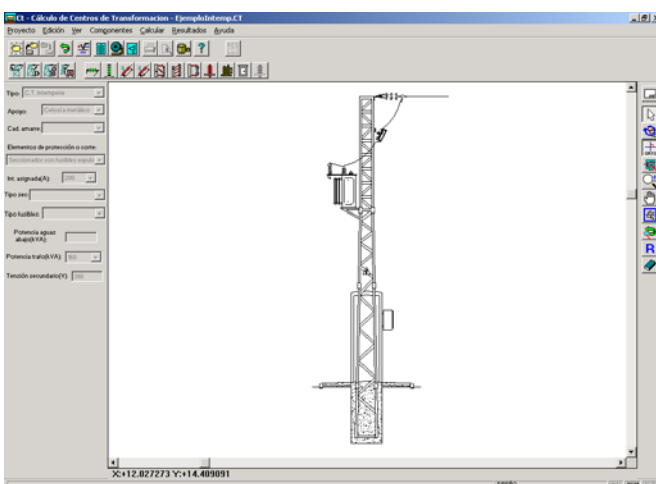
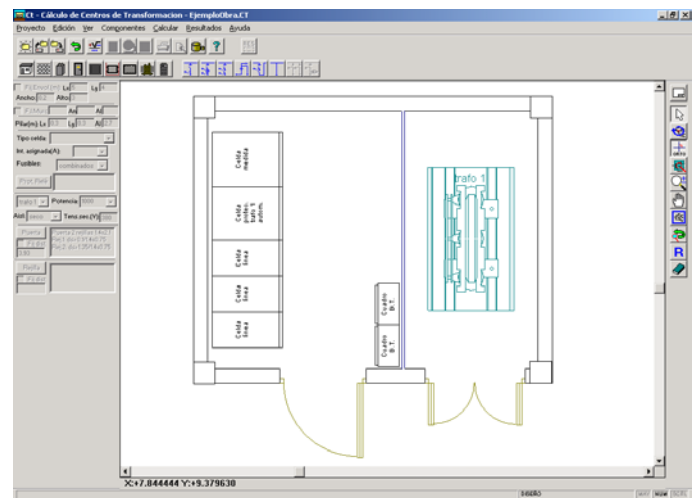
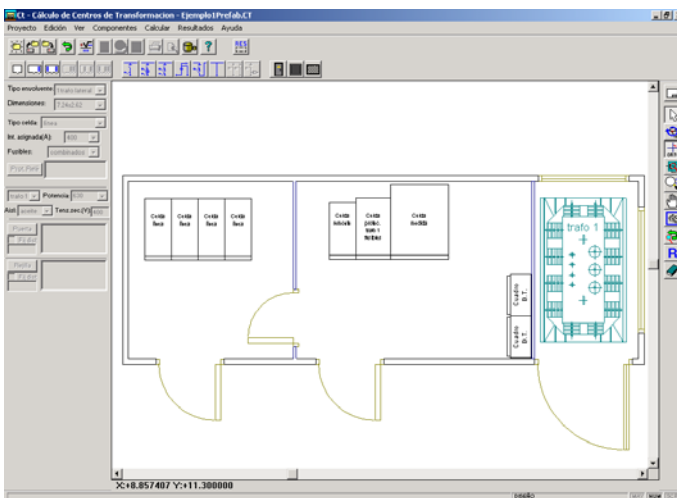


CT – Centros de Transformación de Interior (prefabricados y obra) y tipo Intemperie

Presentación

A grandes rasgos, el programa CT presenta 6 zonas bien diferenciadas.

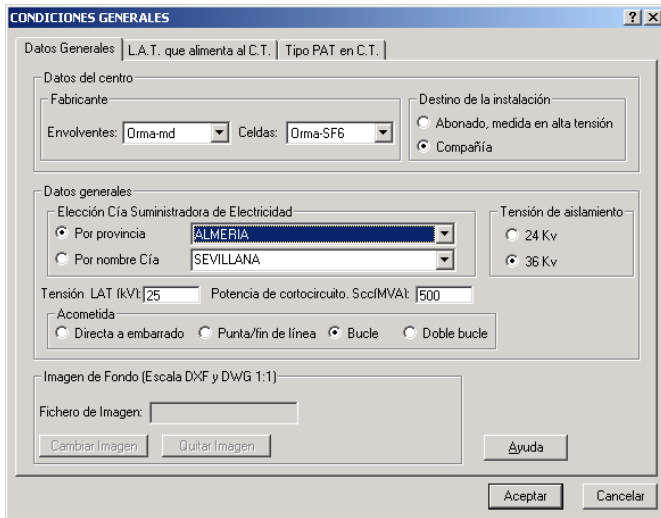
- **Menú general** de opciones (Proyecto, Edición, Ver, Componentes, Calcular, Resultados y Ayuda).
- Botonera de **acceso directo** a los comandos más usuales (nuevo, abrir, salvar, deshacer, calcular el proyecto completo, acceder al anexo de cálculo, acceder a la medición del proyecto, generar los planos del CT en fichero DXF, imprimir, presentación previa, acceso a las bases de datos, ayuda y reserva de elementos).
- Paleta de **Componentes o Bloques Gráficos (envolventes, celdas, elementos de protección y corte AT, etc)** para el diseño completo del CT.
- Paleta de **Herramientas** con todas las **funciones gráficas de diseño** (rotar bloques, modo orto, zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, redibuja y borrar bloques).
- Ventana de **Propiedades de Componentes**, donde definir los datos de los bloques gráficos (dimensiones de una envolvente, tipo de celda, potencia de un transformador, etc).
- Zona de **edición gráfica**, donde se dibuja el CT (zona donde se ven reflejados estos ejemplos).



Visión general del programa CT

- **Control total** de la instalación, pues es posible observar el dibujo completo del CT de un simple vistazo.
- **Diseño** del CT de forma muy sencilla e intuitiva.
- **Accesibilidad** instantánea a todas las opciones y funciones que incorpora el programa.
- **Modificación** instantánea de cualquier dato de un bloque gráfico o conjunto de éstos, con una simple selección y aplicación de los nuevos valores.

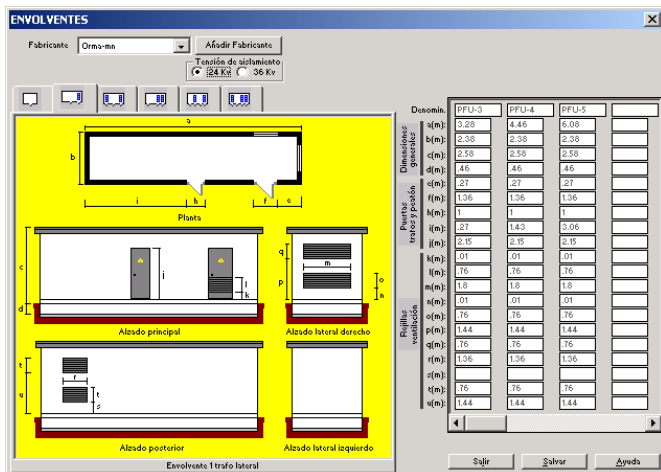
A la hora de diseñar un proyecto, se puede acceder a las **Condiciones Generales** y consultar, definir o modificar los datos o hipótesis de partida.



Condiciones generales del proyecto

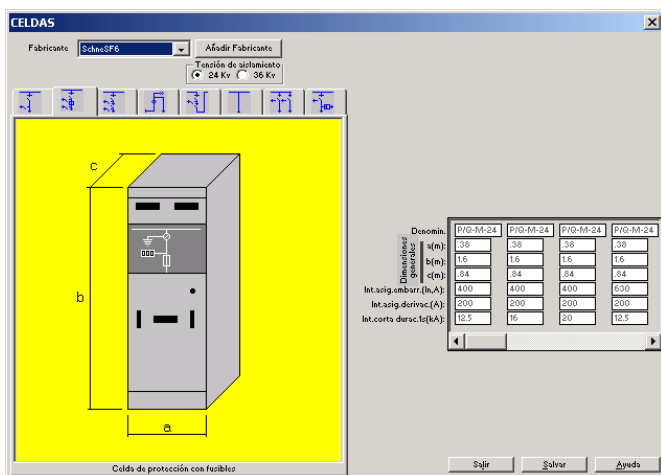
- Fabricantes de envolventes y celdas.
- CT para abonado o compañía, en cualquier provincia, a cualquier tensión (tercera categoría) y con cualquier tipo de acometida.
- Intensidad máxima de defecto a tierra y tiempo de desconexión. Posibilidad de definir la conexión a tierra del neutro y las protecciones en origen de línea (relé a tiempo dependiente o independiente, reconexión, etc).
- Puesta a tierra de protección y neutro, picas en anillo o hilera, nivel de aislamiento equipo BT, resistividad del terreno, etc.

Las **bases de datos** del programa muestran las características de las envolventes prefabricadas, celdas metálicas prefabricadas, electrodos de tierra según método UNESA, transformadores y fusibles para intemperie. Es posible su modificación o ampliación. Los valores indicados se utilizarán para realizar el cálculo del centro de transformación (a la hora de seleccionar un trafo normalizado, trabajar con envolventes homologadas por las compañías eléctricas, etc).



Bases de Datos de Envolventes prefabricadas

- Existe una gran gama de fabricantes y es posible añadir tantos como el usuario desee.
- Figuran todos los tipos de envolventes: seccionamiento, 1 trafo lateral, 2 trafos laterales, 2 trafos mismo lado, 2 trafos lateral – intermedio y 3 trafos.
- Figuran las dimensiones generales de la envolvente, dimensiones de puertas de peatón y trafo y dimensiones de rejillas de ventilación.



Bases de Datos de Celdas prefabricadas

- Existe una gran gama de fabricantes y es posible añadir tantos como el usuario desee.
- Figuran todos los tipos de celdas: línea, protección por fusibles, protección por automático, medida, seccionamiento, remonte, conmutación automática y autoválvulas-pararrayos.
- Figuran las dimensiones generales de la celda, intensidad asignada e intensidad de corta duración (1 s).

CONFIGURACION	Lp (m)	RESISTENCIA Kr	TENSION DE PASO Kp	TENSION DE CONTACTO EXT Kc(kg/sec)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0252	0252	0253	40-40/0/00
4 picas	2	0192	0221	0461	40-40/5/42
	4	0175	0164	0333	40-40/5/44
	6	0164	0134	0254	40-40/5/46
	8	0156	0113	0205	40-40/5/48
8 picas	2	0182	0181	0311	40-40/5/82
	4	0163	0132	0237	40-40/5/84
	6	0152	0100	0177	40-40/5/86
	8	0145	0084	0131	40-40/5/88

Bases de Datos de electrodos de tierra

- Figuran las diferentes configuraciones del método UNESA: en anillo o picas en hilera.

- Figuran los parámetros característicos de cada configuración, para poder calcular las puestas a tierra en el CT: kr, kp y kc.

Para realizar el diseño y cálculo de un CT se indicará primeramente si se trata de un CT interior prefabricado, interior de obra o tipo intemperie. A continuación se definirán las condiciones generales del proyecto (fabricante, destino de la instalación, provincia, acometida, etc) y por último se ubicarán las celdas (prefabricado y obra) o los elementos de corte y protección AT (intemperie). En el CT prefabricado, con sólo definir las condiciones generales, el diseño del centro de transformación será automático, aunque el usuario podrá hacer las modificaciones posteriores que desee.

De esta manera tan sencilla se realiza el proyecto completo de un CT en muy pocos minutos.

Las **características de los componentes o bloques gráficos**, en el proceso de diseño del CT, quedarán definidas en la **Ventana de Propiedades** (datos y parámetros). Esta ventana también se utilizará para modificar características de bloques ya dibujados.

Ventana de Propiedades en CT prefabricado y obra

- **Tipo envolvente**, para modificar el uso de una envolvente ya dibujada (prefabricado).

- Posibilidad de variar las **dimensiones** de una envolvente, según la gama que disponga el fabricante (prefabricado).

- Posibilidad de dibujar una **envolvente de obra** con divisiones interiores.

- **Tipo celda**, para modificar el uso de una celda ya dibujada.

- Posibilidad de variar la **intensidad asignada** de una celda, según la gama que disponga el fabricante.

- Posibilidad de elegir fusibles **combinados** o **asociados** en las celdas de protección por fusibles.

- Función de las **celdas de protección**: protección general o protección de trafo. Protección a sobrecargas, c.c., homopolar y termómetro.

- Potencia, aislamiento y tensión secundaria en **trafos**.

- Posibilidad de definir las dimensiones de **puertas y rejillas de ventilación**.

Ventana de Propiedades en CT intemperie

Tipo: C.T. Intemperie

Apojo: Celosía metálico

Cad. amarre: Grapa hacia abajo

Elementos de protección o corte:
Seccionador con fusibles expuls

Int. asignada(A): 200

Tipo sec:

Tipo fusibles:

Potencia aguas abajo(kVA):

Potencia trafo(kVA): 160

Tensión secundario(V): 400

- *Tipo centro*, para modificar el uso de un apoyo ya dibujado (centro transformación tipo intemperie, apoyo de seccionamiento, entronque aéreo-subterráneo, etc).

- Posibilidad de variar el tipo de apoyo: celosía, presilla u hormigón.

- Posibilidad de modificar el tipo de *protección*: seccionador con fusibles de expulsión XS cut-out, seccionalizador, seccionador, seccionador con fusibles unipolares y fusibles unipolares.

- Posibilidad de variar la *intensidad asignada* de un elemento de protección.

- Posibilidad de variar el tipo de *seccionador*: tripolar o unipolar y vertical, horizontal o inclinado.

- Posibilidad de variar el tipo de *fusibles unipolares*: verticales, horizontales o inclinados.

- Potencia y tensión secundaria en *trafos*.

Una vez diseñado el CT, el programa **calcula automáticamente** las intensidades AT y BT, intensidades de c.c. AT y BT, embarrados, ventilación, puestas a tierra, etc, y genera todos los planos del CT (alzados, secciones, puestas a tierra, esquema unifilar AT, etc).

Una vez calculado el proyecto se puede acceder a los **resultados** desde tres puntos de vista:

- Haciendo un *zoom ventana* sobre el dibujo y observando minuciosamente todos los datos obtenidos.
- Accediendo a los *resultados del proyecto*: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculos, Pliego de Condiciones, Medición y Planos.
- Abriendo las ventanas de *Resultados de intensidades y puestas a tierra*.

Ventana de resultados de intensidades

Transformador	Potencia(KVA)	Ip(A)	Is(A)	Iocp(kA)	Iocs(kA)
trafo 1	400	15.4	577.37	13.47	14.43
trafo 2	630	24.25	909.35	13.47	22.73

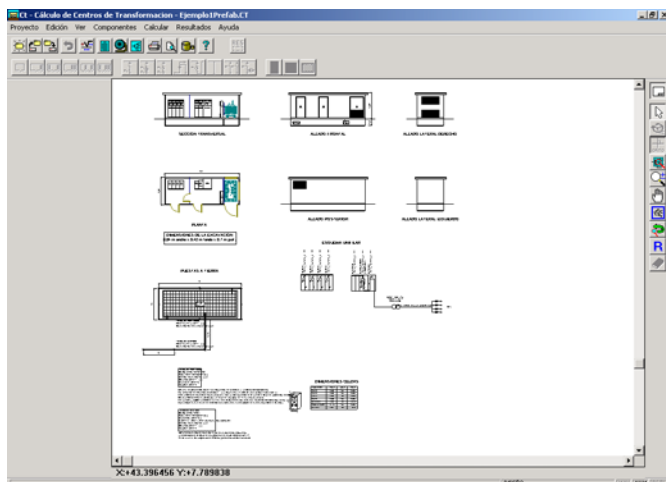
- Denominación de los trafo, potencia, intensidad en el lado AT y BT e intensidad de c.c. en el lado AT y BT.

Ventana de resultados de puestas a tierra

Rt(Ohm)	Id(A)	Ud(V)	Ubt(V)	Up(V)	Upa(V)	Up(acc)	Upa(acc)	Rtn(Ohm)	On-p(m)
10.35	300	3105	6000	652.5	1954.29	1363.5	10748.57	20.25	7.16

- Resistencia de tierra, intensidad de defecto a tierra, tensión de defecto máxima, nivel de aislamiento BT, tensión de paso máxima exterior, tensión de paso admisible, tensión de paso máxima en acceso, tensión de paso admisible en acceso, resistencia puesta a tierra neutro y separación p.a.t. protección-servicio.

Obtención automática de los planos del CT.



Planos en un CT prefabricado

- Alzados exteriores de la envolvente.
 - Sección longitudinal y planta del CT.
 - Dimensiones de la excavación.
 - Esquema unifilar y dimensiones de las celdas.
 - Puestas a tierra de protección y neutro.
- Descripción de las características.

Características Principales

Proyecto

- Crear un proyecto **nuevo**.
- **Abrir** un proyecto existente.
- **Salvar** un proyecto a disco.
- Salvar un proyecto existente con otro nombre diferente al que se identificó por primera vez (**salvar como**) y así tener dos proyectos iguales con nombres diferentes.
- Posibilidad de cargar una **imagen de fondo** en formato DXF, DWG, BMP o TIF (planos vectoriales o escaneados), que nos servirá de referencia a la hora de diseñar un CT obra.
- Acceder a las **condiciones generales** del proyecto que se vaya a realizar. Esta opción permite:
 - **Fabricantes** de envolventes y celdas prefabricadas (Ormazabal, Schneider, ABB, Hormilec, Ibérica de Aparellajes, Inael, Selma, Alstom, etc). Posibilidad de añadir nuevos fabricantes.
 - Centros de transformación para **abonado o compañía**, en cualquier provincia.
 - Tensión LAT (kV), potencia de c.c. (MVA) y tensión de aislamiento (kV).
 - **Acometida** al CT: directa a embarrado, punta/fin de línea, bucle, doble bucle, etc.
 - Intensidad máxima de defecto a tierra y tiempo de desconexión. Posibilidad de definir la conexión a tierra del neutro (desconocida, rígidamente unida a tierra, a través de impedancia, neutro aislado, etc) y las protecciones en origen de línea (relé a tiempo dependiente o independiente, reconexión, etc).
 - Puesta a tierra de protección y neutro, picas en anillo o hilera, nivel de aislamiento BT, resistividad del terreno, etc. Posibilidad de fijar los electros de p.a.t. (dimensiones anillo, etc).
- Acceder a las **bases de datos** del programa, para su consulta, modificación o ampliación. Estas contienen:
 - **Envolventes prefabricadas de hormigón**, según los diferentes fabricantes (dimensiones generales, dimensiones de puertas de peatón y trafo y dimensiones de rejillas de ventilación)
 - **Celdas metálicas prefabricadas**, según los diferentes fabricantes (dimensiones generales, intensidad asignada e intensidad de corta duración –1 s-).
 - **Electrodos de puesta a tierra**, según método UNESA (configuración en anillo o picas en hilera, parámetros característicos de los electrodos: kr, kp y kc, etc).
 - **Transformadores** de diferentes potencias.
 - **Fusibles de intemperie AT**.
- Seleccionar o cambiar el **editor de textos** que lleva el programa por defecto y dar la posibilidad de visualizar la memoria descriptiva, el anexo de cálculo, el pliego de condiciones y la medición en otro elegido por el usuario (word, wordperfect, etc).
- **Fijar la escala de impresión** o **ajustar** al formato deseado.
- Hacer una **presentación previa** del esquema de la red antes de la salida directa a impresora o a ploter.
- **Imprimir** el gráfico que se esté viendo en ese momento en la zona de edición gráfica.

Edición

- **Deshacer** operaciones realizadas anteriormente.
- Trabajar en **modo Orto**, a la hora de dibujar muros y paredes en CT obra.
- **Rotar** componentes o bloques gráficos (celdas, trafos, etc).
- **Borrar** componentes o bloques gráficos.

Ver

- La **Ventana de Resultados de intensidades**, para ver la denominación de los trafos, potencia, intensidad en el lado AT y BT e intensidad de c.c. en el lado AT y BT.
- La **Ventana de Resultados de puestas a tierra**, para ver la resistencia de tierra, intensidad de defecto a tierra, tensión de defecto máxima, nivel de aislamiento BT, tensión de paso máxima exterior, tensión de paso admisible exterior, tensión de paso máxima en acceso, tensión de paso admisible en acceso, resistencia puesta a tierra neutro y separación p.a.t. protección-servicio.
- La lista de **Mensajes** de errores o advertencias.

- **Zooms** de todo tipo (zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, etc).

Componentes o bloques gráficos

Centro de Transformación Interior Prefabricado

- **Envolventes prefabricadas:** paso, seccionamiento o distribución, 1 trafo lateral, 2 trafos laterales, 2 trafos mismo lado, 2 trafos lateral – intermedio y 3 trafos. Rejillas separadoras abonado-compañía, puertas y rejillas de ventilación adicionales.
- **Celdas prefabricadas:** línea, protección por fusibles, protección por automático, medida, interruptor o seccionamiento de barras, remonte, conmutación automática y línea con autoválvulas-pararrayos

Centro de Transformación Interior Obra

- **Envolvente de obra rectangular:** muro o pared, pilar, puerta, rejilla de ventilación, rejilla de protección de trafo, rejilla de separación abonado-compañía, trafo y cuadro BT.
- **Celdas prefabricadas:** línea, protección por fusibles, protección por automático, medida, interruptor o seccionamiento de barras, remonte, conmutación automática y línea con autoválvulas-pararrayos

Centro de Transformación tipo Intemperie

- **Tipos de apoyos:** seccionamiento y/o protección, entronque aéreo-subterráneo, centro de transformación tipo intemperie y CT tipo compacto.
- **Componentes intemperie AT:** cadena amarre, soporte cadena hilo central, seccionalizador, seccionador con fusibles de expulsión XS cut-out, seccionador vertical y horizontal (tripolar o unipolar), seccionador con fusibles unipolares, fusibles unipolares (verticales y horizontales), autoválvulas pararrayos, trafo sobre poste, cuadro BT y botella terminal.

Ventana de Propiedades

Centro de Transformación Interior Prefabricado y Obra

- *Tipo envolvente*, para modificar el uso de una envolvente ya dibujada (prefabricado): envolvente de 1 trafo por envolvente para 2 trafos, etc.
- Posibilidad de variar las *dimensiones* de una envolvente, según la gama que disponga el fabricante (prefabricado).
- Posibilidad de dibujar una *envolvente de obra* con divisiones interiores, pilares, puertas, rejillas, etc.
- *Tipo celda*, para modificar el uso de una celda ya dibujada (celda de línea por celda de protección, etc).
- Posibilidad de variar la *intensidad asignada* de una celda, según la gama que disponga el fabricante (400 A, 630 A, etc).
- Posibilidad de elegir fusibles *combinados* o *asociados* en las celdas de protección por fusibles (la fusión del fusible implica o no la apertura del interruptor).
- Función de las *celdas de protección*: protección general (cuando hay dos o más trafos) o protección individual de un trafo. Protección a sobrecargas, c.c., homopolar y termómetro.
- Potencia (kVA), aislamiento (seco o aceite) y tensión secundaria (400 V por defecto) en *trafos*.
- Posibilidad de definir las dimensiones de *puertas* y *rejillas de ventilación*, así como su altura respecto al suelo.
- Posibilidad de incluir rejillas de *protección de trafo* y *separación abonado-compañía*.
- Posibilidad de *reservar espacios* para futuros trafos, celdas, etc.
- Posibilidad de desplazar bloques gráficos (celdas, cuadros BT, etc), rotarlos, borrarlos, insertarlos en los lugares deseados por el usuario, etc.

Centro de Transformación tipo Intemperie

- *Tipo centro*, para modificar el uso de un apoyo ya dibujado (centro transformación tipo intemperie, apoyo de seccionamiento, entronque aéreo-subterráneo, etc).
- Posibilidad de variar el tipo de apoyo: celosía, presilla u hormigón.
- Posibilidad de modificar el tipo de *protección*: seccionador con fusibles de expulsión XS cut-out, seccionador, seccionador con fusibles unipolares y fusibles unipolares.
- Posibilidad de variar la *intensidad asignada* de un elemento de protección (200 A, 400 A, etc).
- Posibilidad de variar el tipo de *seccionador*: tripolar o unipolar y vertical, horizontal o inclinado.
- Posibilidad de variar el tipo de *fusibles unipolares*: verticales, horizontales o inclinados.
- Potencia (kVA) y tensión secundaria (por defecto 400 V) en *trafos*.
- Posibilidad de cambiar la orientación de las cadenas de amarre.
- Posibilidad de ubicar bloques gráficos (interruptores, fusibles, etc) a la derecha, izquierda o encima del apoyo.
- Posibilidad de arquear líneas (conductores de conexión de elementos, etc).

Cálculos

- Cálculo de intensidades en el lado AT y BT, c.c. en el lado AT y BT, embarrados, ventilación, protecciones AT, resistencia de tierra, tensión de defecto máxima, tensión de paso máxima exterior, tensión de paso admisible exterior, tensión de paso máxima en acceso, tensión de paso admisible en acceso, resistencia puesta a tierra servicio (neutro), separación p.a.t. protección-servicio, etc.

Resultados

- La **Memoria Descriptiva** muestra las características del centro de transformación. Permite ser cargada en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Anexo de cálculo** proporciona un resumen de fórmulas generales y el cálculo completo del CT (intensidad en AT, intensidad en BT, cortocircuito en AT, cortocircuito en BT, embarrado AT, protecciones AT y BT, conductores descarga trafo a cuadro BT, ventilación en CT interiores, pozo apagafuegos, intensidad máxima de defecto a tierra, tiempo de eliminación del defecto, resistencia de tierra de protección, tensión máxima de defecto a tierra, comprobación del nivel de aislamiento del equipo BT, resistencia de tierra del neutro, tensiones en el exterior de la instalación, tensiones en el interior de la instalación, tensiones en el acceso, tensiones aplicadas según MIE RAT 13, separación entre p.a.t. de protección y neutro, etc). Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Pliego de Condiciones** muestra de forma minuciosa las características constructivas y de ejecución de todas las instalaciones proyectadas, así como las responsabilidades que debe asumir cada una de las partes que intervienen en la ejecución de la obra. Permite ser cargado en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- La **Medición** muestra el cómputo de toda la aparamenta eléctrica que interviene en el cálculo. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- Los **Planos** muestran los planos completos del centro de transformación (alzados exteriores de la envolvente y acotado, sección longitudinal y en planta, dimensiones de la excavación, esquema unifilar AT y descarga BT, p.a.t. protección y neutro, dimensiones de celdas, etc).

Ayudas

- El programa proporciona **ayudas técnicas** muy didácticas de cada una de las opciones y campos establecidos. Incorpora también filosofía de trabajo del programa, ejemplos prácticos resueltos, etc. Toda esta información queda además recogida en los manuales correspondientes.

Memoria Descriptiva

MEMORIA DESCRIPTIVA “Centro Transformación Prefabricado”

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.T.
6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.
7. OBRA CIVIL.
 - 7.1. LOCAL.
 - 7.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACION.
 - 7.3. CIMENTACION.
 - 7.4. SOLERA, PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.
 - 7.5. CUBIERTA.
 - 7.6. PINTURAS.
 - 7.7. VARIOS.
8. INSTALACION ELECTRICA.
 - 8.1. RED ALIMENTACION.
 - 8.2. APARAMENTA A.T.
 - 8.3. APARAMENTA B.T.
9. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA.
10. PUESTA A TIERRA.
 - 10.1. TIERRA DE PROTECCION.
 - 10.2. TIERRA DE SERVICIO.
11. INSTALACIONES SECUNDARIAS.
 - 11.1. ALUMBRADO.
 - 11.2. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
 - 11.3. VENTILACION.
 - 11.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.
12. PLANOS.

13. CONCLUSION.

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN

EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1. INTRODUCCION.

4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.

4.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

5.1. INTRODUCCION.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE

INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

MEMORIA DESCRIPTIVA “Centro Transformación Obra”

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.T.
6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.
7. OBRA CIVIL.
 - 7.1. LOCAL.
 - 7.2. EDIFICIO DE TRANSFORMACION.
 - 7.3. CIMENTACION.
 - 7.4. SOLERA, PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.
 - 7.5. CUBIERTA.
 - 7.6. PINTURAS.
 - 7.7. VARIOS.
8. INSTALACION ELECTRICA.
 - 8.1. RED ALIMENTACION.
 - 8.2. APARAMENTA A.T.
 - 8.3. APARAMENTA B.T.
9. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA.
10. PUESTA A TIERRA.
 - 10.1. TIERRA DE PROTECCION.
 - 10.2. TIERRA DE SERVICIO.
11. INSTALACIONES SECUNDARIAS.
 - 11.1. ALUMBRADO.
 - 11.2. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
 - 11.3. VENTILACION.
 - 11.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

12. PLANOS.

13. CONCLUSION.

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1. INTRODUCCION.

4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.

4.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

5.1. INTRODUCCION.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

MEMORIA DESCRIPTIVA “Centro Transformación Intemperie”

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL C.T.
6. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.
7. LOCAL.
 - 7.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.
 - 7.2. CIMENTACION.
 - 7.3. APOYO DE SUSTENTACION.
8. INSTALACION ELECTRICA.
 - 8.1. RED ALIMENTACION.
 - 8.2. APARAMENTA A.T.
 - 8.3. APARAMENTA B.T.
9. MEDIDA DE LA ENERGIA ELECTRICA.
10. PUESTA A TIERRA.
 - 10.1. TIERRA DE PROTECCION.
 - 10.2. TIERRA DE SERVICIO.
11. PLANOS.
12. CONCLUSION.

PREVENCION DE RIESGOS LABORALES

- 1. PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.**
 - 1.1. INTRODUCCION.
 - 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.
 - 1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.
 - 1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.
 - 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

- 1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.
- 1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
- 1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
- 1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.
- 1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.
- 1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.
- 1.2.10. DOCUMENTACIÓN.
- 1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.
- 1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.
- 1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.
- 1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.
- 1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.
- 1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.
- 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
- 1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.
- 1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
- 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
- 1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.
- 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.
- 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1. INTRODUCCION.

4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.

4.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

5.1. INTRODUCCION.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

Anexo de Cálculos “Centro Transformación Prefabricado”

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
Up = Tensión compuesta primaria en kV.
Ip = Intensidad primaria en A.
Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Up (kV)	Ip (A)
trafo 1	630	15	24.25

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
Us = Tensión compuesta secundaria en V.
Is = Intensidad secundaria en A.
Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Is (A)
trafo 1	630	400	909.35

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

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

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
Up = Tensión compuesta primaria en kV.
I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.
- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
U_{cc} (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

<u>Sc_{cc} (MVA)</u>	<u>U_p (kV)</u>	<u>I_{ccp} (kA)</u>
350	15	13.47

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

<u>Transformador</u>	<u>Potencia (kVA)</u>	<u>U_s (V)</u>	<u>U_{cc} (%)</u>	<u>I_{ccs} (kA)</u>
trafo 1	630	400	4	22.73

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

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

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-sf6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

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

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

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

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-sf6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$ para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm^2 .

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-sf6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	I_n fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas y homopolar se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase y rodeando las tres fases, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm^2 Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

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

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

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

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

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-md éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

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

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

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

Tipo de neutro.

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

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

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

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

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

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

TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

TIERRA DE SERVICIO.

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

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

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

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 15000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 6000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno ($\Omega \cdot \text{m}$): 150.
 - ρ_H hormigón ($\Omega \cdot \text{m}$): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (\text{A})$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = R_t \cdot I_d \ (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-30/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 8x3.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r \ (\Omega/\Omega \cdot \text{m}) = 0.069$.
- De la tensión de paso, $K_p \ (\text{V}/((\Omega \cdot \text{m})\text{A})) = 0.0145$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c \ (\text{V}/((\Omega \cdot \text{m})\text{A})) = 0.0303$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.069 \cdot 150 = 10.35 \ \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \ \text{A}.$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 10.35 \cdot 300 = 3105 \ \text{V}.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

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

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r \ (\Omega/\Omega \cdot \text{m}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \ \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

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

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

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0145 \cdot 150 \cdot 300 = 652.5 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

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

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

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

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

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

$$U_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0303 \cdot 150 \cdot 300 = 1363.5 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa} (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa} (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k , n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

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

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1954.29 \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 102.86 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 10748.57 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:
Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 652.5 \text{ V.}$	\leq	$U_{pa} = 1954.29 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p(\text{acc}) = 1363.5 \text{ V.}$	\leq	$U_{pa}(\text{acc}) = 10748.57 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 3105 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

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

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

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

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

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

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

Pliego de Condiciones

PLIEGO DE CONDICIONES “Centro Transformación Prefabricado”

Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
 - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
 - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
 - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
 - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
 - 4.5. ORGANIZACION.
 - 4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.
 - 4.7. ENSAYOS.
 - 4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.
 - 4.9. MEDIOS AUXILIARES.
 - 4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.12. PLAZO DE EJECUCION.
 - 4.13. RECEPCION PROVISIONAL.
 - 4.14. PERIODOS DE GARANTIA.
 - 4.15. RECEPCION DEFINITIVA.
 - 4.16. PAGO DE OBRAS.
 - 4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados

1. OBJETO.

2. OBRA CIVIL.

2.1. EMPLAZAMIENTO.

2.2. EXCAVACION.

2.3. ACONDICIONAMIENTO.

2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON.

2.5. EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE.

2.6. VENTILACION.

3. INSTALACION ELECTRICA.

3.1. APARAMENTA A.T.

3.2. TRANSFORMADORES.

3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

3.4. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.

3.5. ALUMBRADO.

3.6. PUESTAS A TIERRA.

4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.

5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

6.1. PREVENCIONES GENERALES.

6.2. PUESTA EN SERVICIO.

6.3. SEPARACION DE SERVICIO.

6.4. MANTENIMIENTO.

7. CERTIFICADOS.

8. LIBRO DE ORDENES.

9. RECEPCION DE LA OBRA.

PLIEGO DE CONDICIONES “Centro Transformación Obra”

Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
 - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
 - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
 - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
 - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
 - 4.5. ORGANIZACION.
 - 4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.
 - 4.7. ENSAYOS.
 - 4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.
 - 4.9. MEDIOS AUXILIARES.
 - 4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.12. PLAZO DE EJECUCION.
 - 4.13. RECEPCION PROVISIONAL.
 - 4.14. PERIODOS DE GARANTIA.
 - 4.15. RECEPCION DEFINITIVA.
 - 4.16. PAGO DE OBRAS.
 - 4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior no prefabricados

1. OBJETO.

2. OBRA CIVIL.

2.1. EMPLAZAMIENTO.

2.2. EXCAVACION.

2.3. CIMIENTOS.

2.4. FORJADOS.

2.5. MUROS O TABIQUES EXTERIORES.

2.6. TABIQUES INTERIORES.

2.7. ACABADOS.

2.8. EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE.

2.9. VENTILACION.

2.10. PUERTAS.

3. INSTALACION ELECTRICA.

3.1. APARAMENTA A.T.

3.2. TRANSFORMADORES.

3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

3.4. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.

3.5. ALUMBRADO.

3.6. PUESTAS A TIERRA.

4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.

5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

6.1. PREVENCIONES GENERALES.

6.2. PUESTA EN SERVICIO.

6.3. SEPARACION DE SERVICIO.

6.4. MANTENIMIENTO.

7. CERTIFICADOS.

8. LIBRO DE ORDENES.

9. RECEPCION DE LA OBRA.

PLIEGO DE CONDICIONES “Centro Transformación Intemperie”

Condiciones Generales

1. OBJETO.

2. CAMPO DE APLICACION.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

4.1. DATOS DE LA OBRA.

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

4.5. ORGANIZACION.

4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

4.7. ENSAYOS.

4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

4.9. MEDIOS AUXILIARES.

4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.

4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.

4.12. PLAZO DE EJECUCION.

4.13. RECEPCION PROVISIONAL.

4.14. PERIODOS DE GARANTIA.

4.15. RECEPCION DEFINITIVA.

4.16. PAGO DE OBRAS.

4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

5. DISPOSICION FINAL.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación tipo Intemperie

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

2. EJECUCION DEL TRABAJO.

2.1. APERTURA DE HOYOS.

2.2. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

2.3. CIMENTACIONES.

2.4. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

2.5. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

2.6. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

2.7. REPOSICION DEL TERRENO.

3. INSTALACION ELECTRICA.

3.1. AMARRE DE LA LINEA AEREA A.T.

3.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

3.3. TRANSFORMADORES.

3.4. PUENTES DE B.T. DEL TRANSFORMADOR AL ARMARIO DE B.T.

3.5. CUADRO B.T.

3.6. PUESTA A TIERRA.

3.7. ACCESORIOS DIVERSOS.

4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.

5. RECEPCION DE LA OBRA.

Medición “Centro Transformación Prefabricado”

OBRA CIVIL

Envolvente prefabricada	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
7.24x2.62x2.59 m.	1		

CELDAS A.T.

Denominación	I.Asig. (A)	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
Línea	400	4		
Protección con fusibles	400	1		
Medida	400	1		
Remonte de cables	400	1		

INTERCONEXIÓN CELDAS A.T. Y TRAF0

Denominación	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
Cables A.T. aisl. seco	1		

EQUIPOS DE POTENCIA

Denominación	Potencia (kVA)	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
Trafo aisl. aceite	630	1		

INTERCONEXIÓN TRAF0 Y CUADROS B.T.

Denominación	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
Cables B.T. 0,6/1 kV	1		

EQUIPOS DE B.T.

Denominación	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
Cuadro B.T.	2		

RED DE TIERRAS

Denominación	Cantidad	m.	Pu (Euros)	Ptotal
Picas 14 mm ϕ	11			
Conductor desnudo Cu 50 mm ²		28		

VARIOS

Denominación	Cantidad	Pu (Euros)	Ptotal (Euros)
Equipo iluminación	1		
Equipo seguridad y maniobra	1		
Rejillas protección	2		