


## TEMÁTICA

Distribución B.T

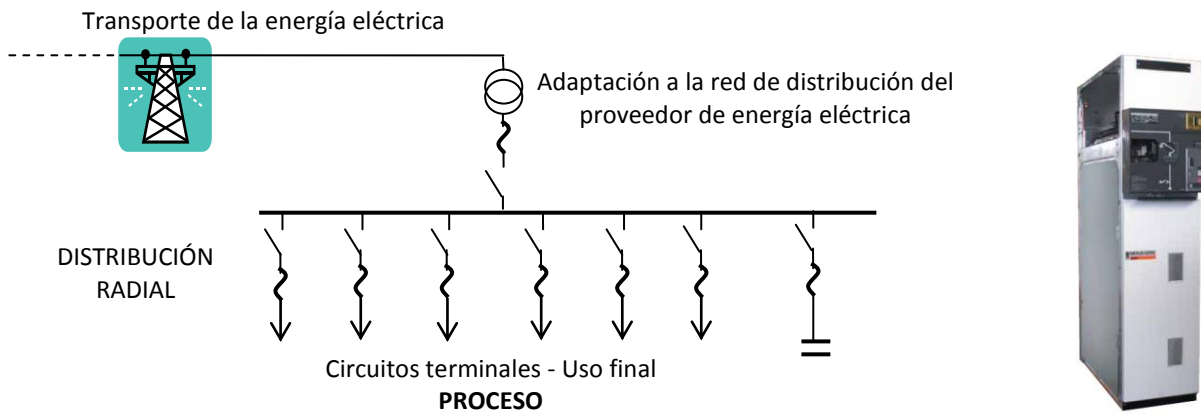
### ESTUDIO DIRIGIDO n°9

<b>Objetivo principal o Problemática</b>	<b>« Determinar la estructura de la subestación asegurando la conexión a la red de transporte de la energía eléctrica »</b>		DR
Objetivo 1	Selección de los equipos a integrar en la subestación		<b>1</b>
Objetivo 2	Diseño de la estructura eléctrica de la subestación conforme a las especificaciones técnicas		<b>2</b>
Objetivo 3	Diseño de la estructura arquitectónica de la subestación conforme a las especificaciones técnicas		<b>3</b>
Objetivo 4			
Objetivo 5			
<b>Recursos y Condiciones de adquisición</b>	Ambiente y Equipo	Distribución B.T	
	Computo y Software	x	
	Expediente técnico (DT)	DT1-Celdas protección por fusible DT2-Celdas protección por disyuntor DT3-Celdas conexión red DT4-Celdas derivación DT5-Fusibles DT6-Instalación celdas DT7-Dimensiones transformadores	
	Equipos de medición	x	
	Herramientas	x	
<b>Criterios de evaluación</b>	Ver tabla de evaluación		
<b>Duración</b>	4h00		
 <b>SEGURIDAD</b>	Para el desarrollo de esta guía es necesario ...		

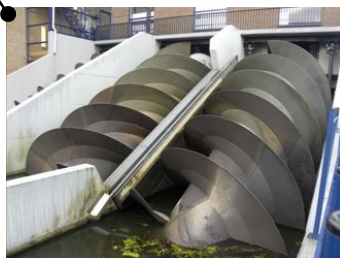
Subestación

## 1. PUESTA EN SITUACIÓN

« Determinar la estructura de la subestación asegurando la conexión a la red de transporte de la energía eléctrica »



Ver Archivo « Asunto\_1\_Ampliación planta »



## 2. TRABAJO PROPUESTO

La instalación de un tercer tornillo conduce a redimensionar los elementos de la subestación. La estructura de la red de distribución aguas arriba no necesita modificaciones. Se tiene previsto el cambio del transformador MT/BT y de las celdas MT de tecnología antigua (corte en el aire) por celdas de tecnología actualizada (corte en el SF6). El estudio previo del proyecto de renovación conduce a los datos siguientes:

### EXTRACTO PLIEGO DE CONDICIONES

**Subestación MT/BT privada 20kV/400V:** tipo externa.

**Distribución 20kV:** red subterránea en corte de arteria (o bucle abierto).

**Transformador MT/BT 400kVA:** tipo sumergido en aceite mineral con relé DGPT2 (Protecciones contra concentración de gases, sobrepresión y temperatura).

**Celdas MT:** prefabricadas, corte SF6 situadas a proximidad del transformador ( $d < 100$  m).

### 2.1. Selección de los equipos a integrar en la subestación

#### Selección del tipo de celda QM o DM1

Se dispone de 2 tipos de celdas: **DM1** (disyuntor) o **QM** (combinado interruptor-fusible con indicadores mecánicos de fusión para ordenar el disparo y el corte de las 3 fases).

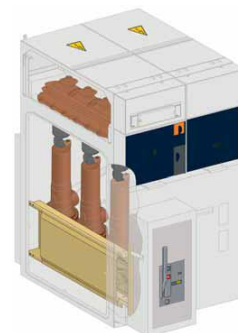
#### 7 parámetros influyen para la selección...

- el valor de la corriente en el primario  $I_1$ ,
- la necesidad de alimentación trifásica (continuidad del servicio),
- el dieléctrico del transformador (sumergido o seco),
- la instalación de la subestación conforme a la alimentación principal,
- la potencia del transformador  $S_n$ ,
- la distancia de las celdas hacia el transformador,
- el empleo de relés indirectos.

SELECCIÓN DE LA CELDA DE PROTECCIÓN SEGÚN NORMA VIGENTE		
Criterios de selección	Celda de protección	
Tipo	DM1	QM
<b>Corriente en A.T (<math>I_1</math>)</b>		
$I_1 \geq 45A$	■	
$I_1 < 45A$	■	■ con DGPT2
<b>Disponibilidad de la energía</b>		
optimizada	Reduce los tiempos de intervención en caso de falla...	Tiempo de remplazo de los fusibles...
<b>Distancia</b>		
$d < 100m$	■	■
$d \geq 100m$	■ con relé de protección SEPAM homopolar	■ con relé de protección SEPAM homopolar

#### A partir de las especificaciones técnicas y de la NORMA vigente...

- Determinar y Justificar el tipo de celda (**DM1** o **QM**) para asegurar la protección del primario del transformador MT dentro de la nueva subestación. ¿Cuáles son, conforme al documento técnico DT1 « Celdas protección por fusible » o DT2 « Celdas protección por disyuntor », las características eléctricas (Tensión y Corriente nominal, Poder de Corte) de la celda de protección?, ¿los equipos básicos integrados en la celda de protección?, ¿Qué componente limita la corriente nominal de la celda de protección?



#### Conforme a la estructura definida en el pliego de especificaciones...

- Seleccionar, a partir de los documentos DT3 « Celdas conexión red» o DT4 « Celdas derivación », el tipo de celda para la conexión a la red de distribución 20kV. ¿Cuáles son las características eléctricas (Tensión y Corriente nominal, Poder de Corte) de la celda de conexión?, ¿los equipos básicos integrados en la celda de protección?

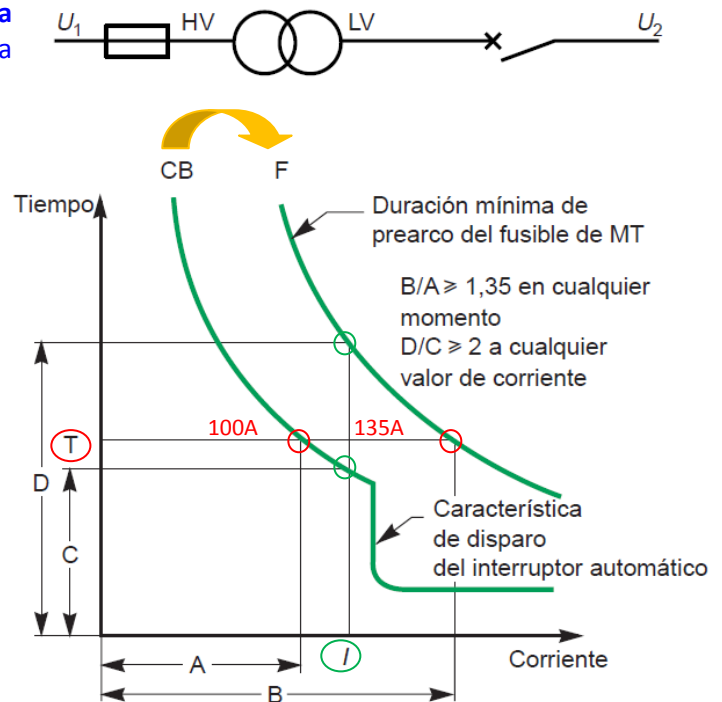
El calibre de los fusibles a instalar en las celdas de protección tipo **QM** es función de la tensión y de la potencia del transformador. La NORMA impone la utilización de fusibles conformes (Se recomienda reemplazar los 3 fusibles después fusión de uno de ellos).



**A partir de la especificaciones técnicas y del documento técnico DT5 « Fusibles »...**

- Determinar el calibre de los fusible a instalar en la celda de protección del transformador MT/BT (Tipo Fusarc CF DIN standards).

Para lograr la selectividad, la curva del fusible MT (**curva F**) o del interruptor automático MT (**curva CBMT**) debe situarse por encima y a la derecha de la curva del interruptor automático BT (**curva CB**).



Para que los fusibles no se vean afectados, todas las partes de la curva del fusible deben estar ubicadas a la derecha de la curva **CB**:

- con un factor de 1,35 o más (en tiempo →  $B/A \geq 1,35$ ),
- con un factor de 2 o más (en corriente →  $D/C \geq 2$ ) para todas las partes de la curva del fusible.

Los factores 1,35 y 2 se basan en las tolerancias máximas estándar de fabricación para fusibles MT e interruptores automáticos BT.

Para comparar dos curvas, las corrientes en MT deben convertirse a las corrientes equivalentes en BT o a la inversa.

**En el documento respuesta 1...**

- Trazar respectivamente en color la curva de fusión para los fusibles instalados y la curva de disparo del dispositivo de protección BT teniendo en cuenta los ajustes realizados.
- Validar gráficamente, conforme a las especificaciones técnicas, la selectividad entre los dispositivos de protección MT y BT.

**2.2. Diseño de la estructura eléctrica de la subestación conforme a las especificaciones técnicas**

**Con base a los equipos seleccionados y las especificaciones técnicas de la instalación...**

- Realizar, en el documento respuesta 2, el esquema unifilar completo de la subestación MT/BT. Se reportara para las celdas (1 a 3) el tipo instalado y para el transformador MT/BT las características importantes.

**Conexión MT**

Las conexiones sobre la red se realizan bajo la responsabilidad del proveedor de energía. Los cables de la red de alimentación son generalmente de tipo tripolar con aislante sintético y alma en aluminio de sección 240mm<sup>2</sup>. La conexión a las celdas SM6 se realiza por las extremidades unipolares interiores. Los cables de conexión al transformador ( $\leq 1250$  kVA) son unipolares de 50 o 95 mm<sup>2</sup> con aislamiento sintético conforme a la especificación del proveedor.

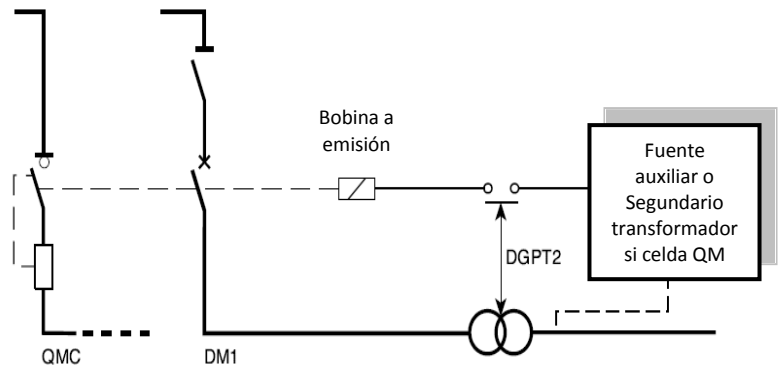


**Conforme a la NORMA vigente...**

- Reportar, en el esquema, las informaciones (tipo, números y sección) relativas a los cables de conexión de la red y del transformador MT/BT.

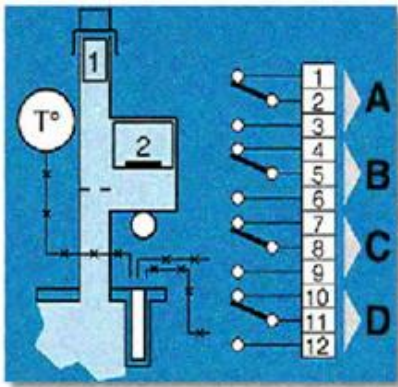
La NORMA define principalmente las novedades siguientes...

- **transformadores sumergidos:** un relé de protección tipo **DGPT2** o **DMCR** obligatorio en medición **BT**. Su disparo provoca la desenergización de la MT,
- **transformadores secos:** un dispositivo de protección térmico obligatorio. La protección "Z" de un transformador Trihal con sondas PTC responde a esta obligación.



### EXTRACTO PLIEGO DE CONDICIONES

Se debe integrar un relé **DGPT2** dedicado a proteger el transformador de potencia sumergido contra los defectos internos y la sobre intensidades prorrogadas como lo define la NORMA. También cumple con la NORMA conforme a la protección contra los riesgos de incendio debido al uso de dieléctricos líquidos inflamables.



- A:** Emisión de gas → MX2 corte MT (QM)
- B:** Presión → MX2 MT (QM)
- C:** Temperatura umbral 1 → señalización
- D:** Temperatura umbral 2 → MX1 corte BT (Qp)



A partir de la especificaciones técnicas y de la NORMA vigente...

- Realizar, en el documento respuesta 2, el esquema de conexión del relé de protección DGPT2.

### EXTRACTO PLIEGO DE CONDICIONES

La medición de energía se realiza en BT.

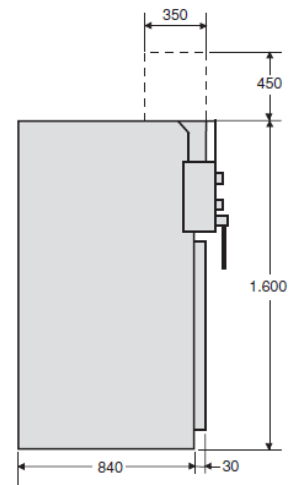
A partir de la especificaciones técnicas...

- Realizar, en el documento respuesta 2, el esquema de conexión de medidor de energía en BT.

### 2.3. Diseñar de la estructura arquitectónica de la subestación conforme a las especificaciones técnicas

A partir del documento técnico DT6 « Instalación celdas »...

- ¿Qué tipo de suelo se debe prever en la subestación para la instalación de las diferentes celdas MT?, ¿De qué elemento depende la necesidad de un cárcamo o no en la subestación?
- ¿Qué tipo de tornillos son necesarios para la unión entre celdas?, ¿Con que herramienta se debe realizar la conexión del barraje entre celdas?, ¿Cuál es el par de apriete sugerido?, ¿Qué elementos son necesarios para aterrizar (puesta a tierra) las celdas?, ¿A qué altura?
- Especificar para las diferentes celdas a integrar en la subestación:
  - las dimensiones de perforación para el anclaje. ¿Qué tipo de tornillos son necesarios para anclar al piso las diferentes celdas?
  - las dimensiones (Anchura, Altura y Profundidad) y el peso.



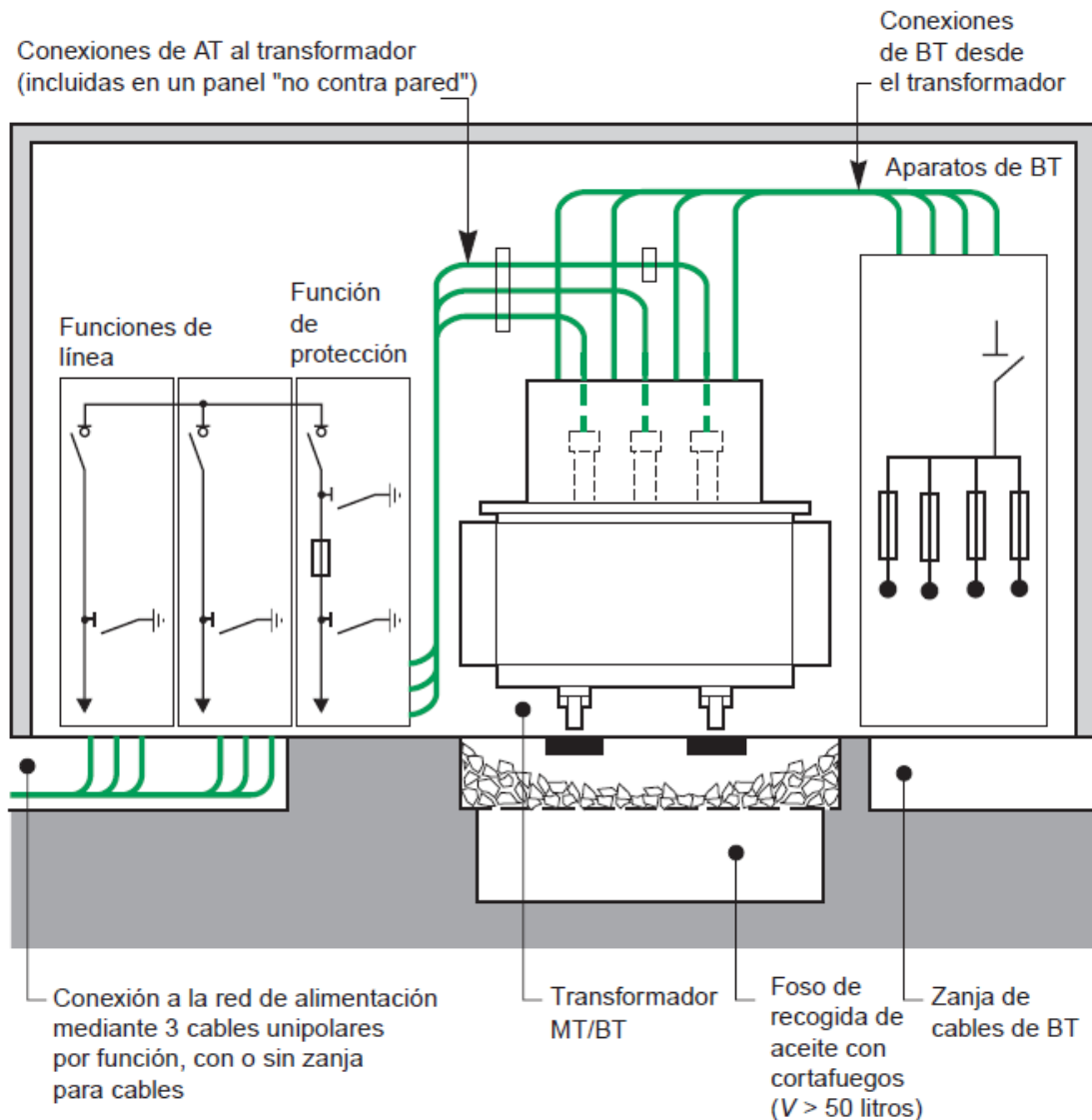
- la posición de salida de cable (**CA**) y la atura de conexión.
- el diámetro de los tornillos necesarios para la conexión entre terminales y bornes para cables con aislamiento seco. ¿Cuál es el par de apriete necesario para la conexión?
- las dimensiones (Anchura y Profundidad) del cárcamo a realizar para una entrada o salida de cable lateral.
- las distancias **A, B, C y D** de instalación según obra civil.

Se reportaran todos los datos para la adecuación de la subestación en el documento respuesta 3.

## 2.4. FORMALIZACIÓN

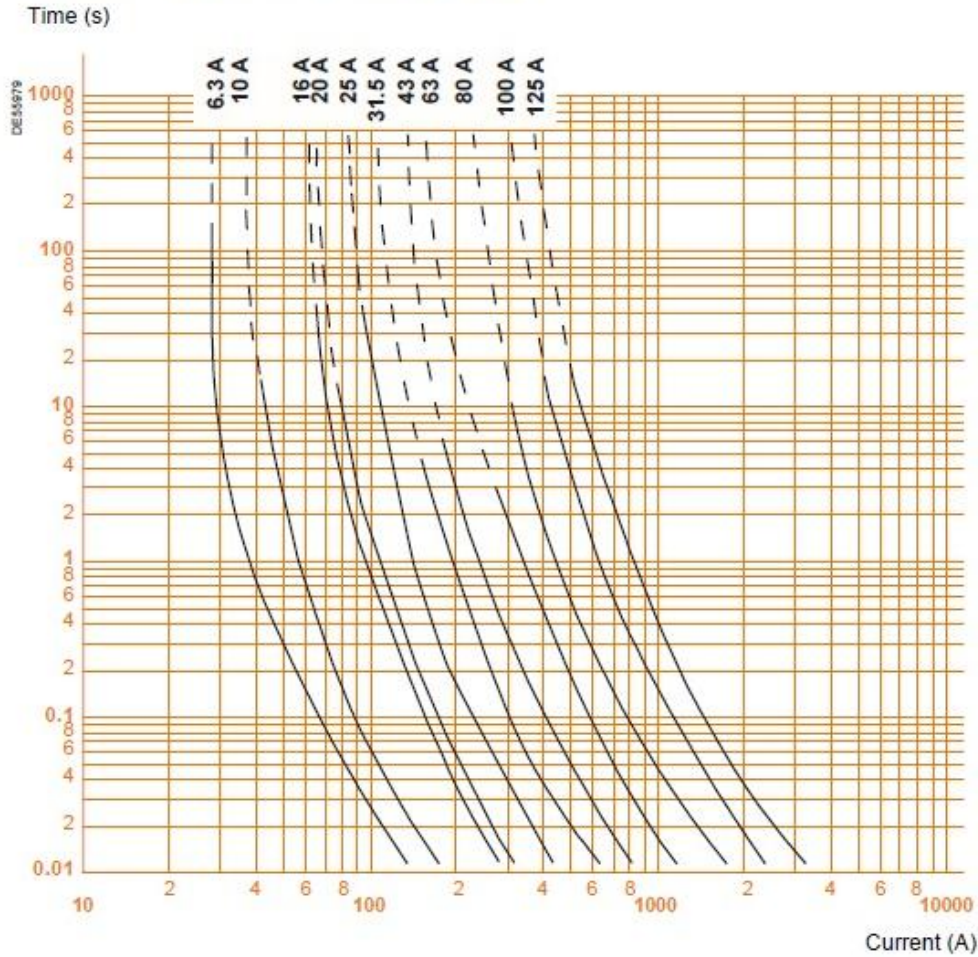
Con base al estudio realizado...

- Realizar el plano arquitectónico simplificado de la subestación integrando celdas MT y transformador (ver documento técnico DT7 « Dimensiones transformadores »).
- Estimar las dimensiones mínimas (Anchura y Profundidad) de la subestación MT/BT asegurando la conexión a la red de distribución del proveedor y la gestión de la energía para la instalación. ¿Cuál debe ser entonces la superficie mínima de la subestación si se considera un 20% de aumento para la integración de equipamientos adicionales?

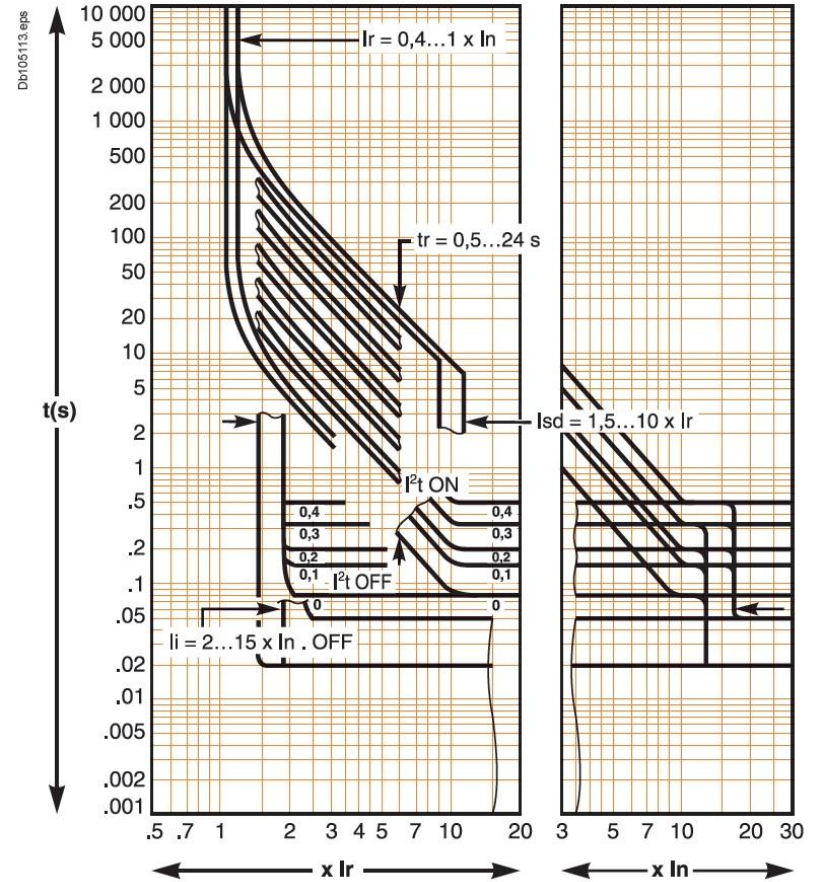


## DOCUMENTO RESPUESTA 1

### Fuse curve 7.2 - 12 - 17.5 - 24 kV



### Micrologic 5.0, 6.0, 7.0



#### Micrologic 5.0

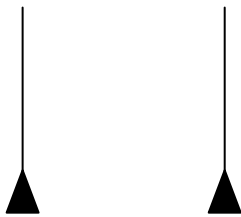
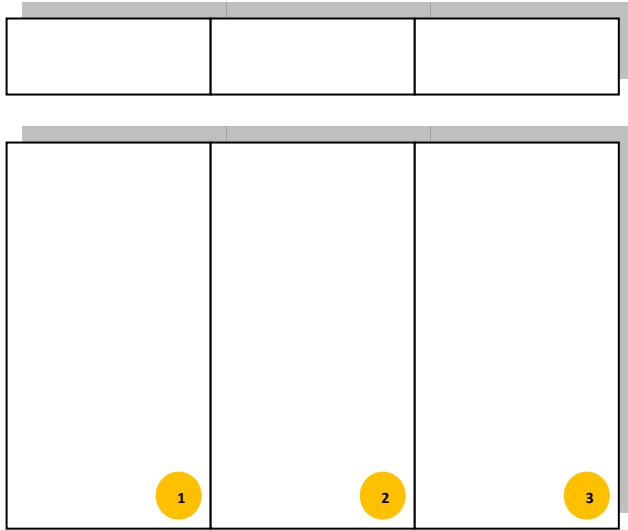
**Largo retardo LT:**  $I_r = 0,7 \times I_n = 570 \text{ A} / t_r = 16 \text{ s}$

**Corto retardo ST:**  $I_{sd} = 10 \cdot I_r = 5700 \text{ A} / t_{sd} = 0,3 \text{ s}$

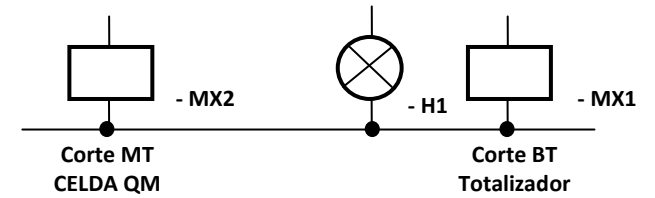
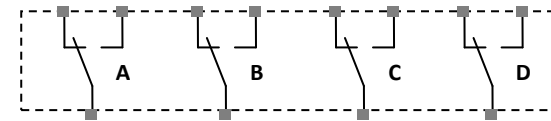
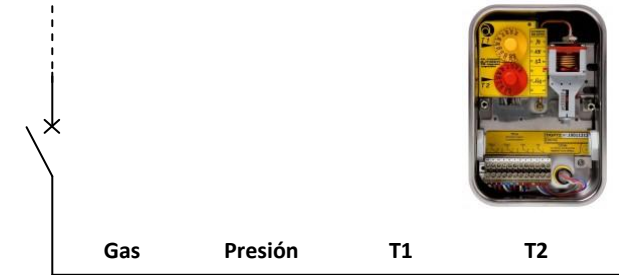
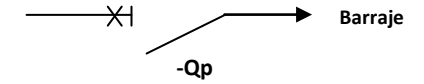
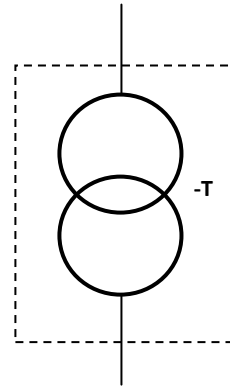
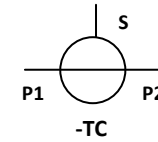
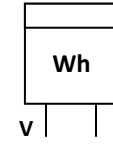
**I inst. =  $12 \cdot I_n = 9600 \text{ A}$**

## DOCUMENTO RESPUESTA 2

TIPO DE CELDA

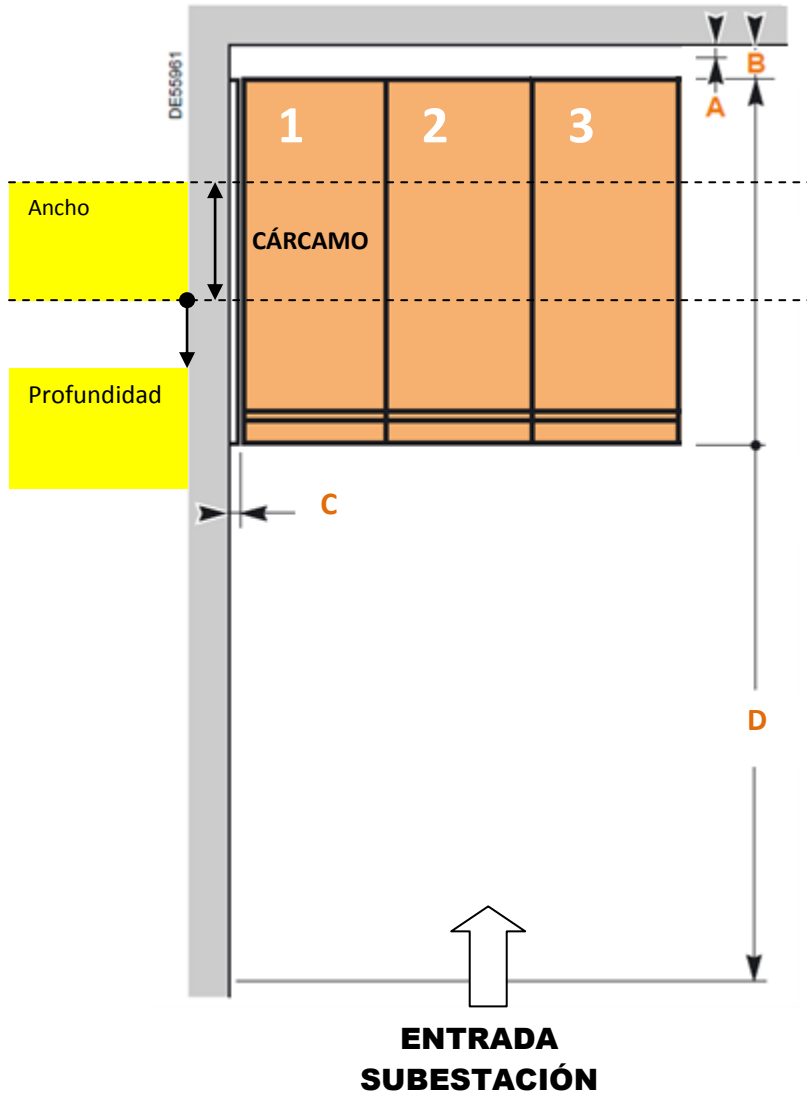


RED 20kV





### DOCUMENTO RESPUESTA 3



PREPARACIÓN del PISO				
Tipo de piso				
CONEXIÓN y ANCLAJE de las CELDAS				
Entre ellas...				
Tipo de tornillos para unión entre celdas				
Par de apriete para la conexión de los barrajes				
Elementos de conexión para puesta a tierra de las celdas y Altura de instalación				
Al suelo...				
Tipo de tornillos para el anclaje de las diferentes celdas				
CARACTERÍSTICAS CELDAS				
N° Celda	Altura	Anchura	Profundidad	Peso
1				
2				
3				
POSICIÓN de los CABLES				
N° Celda	CA	Altura	Diámetro tornillo	Par de apriete
1				
2				
3				

Ubicación y Dimensión en mm de las perforaciones para el anclaje de cada celda

