, sellados en el cierre mediante una membrana elástica accionada por un sistema de amarre rápido. Esta membrana tiene las siguientes misiones:

- Garantiza la estanqueidad del portafusibles frente a inundaciones y evita, consecuentemente, la polución del interior.
- Da un aislamiento adicional al proporcionado por el aislador del carro portafusibles.
- El disparo por fusión de fusibles se hace sin perforar la membrana, por medio del desplazamiento elástico de la misma al actuar el percutor.

### Mando

Todos los mecanismos, tanto de accionamiento de interruptor - seccionador como de seccionador de puesta a tierra y los enclavamientos, se encuentran en el compartimento frontal superior del equipo, siendo accesibles con tensión desmontando el panel frontal.

Dicho compartimento tiene un grado de protección IP3X7 según la norma UNE-20.324.

### Accionamiento

Los mecanismos de accionamiento tanto del interruptor principal como de la puesta a tierra, son accionados por ejes independientes, a través de los cuales es movido el eje principal del interruptor de tres posiciones.

Los ejes de accionamiento del interruptor principal como de la puesta a tierra están de tal modo enclavados entre sí que nunca será posible una conexión al mismo tiempo de ambos.

En todos los interruptores en carga para las posiciones de línea y los seccionadores de puesta a tierra correspondientes, son de accionamiento independiente tanto para conexión como desconexión. En los interruptores instalados en la celda de protección, con disparo automático por fusión del cartucho fusible, el aparato principal está equipado con conexión rápida y un acumulador de energía para la apertura, el cual se carga automáticamente en la maniobra de conexión.

El varillaje de disparo, el cual es movido en los 3 polos a través de las membranas accionadas por el percutor de disparo del fusible, actúa mecánicamente sobre el trinquete del interruptor de protección y provoca la desconexión tripolar del interruptor en carga.

### Conexión de cables

La conexión de los cables de línea se efectúa por la parte delantera a través de los pasatapas de tipo standard 400 A., de acuerdo con el apartado 5.3 de la recomendación UNESA 5.205 A.

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

Para esta conexión se utilizan conectores en T protegidos contra contactos involuntarios en combinación con la cubierta de chapa de acero, enclavada.

### Cables de aislamiento seco:

Para la conexión de este tipo de cable se utiliza el conector enchufable en T (totalmente apantallado y completamente sumergible), en combinación con el reductor apropiado dependiendo de la sección del conductor, dicho conector es del tipo K 400 TB marca ELASTIMOLD.

### Cables de papel impregnado de hasta 24 kV:

Cuando la conexión se realiza con cables de papel impregnado no migrante (M.I.N.D.) de núcleo sencillo o triple, se utiliza un conector similar al anterior del tipo K 400 TB - MIND 2 marca ELASTIMOLD.

## Características generales

El sistema CGM-CGC consiste en un conjunto de módulos desarrollados todos ellos según los requisitos recogidos en la RU 6407A, que son conectables configurando cualquier esquema que pueda presentarse en la distribución. Cada módulo recoge una función tal como está definida en la citada Recomendación, teniendo consecuentemente varios módulos básicos:

- Celda de línea
- Celda de protección

El sistema de acoplamiento de módulos tiene las características básicas de estos, como son:

- Prefabricación (ensayo rutina 100%).
- Resistente a la polución (incluso inundación).
- Calidad de conexión independiente de la habilidad del operario.

Este sistema así configurado tiene como características básicas:

- Modularidad
- Mantenimiento mínimo
- Reducido tamaño

## Marcas e indicaciones

En la tapa frontal del mando se disponen las marcas e indicaciones exigidas por la RU 6407A, así como el esquema eléctrico del circuito principal.

## 1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN K.VA

El centro de transformación se construye para suministrar energía a un conjunto de viviendas y servicios, siendo:



| CONCEPTO   | CONTRATACIÓN Kw |
|--|-----------------|
| ■ 50 viviendas g.e. medio, 5 kW.....             | 250,00          |
| ■ 700 m <sup>2</sup> de locales comerciales..... | 70,00           |
| ■ Garaje.....                                    | 5,00            |
| ■ 2 escaleras.....                               | 6,00            |
| ■ 4 ascensores ITA I.....                        | 16,00           |
| ■ Grupo de presión.....                          | 5,00            |
| ■ Piscina.....                                   | 5,00            |
| ■ 140 viviendas g.e. alto 8 KW.....              | 1.120,00        |
| ■ Alumbrado público .....                        | 35,00           |
| TOTAL .....                                      | 1.512           |

La potencia solicitada a la compañía suministradora es de 1.512 KW, que según el Reglamento de Acometidas, en su anexo, artículo 4, norma general 5ª, tendremos que la potencia total del centro de transformación será:

$$\frac{1.512 \times 0,4}{0,8} = 756 \text{ KV.A}$$

Por lo que se dispondrá un centro con un transformador de 2 x 400 KVA., con un total de 800 KVA, suficiente para abastecer a las potencias indicadas.

El desglose de dichas potencias se efectúa más detallado en el Proyecto de baja

## 1.8.- USO DE LA ENERGÍA TRANSFORMADA

La potencia transformada tal y como se indica en el punto anterior se precisa para dar servicio al PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA, del término municipal de Alicante.

## 1.9.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 1.9.1.- OBRA CIVIL

#### 1.9.1.1.- LOCAL PREFABRICADO

Tiene las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y el equipo transformador de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre elementos que se detallan en el vigente Reglamento de Alta Tensión.

### 1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

Los edificios prefabricados están constituidos por un bloque principal que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso sobre la que se colocan los equipos eléctricos de media y baja tensión, y una cubierta que completa el conjunto.

### Cimentación:

#### Ubicación

En la caseta prefabricada tipo edificio prefabricado de hormigón PFU-5 / 2 T de ventilación solo delantera y con torretas de ventilación en la cubierta. Para su ubicación es necesaria una excavación, con base de zahorra compactado ó hormigón de limpieza, sobre el cual, se pondrá un lecho de 10 cm. de arena compactada y nivelada, para la perfecta colocación del equipo prefabricado.

#### Dimensiones de la excavación del PFU-5:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| - Largo.....       | 6.880 mm. |
| - Ancho.....       | 3.180 mm. |
| - Profundidad..... | 560 mm.   |

#### Dimensiones exteriores vistas del PFU-5:

6.080 mm. de largo, 2.380 mm. de ancho, y 2.585 mm. de alto.

- Peso del PFU-5: ..... 17.000 kg

#### Dimensiones interiores útiles del PFU-5:

5.900 mm. de largo, 2.200 mm. de ancho, y 2.355 mm. de alto.

### Solera y pavimento:

#### Placa base:

Es una losa de forma rectangular, unida en sus extremos a las paredes, formando un conjunto compacto y de total impermeabilidad.

Para el paso de cables AT/BT, el edificio dispone bajo la cota cero, de unos orificios semiperforados, practicables in situ de las siguientes dimensiones:

a) Líneas de A.T.: Un agujero de 177 cm<sup>2</sup> (Ø150) para cada línea.

b) Líneas de B.T.: Un agujero de 95 cm<sup>2</sup> (Ø110) para cada línea.

De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables de 20 mm. de diámetro, para las salidas a las tierras exteriores.

#### Placa solera principal:

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento  
☎ 965 12 68 95

Pieza básicamente rectangular, destinada a cubrir el módulo para el asentamiento de las celdas y acceso de personal de maniobras.

La superficie superior está ruleteada.

### Apoyo de solera:

La solera se soporta sobre unos resaltes, practicados sobre el perímetro lateral interior, en su zona inferior.

Estos apoyos, permiten que la solera nos deje un espacio libre por su parte inferior, que se dedica al paso de cables A.T. y B.T. superior a 400 mm.

### Loseta:

Elemento de cierre, de las troneras efectuadas en la solera para montaje de celdas.

### Soporte de transformador:

Para un cómodo asentamiento del transformador, el prefabricado dispone de dos perfiles en forma de "U", los cuales se pueden deslizar a voluntad, dependiendo de la distancia entre ruedas del transformador.

## Cerramientos exteriores

### Paneles:

Las paredes del prefabricado lo constituyen el propio conjunto del edificio, ya que es de construcción compacta.

Sobre el frente, se han practicado dos amplias perforaciones, una para el acceso del personal de 900 mm. de ancho por 2.100 mm. de alto, y otra para el acceso del transformador de potencia de 1.260 mm. de ancho por 2.100 mm. de alto.

### Puertas y tapas de acceso:

Para el acceso al interior de la caseta, se dispone de puerta de personal y tapa de acceso a transformador.

### Puerta de personal:

Está construida con chapa laminada en frío, con galvanizado en caliente en proceso continuo, posterior pintado de polvo de poliéster.

Esta puerta está dotada de 3 robustas bisagras de acero inoxidable (con giro a 180°), un cierre con cerradura y varillas de diseño ORMAZABAL, con dos puntos de anclaje (superior e inferior).

Las dimensiones del hueco libre son: 900 mm. de ancho por 2.100 mm. de alto.

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

### Tapa de transformador:

De características similares a la anterior, se diferencia en lo siguiente:

Está compuesta de dos partes, una inferior y otra superior.

La parte inferior, es un panel que lleva troqueladas unas ranuras embutidas, que sirven de laberinto de ventilación. Para ello en su interior, tiene otra rejilla similar, invertida, soldada a ésta que hace imposible la entrada de objetos. Entre estas dos rejillas se interpone una rejilla mosquitera.

La parte superior, es una puerta que está dotada de dos robustas bisagras de acero inoxidable (con giro a 180°).

Las dimensiones del hueco libre son de 1.260 mm. de ancho por 2.100 mm. de alto.

### Cerradura intemperie:

El sistema de cierre para el Centro tipo ORMAZABAL cumple tres condiciones fundamentales:

- 1.- Seguridad mecánica del cierre, para evitar aperturas intempestivas de la puerta.
- 2.- Inviolabilidad de la cerradura.
- 3.- Seguridad de funcionamiento.

### Tabiquería interior

Al emplearse celdas prefabricadas bajo envolvente metálica, del tipo monobloque marca ORMAZABAL, no se hace necesaria la colocación de tabiquería interior.

### Cubierta

#### Techo:

Consiste en un plano de hormigón armado, con unas inserciones de acero inoxidable en su parte superior, para su manipulación.

La cubierta no permite la acumulación de agua sobre ella, por no tener ningún elemento o resalte sobre su superficie y tener una caída del 1% hacia el lado posterior del edificio.

### Pinturas

#### Acabado exterior:

El hormigón se suministra en liso con una pintura resistente a la intemperie.

### Varios

#### Bandeja cortafuegos:

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

Está formada, por una chapa con múltiples perforaciones, ocupando todo el recinto del transformador.

Una vez asentada, se rellena con canto rodado hasta su total llenado.

### Características eléctricas:

Todas las varillas, que constituyen la armadura de refuerzo de cada una de las piezas que conforman el edificio, están electrosoldadas entre sí, de forma que en cada una de las piezas existe continuidad eléctrica de su armadura, disponiendo de dos puntos unidos a ella, accesibles en la superficie de la parte interior del edificio. A través de estos puntos, se podrá realizar la comprobación de la continuidad de cada pieza y además se realizará, la interconexión de las distintas piezas mediante latiguillos de cobre, de forma que, una vez unidas, el interior del edificio sea una superficie equipotencial.

### Condiciones de servicio:

Los edificios prefabricados de hormigón -PF, están construidos para soportar las siguientes condiciones de servicio:

- Sobrecarga de nieve de 250 kg/m<sup>2</sup> en cubiertas.
- Carga de viento (presión dinámica) MV-101-1962 de 100 kg/m<sup>2</sup>, equivalente a una velocidad  $V = 144$  km/h.
- Temperatura del aire:

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Mínima:                 | -15° C. |
| Máxima:                 | +50° C. |
| Valor máx. med. diario: | +35° C. |
- Humedad relativa del aire : 100%

Estos datos corresponden a una altitud de instalación de 2.500 m sobre el nivel del mar, de acuerdo con la norma MV-101-1.962

## 1.9.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La línea que alimentará el centro, en proyecto entroncará en el la LAMT " GOTETA", propiedad de IBERDROLA, S.A., y con un a longitud de 180 m, da servicio al CT de 2 x 400 KVA "VISTAHERMOSA-GOTETA" que es objeto de este proyecto, introduciéndose en la celda de entrada, empalmando en la celda de salida, el conductor con aislamiento seco de etileno propileno DH-Z1 de 3 x 240 mm<sup>2</sup> de AL, siendo la línea subterránea de media tensión objeto de proyecto a parte.



## CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

### Características generales:

El aparellaje de maniobra que equipa estas celdas es el siguiente:

- Interruptor-seccionador.

Los equipos de protección y seguridad que se incorporan son los siguientes:

- Seccionador de puesta a tierra.
- Captadores de tensión.
- Cartuchos fusibles A.P.R.

### Aparamenta propiamente dicha

#### Interruptor - seccionador:

La alimentación se efectúa a través de los pasatapas de resina colada, en el extremo interior de los cuales se encuentran las pletinas de conexión con el interruptor seccionador rotativo de tres posiciones a efectos de las maniobras de CONEXION-DESCONEXION-TIERRA.

El contacto superior del interruptor - seccionador se encuentra fijado al embarrado general de cobre y en su posición inferior, al contacto de puesta a tierra y cortocircuito.

Sus características técnicas son las siguientes:

|   |         |
|---|---------|
| Tensión nominal .....                                 | 24 kV.  |
| Intensidad nominal .....                              | 630 A.  |
| Tensión soportada 1 min. 50 Hz. ....                  | 50 kV.  |
| Tensión de impulso entre fases y a tierra .....       | 125 kV. |
| Soportado a través de la distancia seccionamiento ... | 145 kV. |
| Capacidad corte corriente principalmente activa ..... | 630 A.  |
| Capacidad de corte capacitivo .....                   | 31,5 A. |
| Capacidad de corte inductivo .....                    | 10 A.   |
| Máxima intensidad de cortocircuito .....              | 40 kA.  |
| Máxima intensidad de corta duración (1 s.) .....      | 16 kA.  |
| Capacidad de cierre .....                             | 40 kA.  |

#### Cartuchos fusibles A.P.R.:

Las celdas CGM-CGC-24 están preparadas para recibir cartuchos fusibles A.P.R., según RU 6405A.

Los fusibles, montados en carros portafusibles, se introducen en unos tubos de resina epoxi que incorporan los contactos fijos.

Estos fusibles se incorporan en la celda combinados con un interruptor - seccionador, empleándose cartucho con percutor de disparo que garantice una fuerza de 2 kg a 20 mm.

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

### Seccionador de puesta a tierra:

Para la puesta a tierra y en cortocircuito de los cables de entrada y salida en las celdas, se consigue en la tercera posición del interruptor - seccionador que, además, pone a tierra los elementos móviles de dicho interruptor.

El cierre de esta posición, al igual que en las posiciones anteriores, es de cierre brusco, independiente de la acción del operador.

La posición de protección dispone, además de las puestas a tierra expuestas anteriormente, otra puesta a tierra en la conexión inferior del fusible. De esta forma quedan protegidos ambos extremos del fusible. Esta doble puesta a tierra es accionada simultáneamente por el mismo eje y dentro del tanque lleno de (SF<sub>6</sub>).

Sus características técnicas son las siguientes:

|   |         |
|---|---------|
| Tensión nominal .....                         | 24 kV.  |
| Tensión soportada 1 min. 50 Hz. ....          | 50 kV.  |
| Tensión de impulso entre fases y a tierra ... | 125 kV. |
| Máxima intensidad de cortocircuito .....      | 40 kA.  |
| Máxima intensidad de corta duración (1 s) ... | 16 kA.  |
| Capacidad de cierre .....                     | 40 kA.  |
| Después del fusible                           |         |
| Máxima intensidad de corta duración (1 s) ... | 1 kA.   |
| Capacidad de cierre .....                     | 2,5 kA. |

## CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

### Cuadro general de baja tensión

El cuadro general de baja tensión está destinado a la distribución de la potencia del transformador en varias alimentaciones, así como su protección.

Es del tipo CBT/ITV, cumple con las exigencias de la RU P6302A

### Características eléctricas:

#### Valores nominales

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| - Tensión nominal .....              | 440 V   |
| - Intensidad nominal embarrados .... | 1.600 A |
| - Intensidad nominal por salida .... | 400 A   |

#### Tensiones de ensayo

|  |        |
|--|--------|
| - A frecuencia industrial:                 |        |
| Entre partes activas y masa (1 minuto) ... | 8 kV   |
| Entre partes activas .....                 | 2,5 kV |
| - A onda de choque (impulso rayo):         |        |
| Entre partes activas y masa (1,2/50) ..... | 20 kV  |

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

### Calentamiento

Cumplen con lo indicado en la norma UNE 20.098 en las condiciones de ensayo indicadas en el apartado 8.1.1.1, de la Recomendación Unesa P6302A.

### Grado de protección

Los cuadros CBT/ITV ofrecen el grado de protección IP217, según UNE 20.324, excluyendo la chapa de fondo, en la parte inferior del cuadro.

### Bases portafusibles

|   |                    |
|---|--------------------|
| - Tensión nominal .....                     | 500 V              |
| - Intensidad nominal .....                  | 400 A              |
| - Designación .....                         | ITV-400            |
| - Tamaño contactos de las bases .....       | 2                  |
| - Borna de salida líneas con tornillo ..... | M-10               |
| - Conexión base a embarrado general .....   | M-12               |
| - Fijación mecánica del zócalo al cuadro .. | M-10               |
| - Ensayos de calidad .....                  | Norma UNESA P6301A |

## CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS CELDAS A.T.

### Celda de entrada tipo CGM-24 CML

Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF<sub>6</sub>), de 370 mm de ancho, por 1.800 mm de alto, por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 interruptor - seccionador III de V<sub>n</sub> = 24 kV., I<sub>n</sub> = 400 A., marca ORMAZABAL.
- 1 Seccionador de puesta a tierra de V<sub>n</sub> = 24 kV., capacidad de cierre = 40 kA, marca ORMAZABAL.

#### Materiales varios.

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF<sub>6</sub>.
- 1 Conjunto captosres capacitivos de presencia de tensión.
- 1 Soporte para cables, regulable.
- Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- Embarrado de pletina de cobre de 50 x 5 mm
- Embarrado de pletina de cobre de 30 x 4 mm para puesta a tierra del equipo.
- Trenza de cobre de 1 x 35 mm para puesta a tierra del equipo.
- Pequeño material.

### 1 Celda de salida tipo CGC-24 LSMT- CT SAN CARLOS

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF<sub>6</sub>), de 370 mm de ancho, por 1.800 mm de alto, por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 interruptor - seccionador III de V<sub>n</sub> = 24 kV, I<sub>n</sub> = 400 A, marca ORMAZABAL.
- 1 Seccionador de puesta a tierra de V<sub>n</sub> = 24 kV, capacidad de cierre = 40 kA, marca ORMAZABAL.

Materiales varios.

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF<sub>6</sub>.
- 1 Conj. Captoreos capacitivos de presencia de tensión.
- 1 Soporte para cables, regulable.
- Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- Embarrado de pletina de cobre de 50 x 5 mm
- Embarrado de pletina de cobre de 30 x 4 mm para puesta a tierra del equipo.
- Trenza de cobre de 1 x 35 mm para puesta a tierra del equipo.
- Pequeño material.

### 1 Celda de salida tipo CGC-24 LSMT- CT COBASA

Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF<sub>6</sub>), de 370 mm de ancho, por 1.800 mm de alto, por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 interruptor - seccionador III de V<sub>n</sub> = 24 kV, I<sub>n</sub> = 400 A, marca ORMAZABAL.
- 1 Seccionador de puesta a tierra de V<sub>n</sub> = 24 kV, capacidad de cierre = 40 kA, marca ORMAZABAL.

Materiales varios.

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF<sub>6</sub>.
- 1 Conj. Captoreos capacitivos de presencia de tensión.
- 1 Soporte para cables, regulable.
- Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- Embarrado de pletina de cobre de 50 x 5 mm
- Embarrado de pletina de cobre de 30 x 4 mm para puesta a tierra del equipo.
- Trenza de cobre de 1 x 35 mm para puesta a tierra del equipo.
- Pequeño material.

### 2 Celdas de protección tipo CGM-24 CMP-F

Módulo con aparellaje en dieléctrico de (SF<sub>6</sub>), de 480 mm de ancho, por 1.800 mm de alto, por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 interruptor - seccionador III de Vn = 24 kV, In = 400 A, marca ORMAZABAL.
- 1 Doble seccionador de puesta a tierra de Vn = 24 kV, capacidad de cierre = 40 kA y 2,5 kA respectivamente, marca ORMAZABAL.
- 3 Portafusibles enchufables para el alojamiento de los cartuchos fusibles s/ DIN-43.625.
- 3 Cartuchos fusibles, DIN 24 KV. 16 A de disparo

Materiales varios.

- 1 Manómetro para verificar la presión en el interior de la cuba del SF<sub>6</sub>.
- 1 Conj. Captadores capacitivos de presencia de tensión.
- 1 Soporte para cables, regulable.
- 1 Palanca de maniobra.
- Pasatapas de resina para conectores, tipo standard.
- Embarrado de pletina de cobre de 50 x 5 mm.
- Embarrado de pletina de cobre de 30 x 4 mm para puesta a tierra del equipo.
- Trenza de cobre de 1 x 35 mm para puesta a tierra del equipo.
- Pequeño material.

#### **1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS B.T.**

##### **2 Cuadros de baja tensión (CBT) tipo AC-5000 (de 5 salidas)**

Módulo de 540 mm de ancho por 1.325 mm de alto por 290 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales.

La estructura del cuadro AC-5000 de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

##### **- Zona de acometida**

En la parte superior del módulo AC-5000 existe un compartimiento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior.

##### **-Unidad funcional de control**

En una caja situada en la parte superior del cuadro se instala el control. La conexión del control a Cuadro de Baja Tensión se realizará directamente al embarrado vertical.



## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento  
☎ 965 12 68 95

### - Zona de salidas

Está formada por un compartimiento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son 5. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

### - Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1000 A
- Nivel de aislamiento  
Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 8 kV  
entre fases: 2,5 kV
- Impulso tipo rayo:  
a tierra y entre fases: 20 kV

### - Características constructivas:

- Anchura: 540 mm
- Altura: 1325 mm
- Fondo: 290 mm

### - Otras características:

- Intensidad asignada en las salidas: 5 x 400 A

### - Otras características:

- Intensidad asignada en las salidas: 400 A

## 1.9.5.- CARACTERÍSTICAS MATERIAL VARIO DE A.T. Y B.T

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparatamenta.

### Embarrado general

Las barras de A.T. son de cobre de sección rectangular con cantos redondeados, de dimensiones 50 x 5 mm, está dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración y sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores cresta de dicha intensidad.

### Indicador de fuga de gas

Para controlar el estado de funcionamiento el equipo CGM-CGC-24 está equipado con un manómetro, el cual verifica la sobrepresión de relleno de 0,3 bar desde el punto de vista del funcionamiento. Este indicador depende de las condiciones de presión y temperaturas ambientales.

### Indicación de presencia de tensión

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasatapas correspondiente.

### Acoplamiento celdas

Para la consecución del esquema eléctrico deseado, el acoplamiento de las celdas se realiza por medio de unos pasabarras en los paneles laterales para la prolongación del embarrado, mediante el uso de los adaptadores de acoplamiento que, montados entre los dos pasatapas de diferentes celdas, sellan la unión de los mismos, controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras de que se compone el elemento unión.

### Contactos auxiliares

El interruptor en carga del equipo proyectado dispone de unos contactos auxiliares del tipo NC + NA, los cuales se encuentran en el compartimento de seccionamiento.

### Bobina de disparo

Esta bobina está montada en el compartimento de accionamientos junto al accionamiento del interruptor del transformador y va cableada hasta los contactos auxiliares.

### Aviso de disparo

El interruptor - seccionador para protección del transformador dispone de modo standard de un indicador que señala que aquel ha disparado por fusión de uno o varios fusibles APR.

### Interconexion de alta tensión

Para la conexión de alta tensión entre la celda y el transformador se emplean cables de 12/20 kV del tipo DHV unipolares de cobre de 25 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de etileno propileno y pantalla de corona de 16 mm<sup>2</sup> formada por hilos de cobre, sin armadura y con cubierta de P.V.C.

En los extremos de los cables conexionados en las celdas, son instaladas bornas enchufables acodadas con sus respectivos adaptadores y terminales tipo K158LR-GA+11TL. Los otros

## **Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

extremos se conexionan al transformador por medio de conectores enchufables rectos, tipo K152SR-GA + 11TL, marca ELASTIMOLD todos ellos.

### **Interconexion de baja tensión**

Para interconexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro de baja tensión se utiliza 1 cable para cada fase y 1 en el neutro, de 0,6/1 kV del tipo R.U., unipolares de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de polietileno reticulado sin armadura y cubierta de P.V.C. negra, y con sendos terminales bimetálicos en los extremos de cada cable.

### **1.9.6.- PUESTA A TIERRA**

#### **TIERRA DE PROTECCIÓN**

A lo largo del equipo y en el interior de la meseta base, se dispone un circuito colector de puesta a tierra, de acuerdo con la norma UNE-20.099, apartado 20.

Este colector está constituido por una pletina de cobre de 30 x 3 mm directamente anclado a la propia estructura de la respectiva celda.

El aparellaje y las partes móviles, tales como ejes, se conectan a tierra por mediación de trenzas flexibles de cobre, de tal manera que todas las partes metálicas que no forman parte del circuito principal están eficazmente unidas al colector de tierra, el cual puede ser cómodamente conexionado a la red de tierras exterior.

#### **TIERRA DE SERVICIO**

Con el objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a fallas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independientemente del sistema de alta tensión, tal forma que no exista influencia de la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de 95 mm<sup>2</sup> aislado.

### **1.9.7.- INSTALACIONES SECUNDARIAS**

#### **Alumbrado**

El alumbrado interior del Centro se realizará intercalando un cortacircuito fusible de 2 A y un interruptor diferencial para la correcta protección de la instalación.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la A.T. También se colocará una base enchufe de 16 A.

El interruptor de 10 A, 250 V accionará los puntos de luz necesarios para una correcta iluminación de todo el recinto del Centro.

### Protección contra incendios

Al existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la Compañía, no se exige que en el Centro de Transformación haya extintores según RAT-14.

### Ventilación

Se trata de unas rejillas con lamas en forma de "V" invertida que se combina con una rejilla de mosquitero.

Para asegurar una correcta ventilación del Centro de Transformación, la entrada de aire frío se realizará por la rejilla inferior, siendo evacuado por las ranuras de la rejilla superior y las torretas en la cubierta del edificio.

### Medidas de seguridad

Para la protección del personal y garantizar el perfecto funcionamiento del equipo, las celdas CGM-CGC-24 de ORMAZABAL Y CIA., S.A. disponen de los siguiente enclavamientos:

#### A.- Posición de línea

Todas las líneas van equipadas con los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra, que impide el cierre simultáneo de ambos.
- Enclavamiento de las tapas de protección de bornas, que impide el acceso al compartimento mientras no se conecte el seccionador de puesta a tierra correspondiente.

#### B.- Posición de transformador

Todas las posiciones de transformador van equipadas con los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el seccionador de trazo y el seccionador de puesta a tierra, que impide el cierre simultáneo de ambos.
- Enclavamiento de las tapas de protección de los fusibles que impide el acceso al compartimento de bornas mientras no se conecte el seccionador de puesta a tierra correspondiente.

**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

## 1.10.- CONCLUSIÓN

Con todo lo dicho anteriormente el Ingeniero Técnico Industrial abajo firmante cree haber descrito suficientemente la instalación objeto de este Proyecto, no obstante, la Superioridad, con mejor criterio resolverá.

Alicante, Noviembre de 2.003

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Vicente Agulló

Colegiado nº 445

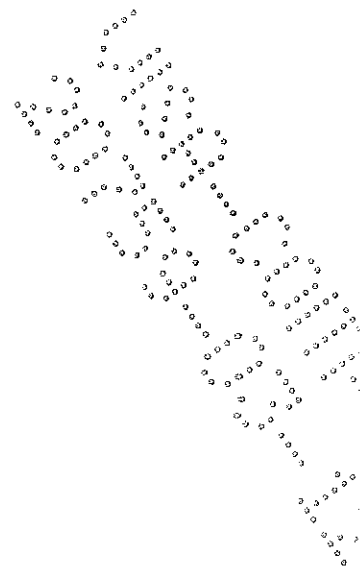
**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

## DOCUMENTO N° 2

# CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



## 2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

En un sistema trifásico la intensidad primaria viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} * V_p} \text{ (A)}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} P &= \text{Potencia en kV.A} \\ V_p &= \text{Tensión primaria en kV} \\ I_p &= \text{Intensidad primaria en A} \end{aligned}$$

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_p = \frac{400}{\sqrt{3} * 20} = 11,56 \text{ A}$$

### 2.2.- INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

En un sistema trifásico la intensidad secundaria viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} * V_s} \text{ (A)}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} P &= \text{Potencia en kV.A} \\ V_s &= \text{Tensión secundaria en kV} \\ I_s &= \text{Intensidad secundaria en A.} \end{aligned}$$

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_s = \frac{400}{\sqrt{3} * 0,38} = 608,45 \text{ A}$$

### 2.3.- CORTOCIRCUITOS

#### 2.3.1.- OBSERVACIONES

Para el cálculo de las magnitudes de intensidad que origina un cortocircuito, se tendrá como base la potencia de cortocircuito en el punto de acometida al Centro de Transformación, lo cual será dado por la Compañía suministradora de energía.

Para el cálculo de cortocircuito en baja tensión, para ser más conservador y, por lo tanto, obtener unos resultados más seguros, se realiza la hipótesis de una potencia de cortocircuito primaria infinita.

### **2.3.2.- CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO**

Para la realización del cálculo de la corriente de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

$$I_{ccp} = \frac{P}{\sqrt{3} * V_p} \quad (3)$$

Siendo:

$P$  = Potencia de cortocircuito de la red en MV.A  
 $V_p$  = Tensión primaria en kV  
 $I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

$$I_{ccs} = \frac{P}{\sqrt{3} * V_{cc} * V_s} \quad (4)$$

Siendo:

$P$  = Potencia del transformador en kV.A  
 $V_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.  
 $V_s$  = Tensión secundaria en V  
 $I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### **2.3.3.- CORTOCIRCUITOS EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN**

Utilizando la fórmula (3), expuesta anteriormente, y sustituyendo valores tendremos:

$$I_{ccp} = \frac{350}{\sqrt{3} * 20} = 10,1 \text{ kA}$$

### **2.3.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN**

Utilizando la fórmula (4) expuesta anteriormente y sustituyendo valores tendremos:

$$I_{ccs} = \frac{400}{\sqrt{3} * 0,04 * 380} = 15,21 \text{ kA}$$

## **2.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO**

### **2.4.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE**

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:



$$d = \frac{I}{S} \text{ A / mm}^2$$

Siendo:

- $I$  = Intensidad de paso: 400 A
- $S$  = Sección del conductor: 200 mm<sup>2</sup>
- $d$  = Densidad en A/mm<sup>2</sup>

Sustituyendo valores tendremos:

$$d_p = \frac{400}{200} = 2 \text{ A / mm}^2$$

Valor inferior a los admitidos en MI-BT004.

### 2.4.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁ-MICA

Siendo el embarrado de pletina de aluminio de 200 mm<sup>2</sup> de sección, de símbolo H-14, vamos a calcular la máxima intensidad de cortocircuito, por lo tanto, la máxima potencia de red a que se puede conectar el Centro de Transformación. Este cálculo se realiza teniendo en cuenta el coeficiente debido a la oscilación propia del material y la posible resonancia mecánica - eléctrica del embarrado.

Las características mecánicas del aluminio empleado son las siguientes:

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| Límite elástico:       | $R_{0,2} = 1.500 \text{ kg/cm}^2$ |
| Carga de rotura:       | $18 \text{ kg/mm}^2$              |
| Módulo de elasticidad: | $6,8 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ |

#### Frecuencia propia de oscilación del embarrado

Siguiendo el proceso de cálculo del F.U.T. de SIEMENS, emplearemos la fórmula:

$$N = c \frac{d}{l^2}$$

Siendo:

- $c$  = Constante:  $5 \cdot 10^5$
- $d$  = Anchura del conductor en cm en el sentido del esfuerzo
- $l$  = distancia entre apoyos

Con objeto de estudiar las posibilidades de aparición de resonancias, comprobaremos la frecuencia de oscilación propia:

$$\begin{aligned} d &= 4 \text{ cm} & N/50 &= 8,16 \\ l &= 70 \text{ mm} \end{aligned}$$

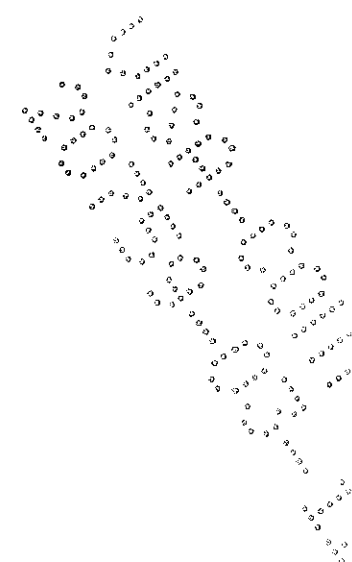
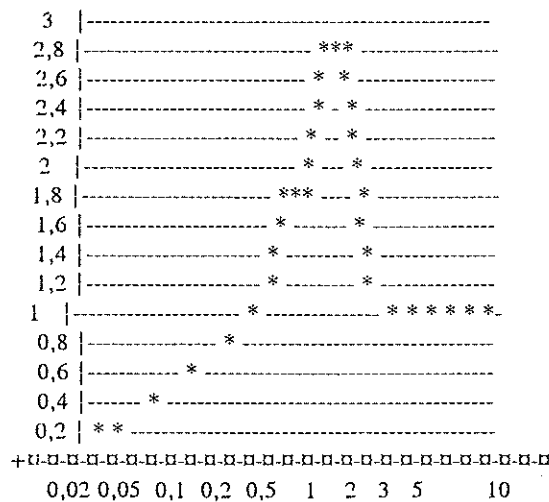
Las frecuencias propias de oscilación se hacen más peligrosas cuando su relación con respecto a la frecuencia de la red es del orden de 2. Todo ello como consecuencia de que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios y con una frecuencia principal doble que la de las corrientes que los originan.

Como puede verse en la curva adjunta, estamos muy alejados de posibles resonancias.

Si se considerase la influencia de las placas pasabarras o soportes intermedios, la relación  $N/f$  aumentaría aún más, alejándonos, por consiguiente, de la zona de resonancia.

### Cálculo del coeficiente de vibración ( $V_{emb}$ )

La relación calculada en el apartado anterior está muy alejada de la zona de resonancia. Podemos, en consecuencia, estimar, tal como se indica en la norma VDE 0103/02.82 (Figura 6), que el coeficiente de corrección de cargas por la característica de pulsación del esfuerzo no será superior a 1. Este será el factor de cálculo utilizado en el estudio.



### Simplificaciones para el cálculo

Con objeto de simplificar el cálculo, se realizan las siguientes simplificaciones:

- a) Se considera que los tramos de barras horizontales trabajan como vigas apoyadas. Esta consideración es pesimista, ya que en algunos casos se trata de vigas con cierto

empotramiento. Se adopta, sin embargo, este criterio que redundaría en un mayor margen de seguridad en el cálculo.

b) Se considera el coeficiente de distribución de esfuerzos en el caso de deformación plástica  $r = 2$  para barras rectangulares.

### Cálculo del esfuerzo máximo soportable por el embarrado horizontal

Consideramos únicamente el tramo de mayor longitud (700 mm).

$$\text{Momento flector máximo: } M = \frac{P * l^2}{8}$$

$$\text{Momento resistente: } M = R \frac{I}{Z} = R \frac{h * d^3 * 2}{12 * d}$$

Por lo tanto, igualando ambas expresiones:

$$P \frac{l^2}{8} = R \frac{h * d^2}{6}$$

$$\text{De donde: } P = R \frac{h * d^2}{6} * \frac{8}{l^2}$$

Y si consideramos el factor ( $r$ ) de distribución de esfuerzos en deformación plástica, tenemos:

$$P = \frac{8}{6} * R \frac{h * d^2}{l^2} * \frac{r}{V_{emb}}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} R_{0,2} &= 1.500 \text{ kg/cm}^2 \\ d &= 4 \text{ cm} \\ r &= 2 \\ V_{emb} &= 1 \\ l &= 70 \text{ cm} \\ h &= 0,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Y sustituyendo valores, tenemos que el máximo esfuerzo que puede soportar el embarrado es de 6,53 kg/cm.

### Cálculo de la intensidad máxima admisible

Partiendo del dato obtenido de carga por unidad máxima admisible podemos calcular la intensidad máxima que provoca dicho esfuerzo sobre las barras horizontales. Según la conocida fórmula:

$$P_s = 2,04 * 10^{-8} \frac{I_s^2}{a} \text{ kg / cm}$$

Siendo:

$I_s$  = Valor de cresta máximo de intensidad  
 $a$  = Distancia entre conductores

$$\text{De ahí: } I_s^2 = \frac{a * P_s * 10^{-8}}{2,04} \text{ A}$$

$$I_s = \sqrt{\frac{a * P_s * 10^{-8}}{2,04}}$$

Siendo:

$P_s$  = 6,53 kg/cm  
 $I_s$  = 91,22 kA  
 $a$  = 26 cm

La intensidad permanente de cortocircuito admisible correspondiente será, por lo tanto:

$$I_{cc} = \frac{I_s}{2,5} = 36,50 \text{ kA (valor eficaz)}$$

### Potencia de cortocircuito admisible

De acuerdo con el resultado anterior, y considerando la tensión nominal, obtenemos:

$$P_{cc} = \sqrt{3} * I_{cc} * V = 1515 \text{ MV.A (24 kV)}$$

### Intensidad permanente máxima

La sección de la barra empleada es de 200 mm<sup>2</sup> De acuerdo con la norma DIN, y considerando una temperatura ambiente de 35° C., la capacidad de la barra es del orden de:

$$I_n = 400 \text{ A.}$$

Por todo lo anterior vemos que la potencia de cortocircuito a que puede ser conectado el Centro de Transformación es superior a la que existe realmente en el punto de enganche a dicha red.

## 2.4.3.- CALCULO POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

Partiendo de los datos antes indicados de temperatura ambiente y sobrecalentamiento, se debe considerar que la temperatura máxima de servicio en régimen es de 65° C.

Admitiendo que la temperatura final no debe sobrepasar los 175° C., cifra conservadora, la intensidad máxima de corta duración, calculada por la fórmula:

$$I_{th} = S * K \sqrt{\frac{\log \frac{234 + T_c}{234 + T_i}}{t}}$$

Siendo:

- $S$  = Sección en mm<sup>2</sup> de la barra
- $T_c$  = Temperatura final de la barra (175° C)
- $T_i$  = Temperatura inicial (65° C)
- $t$  = Duración de paso de la corriente (1 s)
- $k$  = Constante: 220

Según es práctica común, calculamos la intensidad para 1 s de duración, resultando:

$$I_{th} = 16 \text{ kA.}$$

## 2.5.- SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA/BAJA TENSIÓN

### SELECCIÓN DE FUSIBLES DE BAJA TENSIÓN

La salida de baja tensión del transformador acomete a un cuadro general de distribución cuya protección se encomienda a tres fusibles generales.

La intensidad nominal del fusible de baja tensión debe estar comprendida entre 1,04 y 1,15 veces la intensidad nominal.

$$k = \frac{I_F}{I_N}$$

Siendo:

- $I_F$  = Intensidad nominal del fusible
- $I_N$  = Intensidad nominal del transformador en BT

Según esto, la intensidad nominal del fusible de baja tensión del transformador es 1.000 A.

## 2.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La ventilación del Centro de Transformación prefabricado tipo PFU-5 / 2 T de ventilación solo delantera y con torretas de ventilación en la cubierta. de ORMAZABAL, se realiza por medio de unas rejillas de lamas de perfil angular asimétrico.

Para calcular el orificio de entrada de aire tomamos la expresión:

$$S = \frac{6,3 * P}{\sqrt{h * t^3}} \text{ m}^2$$

Siendo:

$S$  = Superficie en  $\text{m}^2$  del orificio de entrada de aire

$P$  = Pérdidas totales del trafo según RU-5201C, Ap. 4.8, tabla III, en kW (5,53)

$h$  = Distancia vertical entre el centro del orificio de salida de aire al centro del transformador.

$t$  = Diferencia de temperatura de entrada y salida en  $^{\circ}\text{C}$  ( $10\div 15^{\circ}\text{C}$ )

El orificio de entrada útil será 10% mayor que el calculado. Aplicando a nuestro caso, tendremos:

$$S_{\text{util}} = 1,1 \times S = 0,657 \text{ m}^2.$$

El orificio de salida será, como mínimo, igual al de entrada, lo cual se cumple en nuestro caso, entre la puerta y las dos torretas de ventilación situadas encima de cada trafo y de dimensión 0,92 por 0,62 m, especificándose su situación y dimensiones en el correspondiente plano.

## **2.7.- DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS**

El pozo apagafuegos tiene las dimensiones necesarias para contener una capacidad mínima, igual, al volumen de aceite del transformador situado sobre él, aunque la MIE-RAT 15, apartado 5.1 párrafo C, dice que se podrá suprimir la fosa cuando el transformador contenga menos de 1.000 litros.

En esta instalación se sitúa el transformador, sobre una meseta cuya parte interior forma la cubeta de recogida de aceite, con una capacidad de 700 litros.

En el caso de la instalación objeto del proyecto, la capacidad máxima del transformador es de 600 litros, según la RU 5201C, 1º Complemento, Apdo. 6.16.g

## **2.8.- CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

El cálculo que se ha empleado para el estudio de la instalación de tierras es el que la comisión de Reglamentos de UNESA ha desarrollado el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de tercera categoría".

### **2.8.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA., el apartado 4.1 de la MIE RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o de medirla.

En este caso se determina una resistividad media superficial de 300  $\Omega$ .m.

### **2.8.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO**

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra, son la resistencia y reactancia de las líneas.

El aspecto más importante que debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de puesta a tierra es el tratamiento del neutro de la red.

En este caso tomamos neutro unido a tierra mediante reactancia.

Cuando se produce un defecto a tierra, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión estará controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción de arco, se considerarán incluidos en el tiempo de actuación del relé.

### **2.8.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA**

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 UNESA que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación.

## 2.8.4.- CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

### Características iniciales

|  |                    |             |
|--|--------------------|-------------|
| Tensión de servicio:                                       | U                  | = 20.000 V. |
| Puesta a tierra del neutro:                                | R <sub>n</sub>     | = 0 Ω       |
|  | X <sub>n</sub>     | = 72 Ω      |
| Duración de la falta                                       |                    |             |
| Relé a tiempo independiente:                               | -t'-               | = 0,70 s    |
| Intensidad de arranque:                                    | I' <sub>s</sub>    | = 50 A      |
| Intensidad de defecto máxima admisible:                    | I <sub>dm</sub>    | = 500 A     |
| Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. del C.T: | -V <sub>bt</sub> - | = 10.000 V. |

### Características del terreno

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| - Resistividad del terreno  | R <sub>o</sub> | = 300 Ω m   |
| - Resistividad del hormigón en el acceso (según apartado 3.1.- UNESA) | R <sub>o</sub> | = 3.000 Ω m |

### Observaciones

Método de cálculo según manual técnico UNESA, de Febrero de 1.989.

### Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del C.T. (Rt)

#### e intensidad de defecto (Id)

$$I_d * R_t \leq V_{bt} ; I_d > I'_s = 50 \text{ A}$$
$$I_d = 80,5 \text{ A}$$
$$R_t = 124 \text{ Ω}$$

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

### Selección del electrodo tipo

(de entre los incluidos en las tablas del ANEXO del documento UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación")

- "Valor unitario" máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo:



$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} = \frac{124}{300} = 0,41 \frac{\Omega}{\Omega.m}$$

- Picas alineadas
- Separación entre picas: 3 m.
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m.
- Número de picas: 2
- Longitud de las picas: 2 m.
- Electrodo seleccionado: 5/22
- Parámetros característicos del electrodo:
  - De la resistencia:  $K_r = 0,201 \Omega/\Omega.m$
  - De la tensión de paso:  $K_p = 0,0392 V/(\Omega.m A)$

### Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

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

- C.T. interior
  - a) Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
  - b) En el piso del C.T. se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra de protección del C.T.

### Valores de resistencia de puesta a tierra ( $R'_t$ ), intensidad de defecto ( $I'_d$ )

- Resistencia de puesta a tierra ( $R'_t \leq R_t$ ):  
 $R'_t = K_r * R_o = 0,201 * 300 = 60,30 \Omega$

- Intensidad de defecto:

$$I'_d = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20.000}{\sqrt{3} * \sqrt{(0 + 60,3)^2 + 72^2}} = 123 A$$

### 2.8.5.- CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente cero.

Cuando exista una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la (tensión de contacto exterior máxima) tensión de defecto (según apartado 4.4.2 UNESA).

- Tensión de defecto:

$$V'_d = R'_i * I'_d = 60,30 * 123 = 7.417 \text{ V.}$$

### 2.8.6.- CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales no es preciso calcular las tensiones de contacto exterior, ya que éstas serán prácticamente cero.

- Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p * R_o * I'_d = 0,0392 * 300 * 123 = 1.447 \text{ V.}$$

### 2.8.7.- CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

#### Valores admisibles

$$\text{- Para } t = 0,7 \text{ s.} \Rightarrow \begin{cases} K = 72 \\ n = 1 \end{cases}$$

- Tensión de paso en el exterior:

$$p = \frac{10K}{t_n} \left[ 1 + \frac{6R_o}{1.000} \right] = 10 * 103 \left[ 1 + \frac{6.300}{1.000} \right] = 2.884 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al C.T.:

$$p^{(acc)} = \frac{10K}{t_n} \left[ 1 + \frac{3R_o + 3R'_o}{1.000} \right] = 10 * 103 \left[ 1 + \frac{3 * 300 + 3 * 3.000}{1.000} \right] = 11.227 \text{ V}$$

Comprobación de que los valores calculados satisfacen las condiciones exigidas

- Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al C.T.

|  | Valor calculado                  | Cond.  | Valor admisible                 |
|--|----------------------------------|--------|---------------------------------|
| - Tensión de paso en el exterior       | $V'_{p,e} = 1.447 \text{ V}$     | $\leq$ | $V_p = 2.884 \text{ V}$         |
| - Tensión de paso en el acceso al C.T. | $V'_{p,accl} = 10.000 \text{ V}$ | $\leq$ | $V_{p,accl} = 11.227 \text{ V}$ |

- Tensión e intensidad de defecto:

|                         | Valor calculado          | Cond.  | Valor admisible          |
|-------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
| - Tensión de defecto    | $V'_d = 7.417 \text{ V}$ | $\leq$ | $V_d = 10.000 \text{ V}$ |
| - Intensidad de defecto | $I'_d = 123 \text{ A}$   | $<$    | $I_{kt} = 500 \text{ A}$ |
|                         |                          | $>$    | $I'_d = 50 \text{ A}$    |

### 2.8.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, en el momento en que se está disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, la cual será función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defecto.

#### Separación entre los sistemas de puesta a tierra de protección (masas) y de servicio (neutro de b.t.)

- Sistemas de puesta a tierra separados e independientes.

Distancia mínima de separación:

$$D = \frac{R_o * I'_d}{2.000 * \pi} = \frac{300 * 123}{6.283} = 6 \text{ m}$$

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.

### 2.8.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, en el caso que las mediciones de tierra resulten elevadas, se deberá escoger otra variante de electrodo o también pueden aplicarse otras medidas, tales como disponer pavimentos suficientemente aislantes o establecer conexiones equipotenciales.

## 2.9.- CONCLUSIÓN

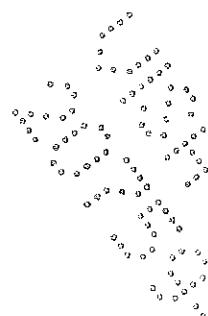
Con todo lo indicado y calculado anteriormente, el facultativo abajo firmante cree haber descrito suficientemente la instalación objeto de este Proyecto, no obstante, la Superioridad, con mejor criterio, resolverá.

Alicante, Noviembre de 2.003

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Vicente Agulló

Colegiado nº 445



**Juan Vicente Agulló**  
Proyectos y asesoramiento  
☎ 965 12 68 95

**DOCUMENTO N° 3**  
**PLIEGO DE CONDICIONES**



### **3.- CONDICIONES**

#### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

En el proceso de fabricación se utilizan los materiales de elevadas características y calidad y las técnicas más efectivas, lo que, unido a un severo control continuo de la fabricación, garantiza la calidad de los productos de ORMAZABAL Y CIA., S.A.

Los productos que han obtenido CALIDAD UNESA son los siguientes:

- Centros prefabricados de hormigón, RU 1.303 A.
- Celdas prefabricadas monobloque para centros de transformación tipos CMP-24/2 y CNL-24/2, RU 6.404 A y 1<sup>er</sup> C.
- Cuadros modulares de distribución en B.T., módulos de acometida y ampliación, tensión 440 V., intensidad 1.600 A., RU 6.302 B y 1<sup>er</sup> C.
- Bases tripolares verticales 500 V. 400 A., tipo BTVC, RU 6.301 B.

#### **3.1.1.- OBRA CIVIL**

##### **PREFABRICADO**

###### **Materia prima**

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

- Cemento P-450.
- Arena lavada de río.
- Árido machacado o rodado de río.
- Armaduras de acero de límite elástico mínimo de 5.000 kg/cm<sup>2</sup>.

###### **Dosificación**

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

Cemento: 400 kg. de cemento P450/m<sup>3</sup>.

Agua: Proporción máxima en relación al cemento de 0,49 a 0,66 dependiendo del árido empleado.

Arena: Proporción máxima de 2 a 1 con relación al cemento.

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de 350 kg/cm<sup>2</sup> mínimo a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores.

##### **ENVOLVENTE METÁLICA**

Se realiza en chapa blanca de 2 ó 3 mm. de espesor, según la función a desempeñar en la celda. La calidad es AP02 según norma UNE 36-086 con grado de embutición normal.

##### **TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE LA CHAPA**

El tratamiento superficial de la chapa consistirá en:

- Desengrase alcalino
- Fosfado
- Pasiva lo
- Secado

- Pintura M-110

### **3.1.2.- APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN**

La aparamenta de las celdas CGM-CGC-24 o CGC de ORMAZABAL está proyectada de acuerdo con las normas UNE 20.104, CEI 265 y la RU 6404A.

Los aisladores de los seccionadores y de los seccionadores de puesta a tierra están dispuestos de tal forma que las corrientes de fuga vayan a tierra y no entre bornas de un mismo polo ni entre polos.

### **3.1.3.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

Los transformadores de distribución, son de refrigeración natural en aceite, ejecución interior.

|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Potencia nominal.....            | 400 kVA.            |
| Tensión primaria nominal .....   | 20 kV.              |
| Tensión secundaria nominal ..... | 380 V.              |
| Conmutador en vacío .....        | $\pm 2,5\% \pm 5\%$ |
| Conexión .....                   | Dy-11               |
| Frecuencia .....                 | 50 Hz.              |

### **EQUIPOS DE MEDIDA**

El equipo de contadores utilizado, además de cumplir con las prescripciones reglamentarias y con las especificaciones que los conciernen, se conecta de acuerdo con el esquema eléctrico indicado por la Compañía.

Los conductores empleados para la conexión entre los transformadores de medida y el armario de contadores son de cobre, aislamiento 1 kV, y de las secciones necesarias tanto para el circuito de tensión, como para el de intensidad.

### **3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contrario.

### **3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Las pruebas y ensayos a que han sido sometidas las celdas una vez terminada su fabricación son los siguientes:

- Prueba de operación mecánica
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos
- Verificación de cableado
- Ensayo a frecuencia industrial, punto 24.4 UNE-20.099
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control, punto 24.5 UNE-20.099
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 ms. punto 24.3 UNE-20.099
- Verificación del grado de protección, punto 30.1 UNE-20.099

### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

El Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes etc. y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas lleva una placa con el nombre del fabricante.

En la armadura de cada celda lleva una placa de características, con los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante.
- b) Número de serie.
- c) Tensión nominal.
- d) Intensidad nominal.
- e) Frecuencia nominal.

Antes de la puesta en servicio con carga del Centro de Transformación se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

### Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor seccionador de entrada de línea y a continuación el interruptor de protección del transformador, con lo cual tenemos el transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras en alta tensión, procederemos a conectar la red de baja tensión.

### Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se permitirá el acceso al interior de las celdas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

### Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad al personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de las conexiones fijas y móviles y de todos aquellos elementos que fuesen necesarios.

### Seguridad

## 1.- OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, considerando las medidas técnicas



## Juan Vicente Agulló

Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

necesarias para ello, relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este estudio de seguridad y salud, da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un puesto de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, con relación a los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

Basándose en este estudio básico de seguridad, el contratista elaborará su plan de seguridad y salud en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos del contrato.

## 2.- CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, es aplicable en las obras de construcción de Centros de transformación de distribución de energía.

## 3.- NORMATIVA APLICABLE

### 3.1.- NORMAS OFICIALES

La relación de normativa que a continuación se reseña no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se ajusta este estudio Básico de Seguridad y Salud.

- ★ Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ★ Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- ★ Decreto 2413/1973 del 20 de Septiembre, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ★ Ley 8/1980 de 20 de Marzo, Estatuto de los Trabajadores.
- ★ Real Decreto 3275/1982, Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ★ Real Decreto 1/1994, de 20 de Junio, Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- ★ Real Decreto 39/1995, de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ★ Real Decreto 485/1997, en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ★ Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ★ Real Decreto 487/1997, relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- ★ Real Decreto 773/1997, relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- ★ Real Decreto 1215/1997, relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ★ Real Decreto 1627/1997, de Octubre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ★ Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI.
- ★ Cualquier otra disposición sobre materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

### 3.2.- NORMAS DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

- ★ Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.
- ★ Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.

- ★ MO-NEDIS 7.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas".
- ★ Normas y Manuales Técnicos de la Compañía suministradora, que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

## **4.- DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **4.1.- ASPECTOS GENERALES**

El contratista acreditará ante la dirección facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios.

Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfono de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos claramente de las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

### **4.2.- IDENTIFICACION DE RIESGOS**

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se incorporan mas adelante los riesgos mas comunes, sin que su realización sea exhaustiva.

En el punto cinco, se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda la obra.

En el punto seis, se identifican los riesgos específicos para las obras de Lineas Aéreas.

### **4.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS**

En los puntos cinco y seis, se incluyen junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos de las que con carácter general se recogen a continuación:

★ Protecciones y medidas preventivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.

★ Prohibir la permanencia de personal en las proximidades de las maquinas en movimiento.

★ Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.

★ Establecer zonas de paso y acceso a la obra.

★ Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.

★ Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.

★ Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.

★ Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.

★ Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de los trabajos.

### **4.4.- PROTECCIONES**

#### **ROPA DE TRABAJO:**

★ Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista.

#### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso mas frecuente en los trabajos para este tipo de instalaciones.

El contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo:

★ Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN

- ★ Calzado de seguridad.
- ★ Casco de seguridad.
- ★ Guantes aislantes de la electricidad BT y AT.
- ★ Guantes de protección mecánica.
- ★ Pantalla contra proyecciones.
- ★ Gafas de seguridad.
- ★ Cinturón de seguridad.
- ★ Discriminador de baja tensión.

★ Protecciones colectivas.

- ★ Señalizaciones colectivas.
- ★ Señalización: cintas banderolas, etc.
- ★ Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.

**EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS**

★ Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.

**EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:**

- ★ Extintores de polvo seco, clase A, B, C.

**4.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA**

En este grupo se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

**4.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN**

Tanto la situación de la obra, como el tipo de la misma se especifica anteriormente. Sin embargo se tendrán que tener en cuenta las dificultades que pudieran tener en el acceso, estableciendo los medios de transporte y traslado mas adecuados a la orografía del terreno.

**4.5.2.SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

No se ha previsto su necesidad.

**4.5.3.- SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

No se ha previsto su necesidad.

**4.5.4.- SERVICIOS HIGIENICOS**

No se ha previsto su necesidad.

#### 4.6.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

No se ha previsto su necesidad.

#### 4.7.- MEDIDAS ESPECIFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

En el punto cinco se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente

#### 5.- PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

| Actividad                       | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones   |
|---------------------------------|---|--|
| 1. pruebas y puesta en servicio | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Atrapamiento</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T. Arco eléctrico en A.T. y B.T. Elementos candentes y quemaduras</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras vigilancia continuada. Utilización EPI's</li> <li>• Utilización EPI's</li> <li>• Coordinar con la empresa suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar</li> <li>• Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas</li> <li>• Aplicar las cinco reglas de oro</li> <li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</li> <li>• Informar por parte del jefe de trabajo a todo el personal, la situación en que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión mas cercanos</li> </ul> |

#### 6.- RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS Ó MINIMIZARLOS

##### LINEAS SUBTERRÁNEAS

| Actividad                                    | Riesgo  | Acción preventiva y protección  |
|--|---|---|
| 1 Acopio, carga y descarga                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes.</li> <li>• Heridas.</li> <li>• Caídas de objetos.</li> <li>• Atrapamientos.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipo.</li> <li>• Utilización EPI's.</li> <li>• Adecuación de las cargas.</li> <li>• Vigilancia continuada utilización de EPI's.</li> </ul>   |
| 2 Excavación, hormigonado y obras auxiliares | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída al mismo nivel.</li> <li>• Caída a diferente nivel.</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Caídas de objetos.</li> <li>• Desprendimientos.</li> <li>• Golpes y heridas.</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.</li> <li>• Identificación de canalizaciones, coordinación con empresa de gas.</li> <li>• Utilización EPI's.</li> <li>• Entibamiento.</li> <li>• Utilización EPI's.</li> <li>• Utilización EPI's.</li> </ul> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgos a terceros.</li><li>• Sobresfuerzos.</li><li>• Atrapamiento.</li><li>• Eléctrico.</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones.</li><li>• Utilizar fajas de protección lumbar.</li><li>• Control de maniobra y vigilancia continuada.</li><li>• Vigilancia continuada de la zona donde se escava</li></ul>  |
| 3 izado y acondicionado del cable en apoyos de L.A.T. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Caídas desde altura.</li><li>• Golpes y heridas.</li><li>• Atrapamientos.</li><li>• Caídas de objetos</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.</li><li>• Utilización EPI's.</li><li>• Control de maniobra y vigilancia continuada.</li><li>• Utilización EPI's.</li></ul>  |
| 4 Tendido, empalme y terminales de conductor.         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vuelco de maquinaria.</li><li>• Caída desde altura.</li><li>• Golpes y heridas.</li><li>• Atrapamiento.</li><li>• Caídas de objetos.</li><li>• Sobresfuerzos.</li><li>• Riesgos a terceros.</li><li>• Quemaduras.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</li><li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.</li><li>• Utilización EPI's.</li><li>• Control de maniobras y vigilancia continuada.</li><li>• Utilización EPI's.</li><li>• Utilizar fajas de protección lumbar.</li><li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos.</li><li>• Utilización EPI's.</li></ul> |
| 5 Engrapado de soportes en galerías                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Caídas desde altura.</li><li>• Golpes y heridas.</li><li>• Atrapamientos.</li><li>• Caídas de objetos.</li><li>• Sobresfuerzos.</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.</li><li>• Utilización EPI's.</li><li>• Control de maniobras y vigilancia continuada.</li><li>• Utilización EPI's.</li><li>• Utilizar fajas de protección lumbar.</li></ul>  |
| 6 pruebas y puesta en servicio                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver punto cinco</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver punto cinco</li></ul>   |

### 3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará para la tramitación ante los organismos públicos la documentación que se describe:

- Solicitud.
- Proyecto.
- Protocolo de ensayos del transformador.
- Certificado de tensiones de paso y contacto.
- Certificado de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento ( si es preceptivo).

### 3.6.- LIBRO DE ORDENES

Se guardará a disposición del personal técnico en el propio Centro de Transformación el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia sobre el control y mantenimiento que ha lugar.

Alicante, Noviembre de 2.003

El Ingeniero Técnico Industrial

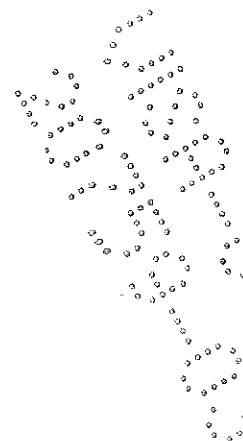
Juan Vicente Agulló

Colegiado nº 445

Juan Vicente Agulló  
Proyectos y asesoramiento  
☎ 965 12 68 95

## DOCUMENTO N° 4

## PRESUPUESTO



**PRESUPUESTO GENERAL**

| CANT                     | UD | CONCEPTO   | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL     |
|--------------------------|----|--|-----------------|------------------|
| 1                        | Ud | Preparación del terreno, desmonte, excavación, nivelación, teudido del amullo de tierra y colocación de arena de nivelación  | 123,98          | 123,98           |
| 1                        | Ud | Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5 / 2 T de ventilación solo delantera y con torretas de ventilación en la cubierta., de dimensiones generales aproximadas 6,080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios.              | 576,00          | 576,00           |
| 1                        | Ud | Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características : CGC motor (2L + P) - 24 2 interruptor seccionador, y 1 protección fusibles trafo 1   | 1.672,00        | 1.672,00         |
| 1                        | Ud | Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: CML motor - 24 interruptor seccionador  | 618,00          | 618,00           |
| 1                        | Ud | Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: CMP - 24 protección fusibles trafo 2  | 918,00          | 918,00           |
| 2                        | Ud | Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %, incluyendo también una protección con Termómetro. | 7.512,00        | 15.024,00        |
| 2                        | Ud | Cuadro de BT UNESA, con 5 salidas con fusibles salidas trifásicas con fusibles en bases ITV, y demás características descritas en la Memoria   | 308,00          | 616,00           |
| 2                        | Ud | 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.   | 884,00          | 1.768,00         |
| 1                        | Ud | Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.  | 223,00          | 223,00           |
| 1                        | Ud | Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección  | 61,00           | 61,00            |
| 1                        | Ud | Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparataje de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora   | 43,00           | 43,00            |
| 1                        | Ud | Protección metálica para defensa del transformador   | 33,00           | 33,00            |
| 1                        | Ud | Equipo de alumbrado 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.  | 89,00           | 89,00            |
| 1                        | Ud | 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   | 48,00           | 48,00            |
|                          |    | Transporte y montaje por mano de obra especializada  | 805,00          | 805,00           |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO</b> |    |  |                 | <b>22.617,98</b> |

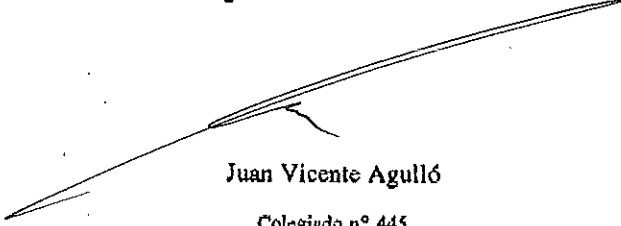
**Juan Vicente Agulló**

Proyectos y asesoramiento  
☎ 965 12 68 95

Importa el presente Presupuesto la expresada cantidad de **VEINTIDÓS MIL SEISCIENTO DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CENTIMOS.**

Alicante, Noviembre de 2.003

El Ingeniero Técnico Industrial



Juan Vicente Agulló

Colegido nº 445



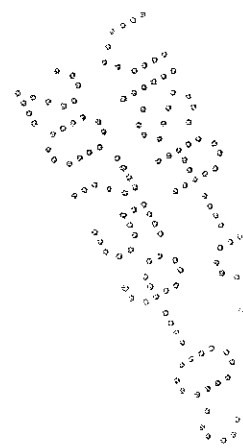
**Juan Vicente Agulló**

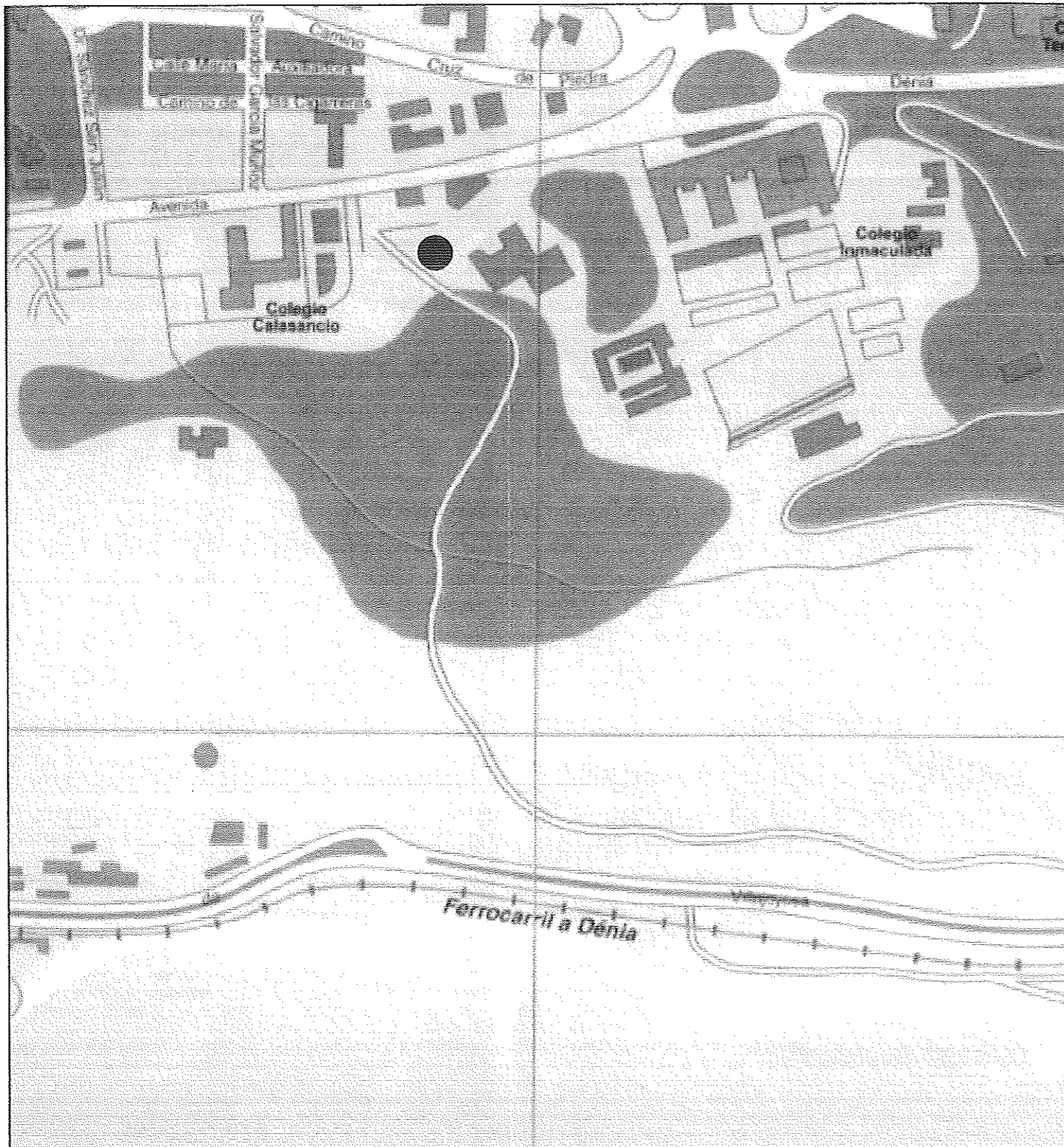
Proyectos y asesoramiento

☎ 965 12 68 95

## DOCUMENTO N° 5

### PLANOS





PROYECTO DE :  
 INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE  
 2 x 400 kV.A 20 kV/220-380 V.

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U. nº referencia  
156/2003

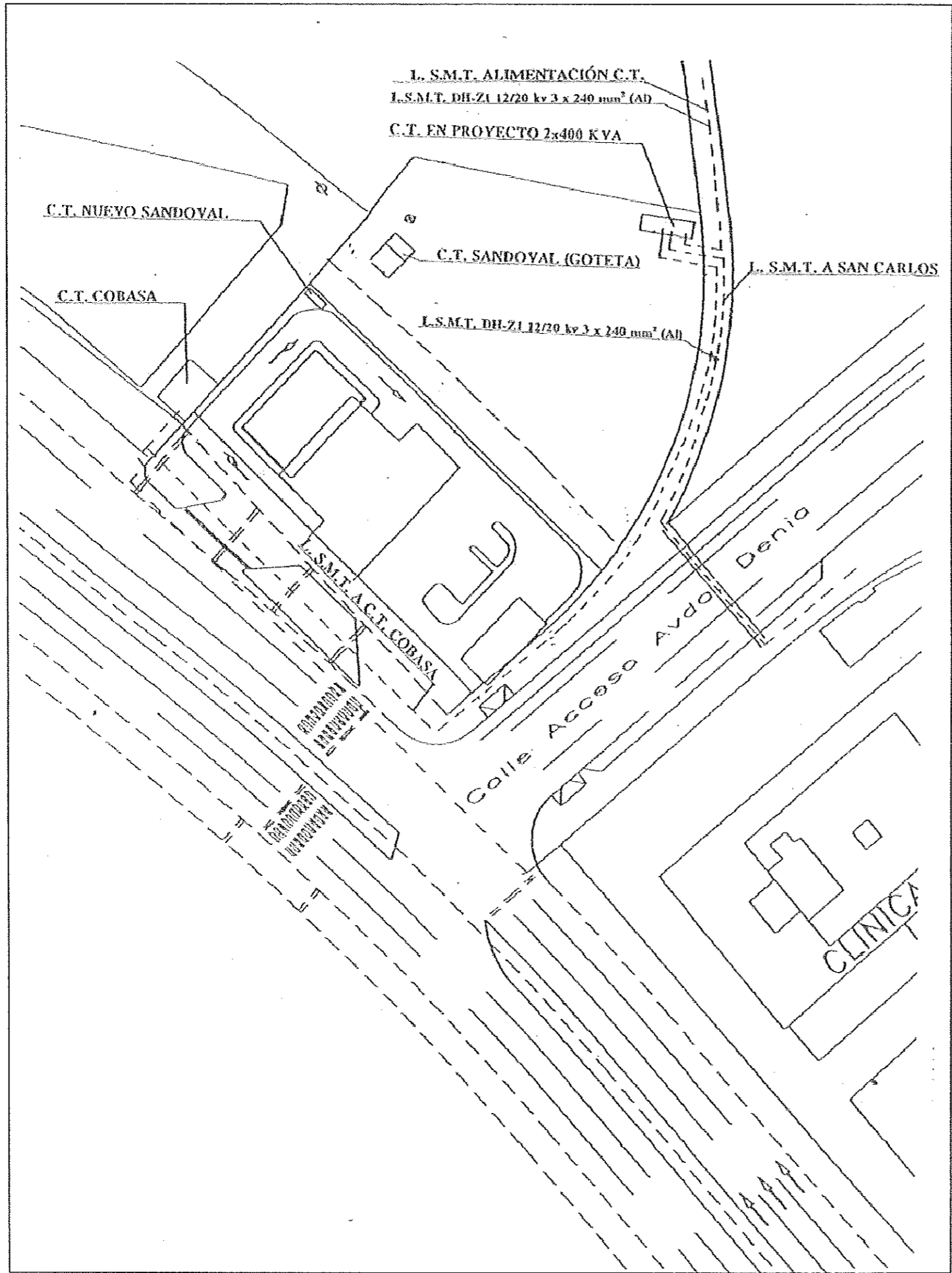
SITUACION: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE)

**JUAN VICENTE AGULLO, CB.**  
 Avda. Salamanca, 34 - 1º Izda. 03005(Alicante)  
 Tel. y Fax 965126895 - 965922373  
 E-mail: ofitecni@ole.com

*Juan Vicente Agulló*  
 Ingeniero Técnico Industrial

|                               |               |                |
|-------------------------------|---------------|----------------|
| <b>número</b><br><br><b>1</b> | <b>escala</b> |                |
|                               | fecha         | nombre         |
|                               | Dibujado      | NOVIEMBRE 2003 |
|                               |               | V.L.R.         |

PLANO: SITUACION



PROYECTO DE :  
 INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE  
 2 x 400 kV.A 20 kv/220-380 V.

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U. nº referencia  
156/2003

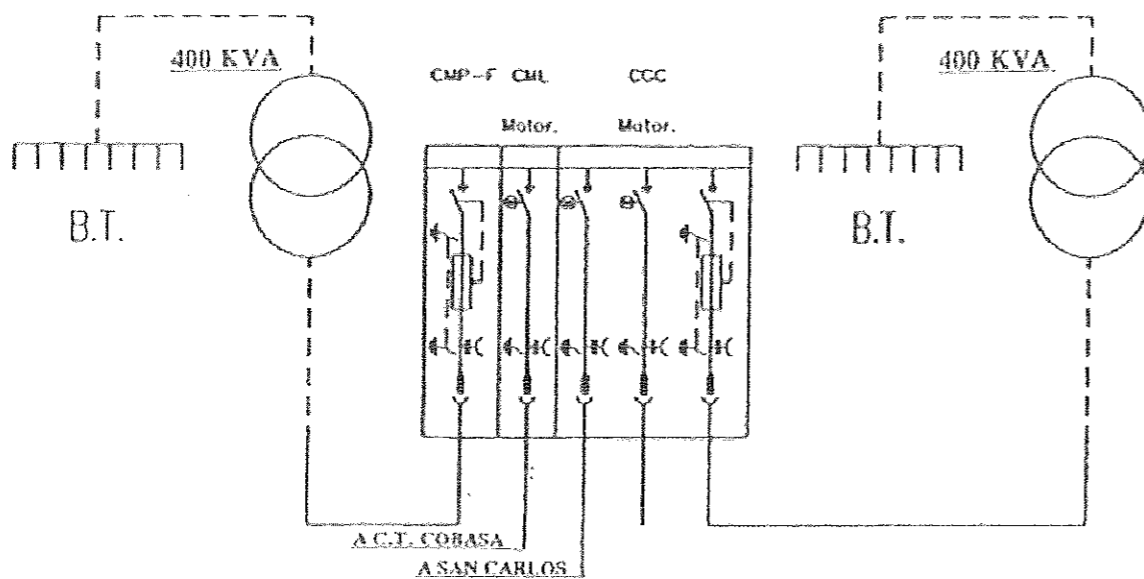
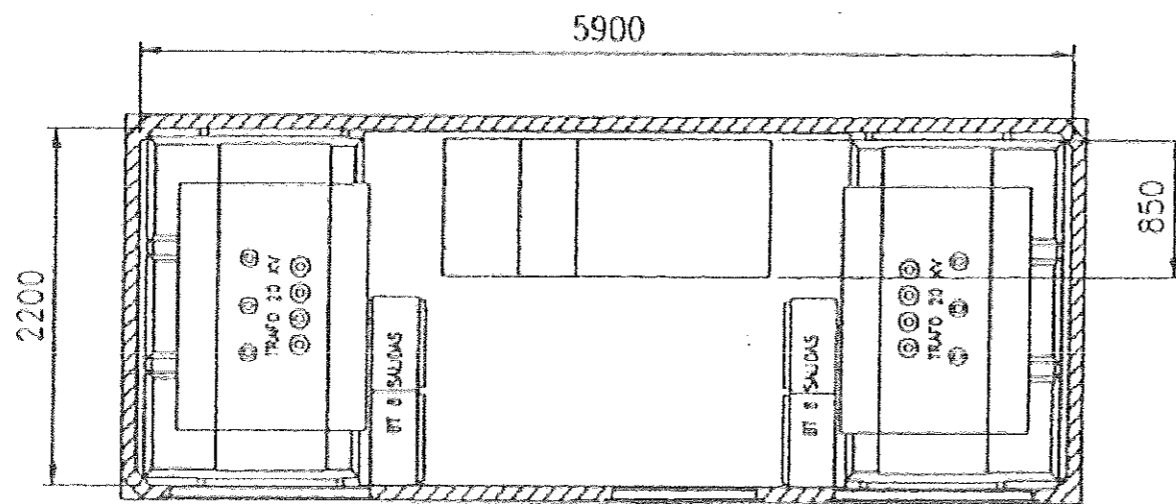
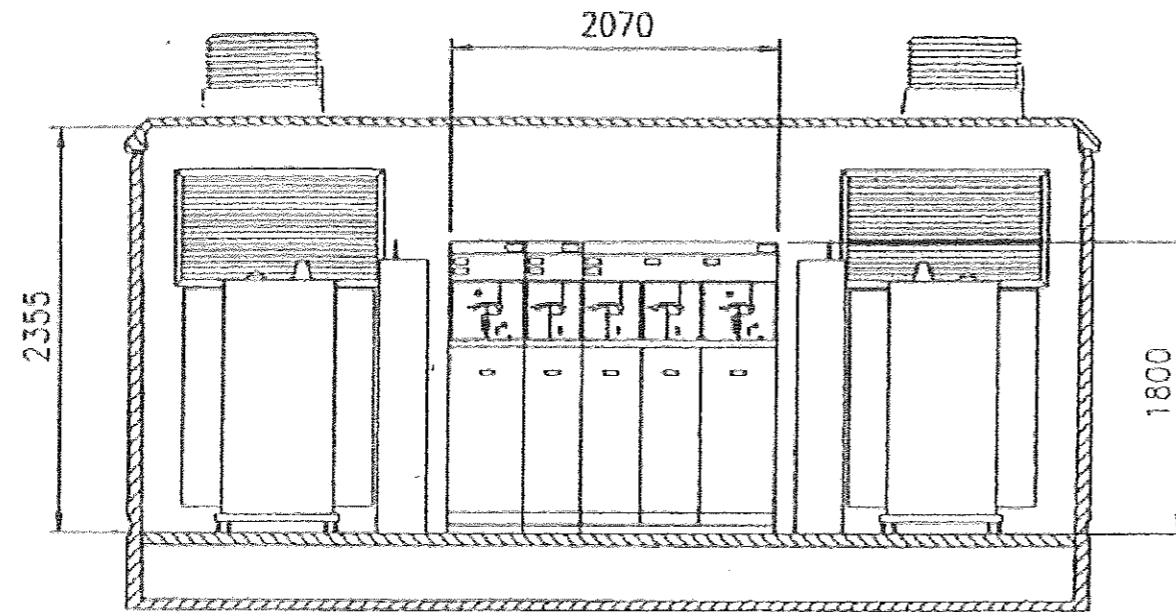
SITUACIÓN: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE)

**JUAN VICENTE AGULLO, CB.**  
 Avda. Salamanca, 34 - 1º Izda. 03005(Alicante)  
 Tel. y Fax 965126895 - 965922373  
 E-mail: ofitecni@ole.com

Juan Vicente Agulló  
 Ingeniero Técnico Industrial

|                  |          |                |        |
|------------------|----------|----------------|--------|
| <b>1</b><br>-BIS | escala   | 1/750          |        |
|                  |          | fecha          | nombre |
|                  | Dibujado | NOVIEMBRE 2003 | V.L.R. |

PLANO: SITUACION CENTRO EN PARCELA Y SALIDA DE L.M.T.



PROYECTO DE :  
 INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE:  
 2 x 400 KV.A 20 KV/220-380 V.

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.

nº referencia:  
 156/2003

SITUACIÓN: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE)

**JUAN VICENTE AGULLO, CB.**  
 Avda. Salamanca, 34 - 1º Izda. 03005(Alicante)  
 Tel. y Fax 965126895 - 965922373  
 E-mail: ofitecni@ole.com

Juan Vicente Agulló  
 Ingeniero Técnico Industrial

número

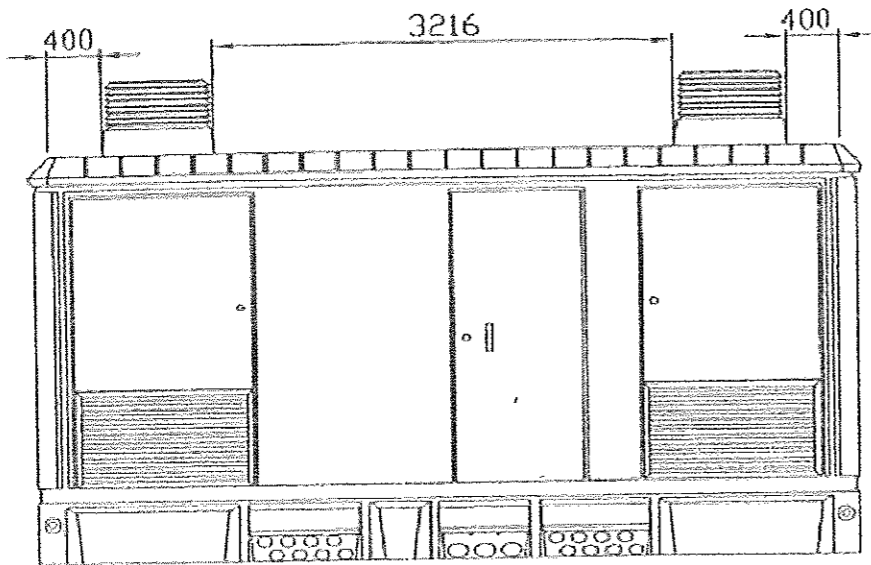
2

escala

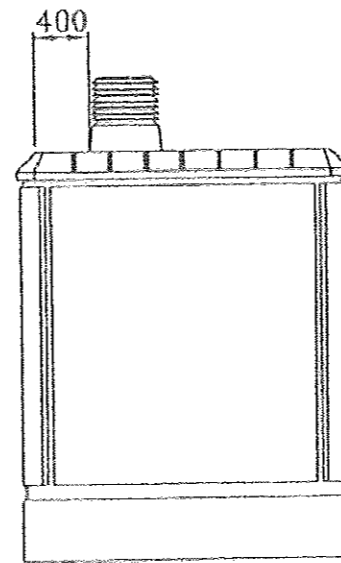
|          | fecha          | nombre |
|----------|----------------|--------|
| Dibujado | NOVIEMBRE 2003 | V.L.R. |

PLANO:

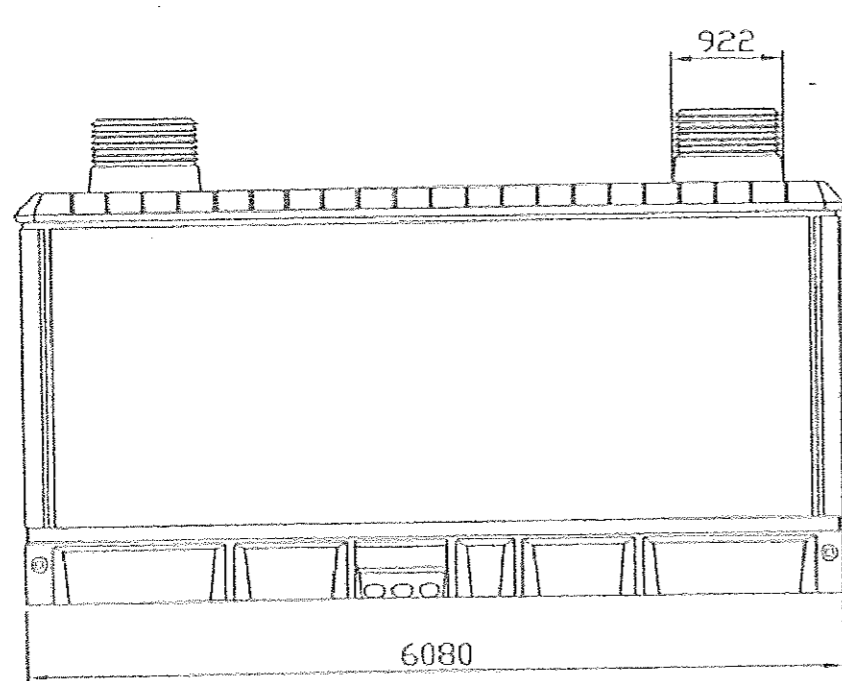
PLANTA DE INSTALACIONES PFU-5/2T



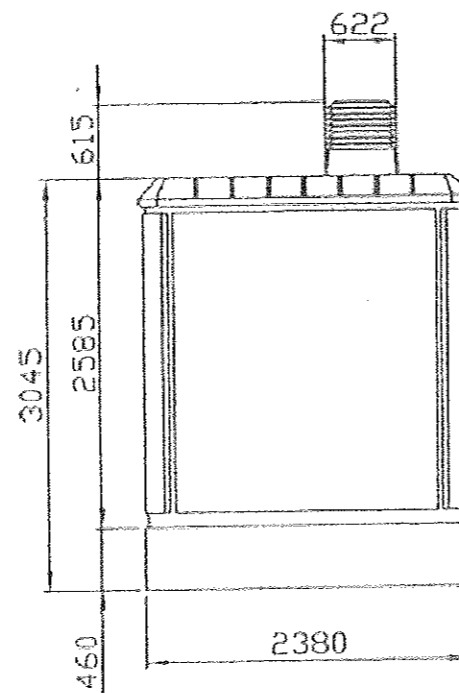
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL  
IZQUIERDA



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL  
DERECHA

PROYECTO DE :  
INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE  
2 x 400 KV.A 20 KV/220-380 V.

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.

nº referencia:  
156/2003

SITUACIÓN: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE)

**JUAN VICENTE AGULLO, CB.**  
Avda. Salamanca, 34 - 1º Izda. 03005(Alicante)  
Tel. y Fax 965126895 - 965922373  
E-mail: ofitecni@ole.com

Juan Vicente Agulló  
Ingeniero Técnico Industrial

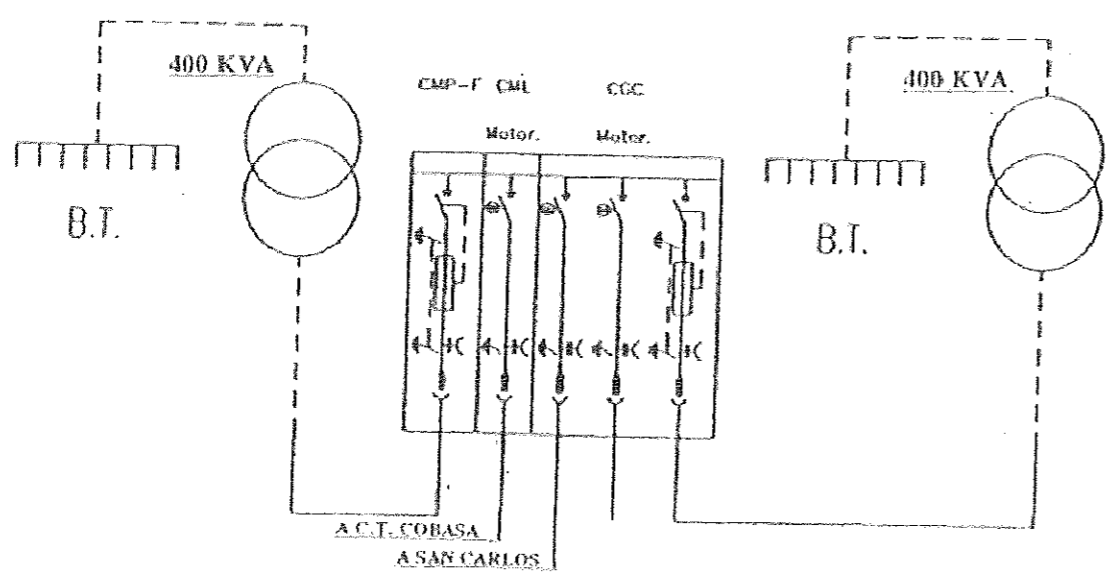
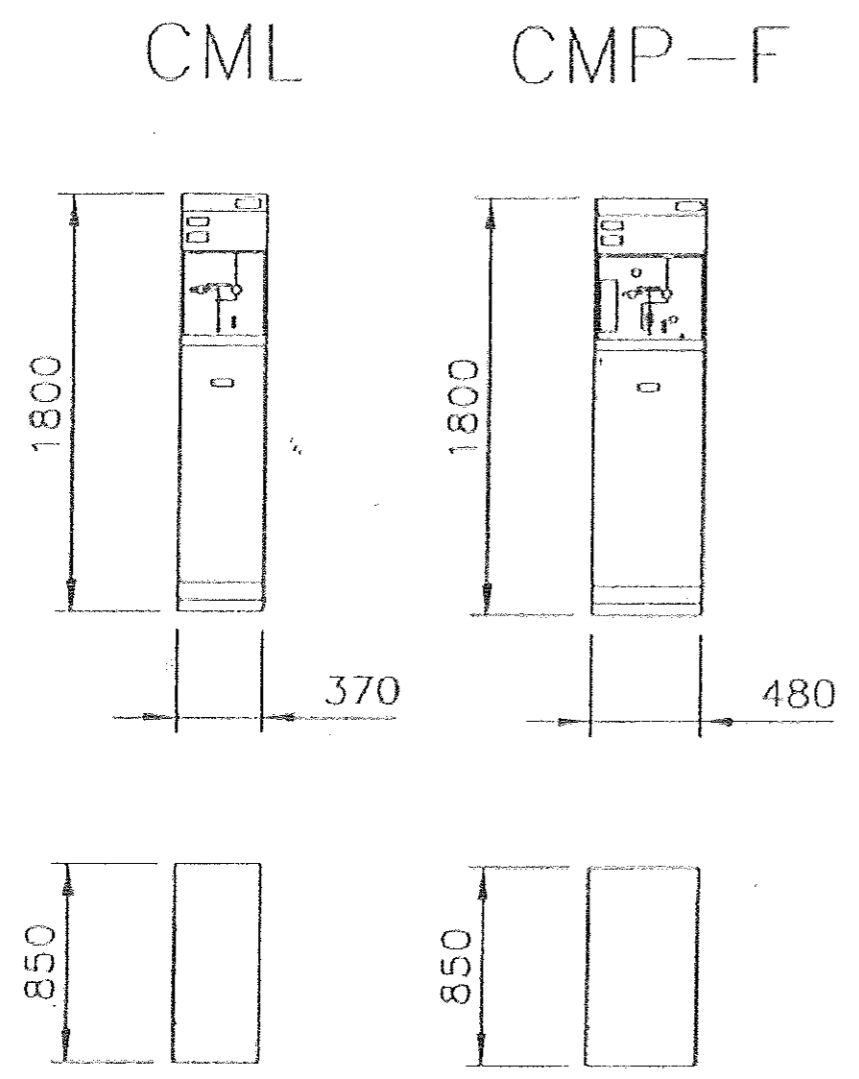
número

3

escala

|          | fecha          | nombre |
|----------|----------------|--------|
| Dibujado | NOVIEMBRE 2003 | V.L.R. |

PLANO:  
ALZADOS EDIFICIO PFU-52T CENTRO DE TRANSFORMACION DE ORMAZABAL



PROYECTO DE :  
 INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE  
 2 x 400 KV.A 20 KV/220-380 V.

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U. nº referencia  
156/2003

SITUACIÓN: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE)

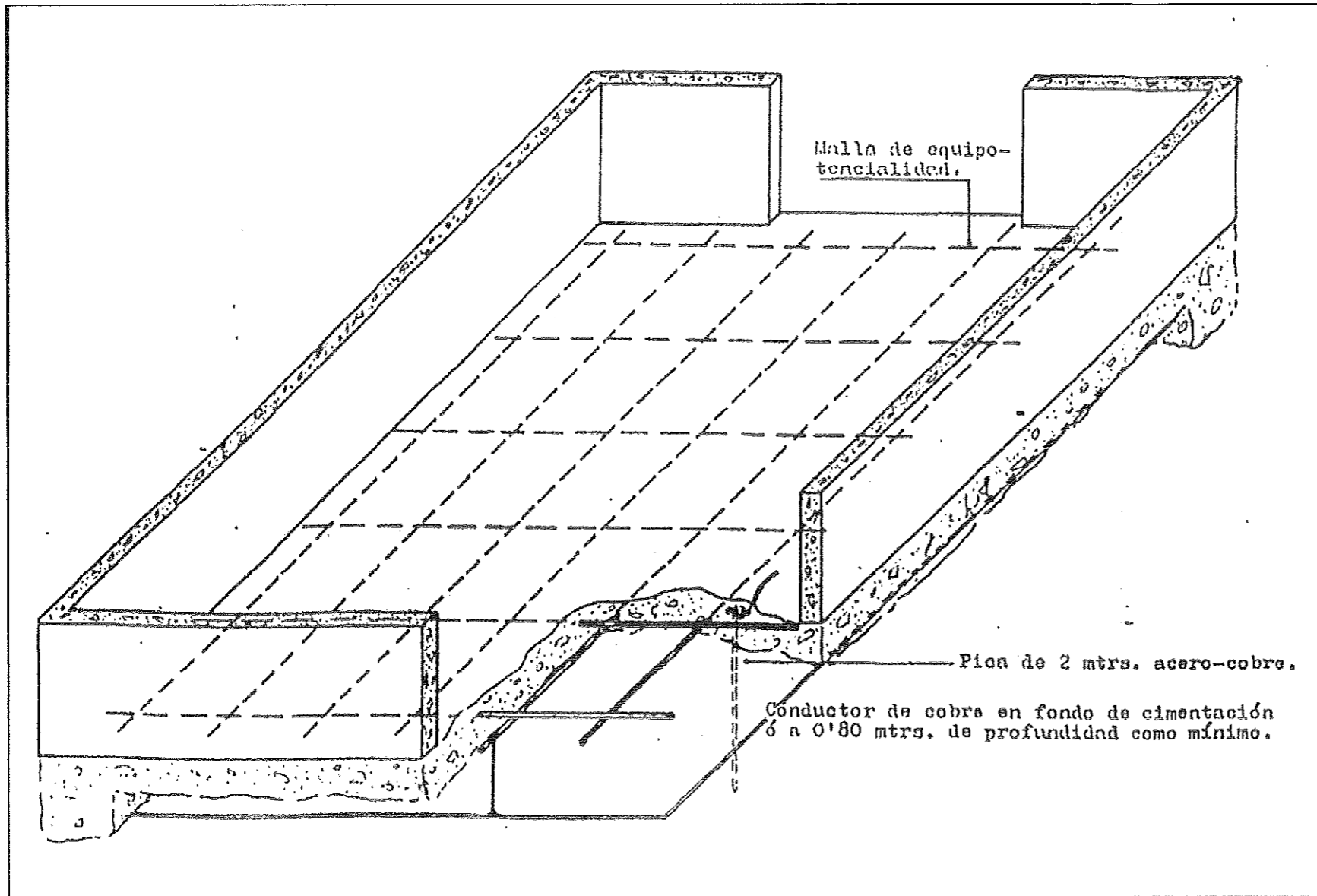
**JUAN VICENTE AGULLO, CB.**  
 Avda. Salamanca, 34 - 1º Izda. 03005(Alicante)  
 Tel. y Fax 965126895 - 965922373  
 E-mail: ofitecni@ole.com

Juan Vicente Agulló  
 Ingeniero Técnico Industrial

número  
**4**

|          |                |
|----------|----------------|
| escala   |                |
| fecha    | nombre         |
| Dibujado | NOVIEMBRE 2003 |
|          | V.L.R.         |

PLANO: ESQUEMA ELECTRICO Y CELDAS



PROYECTO DE :  
 INSTALACION DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION DE  
 2 x 400 kV.A 20 kV/220-380 V.

PETICIONARIO: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.

nº referencia  
 156/2003

SITUACIÓN: PLAN PARCIAL "APA 10" LA GOTETA 03016-(ALICANTE)

**JUAN VICENTE AGULLO, CB.**  
 Avda. Salamanca, 34 - 1º Izda. 03005(Alicante)  
 Tel. y Fax 965126895 - 965922373  
 E-mail: ofitecni@ole.com

Juan Vicente Agulló  
 Ingeniero Técnico Industrial

número

**5**

escala

|          | fecha          | nombre |
|----------|----------------|--------|
| Dibujado | NOVIEMBRE 2003 | V.L.R. |

PLANO: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE MASAS