

## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

La redacción del presente proyecto tiene por objeto el estudio, el diseño y la presupuestación de la Línea Subterránea de Media Tensión y un Centro Compacto de Transformación MT/BT destinado al suministro de energía eléctrica en baja tensión del Centro de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Urbanos “GIRSU”.

## **2. EMPLAZAMIENTO**

Las obras e instalaciones se encuentran ubicadas sobre Colectora Autopista Rosario-Buenos Aires, en la ciudad de Villa Gdor. Gálvez, Pcia. de Santa Fe. La ubicación de las instalaciones y sus detalles se reflejan en los planos correspondientes. En Centro compacto se emplazará sobre la línea de edificación del límite sur del Centro GIRSU a 50 m máximo del portón de acceso, en ubicación exacta a ser determinada por la inspección de obra.

## **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES**

El presente proyecto consiste en la alimentación y distribución de energía eléctrica a un Centro de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Urbanos. La alimentación al Centro de Transformación se realizará por medio de una Línea Subterránea de 13,2 kV y 750 metros de longitud. La Línea Subterránea de Media Tensión, es una derivación de una línea aérea existente que transcurre por la calle Soldado Aguirre y finaliza en la intersección de la calle Juan XXIII. En este punto se realizará un paso aéreo-subterráneo para llevar el suministro de energía al Centro Compacto de Transformación. El Centro de Transformación estará previsto para una potencia de 315 kVA y una relación de transformación 13,2 kV/400-231 V. En el interior se alojarán el transformador, las celdas modulares y el tablero general de baja tensión.

## **4. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN**

La potencia de cortocircuito trifásica en el punto de acometida (Soldado Aguirre y Juan XXIII) es de 83 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 3,6 kA eficaces.

Forma de corriente	Alterna trifásica
Tensión nominal entre fases	13,2 kV
Potencia de cortocircuito trifásica	83 MVA
Frecuencia	50 Hz
Nro. de circuitos	1
Nro. de conductores por fase	1
Configuración	Coplanar horizontal

Tabla 1. Característica de la línea aérea existente de 13,2 kV.

## 5. PASO AÉREO/SUBTERRÁNEO

En la estructura terminal de la línea aérea, los cables subterráneos subirán sujetándolos adecuadamente mediante abrazaderas de hierro y grampas del tipo Olmar. En la subida a la red aérea, irán protegidos con un chapón de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 3 m. En el tubo se alojarán las tres fases y el cable de reserva.

- A los cables subterráneos, se colocaran las puntas terminales de exterior que corresponda al tipo de cable. Se ejecutaran a una altura tal que permitan una conexión segura a los cables de la línea respetando en todos los casos las distancias de norma y considerando la instalación de los correspondientes seccionadores unipolares y los descargadores de sobretension.
- Se instalaran tres seccionadores unipolares como un sistema seguro de seccionamiento.

Las características son las siguientes:

Marca	Dosen
Modelo	UAC
Tensión nominal	15 kV
Intensidad nominal	600 A
Intensidad max. admisible (1seg.)	20 kA
Tensión de ensayo a freq. Ind bajo lluvia (1min.)	
Seccionador cerrado	45 kV
Seccionador abierto	60 kV
Tensión de ensayo a impulso, onda 1,2/50μseg, bajo lluvia	
Seccionador cerrado	95 kV
Seccionador abierto	110 kV
Peso	8,9 kg

Tabla 2. Seccionadores unipolares de 13,2 kV en transición aérea-subterránea.

- En ambas uniones del cable subterráneo con la línea aérea se instalarán las protecciones contra sobretensiones de origen atmosférico a base de descargadores de óxido metálico. Las características de los descargadores son las siguientes:

Marca	Dosen
Modelo	PV10/12
Corriente nominal (In)	10 kA
Clase de descarga	Clase 2
Tensión nominal (Ur)	12 kV
Tensión de funcionamiento continuo (Uc)	10,2 kV
TOVc (10seg)	17,1 kV
Línea de fuga	560 mm
Nivel de protección (NP)	47,8 kV
Margen de protección	1,98

Tabla 3. Descargadores de 13,2kV en transición aérea-subterránea.

- Estos descargadores se conectarán directamente a una jaula de tierra, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. La jaula de tierra será de 3 metros de longitud, la que deberá ser de cobre electrolítico con alma de acero. Las conexiones del cable de tierra con la jaula de tierra deberán realizarse utilizando soldadura tipo cupro-aluminotérmica.
- Las conexiones de tierra se realizarán con conductores desnudos de cobre duro de 35 mm<sup>2</sup>. Los mismos combinan de la mejor manera posible la resistencia mecánica, la conductividad y la resistencia a la corrosión.
- Puesta a tierra de las cubiertas metálicas del cable subterráneo: se conectan a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

## 6. LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION

### 6.1. Cable subterráneo

La Línea Subterránea de Media Tensión de 13,2 kV, se llevará a cabo con cable unipolar, de aluminio con aislamiento seco y en canalización subterránea con un total de 750 m. Las características serán las siguientes:

<b>Conductor</b>	Aluminio puro, compactado, de sección circular
<b>Pantalla sobre el conductor</b>	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión
<b>Aislamiento</b>	Polietileno reticulado XLPE
<b>Pantalla sobre el aislamiento</b>	Una capa semiconductora pelable, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una pantalla electrostática de alambres de cobre.
<b>Armadura</b>	Flejes de acero galvanizados para conseguir una mayor resistencia contra daños mecánicos y ataque de roedores.
<b>Cubierta</b>	Compuesto de PVC de excelentes características mecánicas y químicas.

Tabla 4. Características mecánicas cable XLPE 13,2 kV Al - 240 mm<sup>2</sup>.

Material	AL
Norma	IRAM 2178
Tipo	Unifilar/Armado
Categoría	II
Material del conductor de fase	Aluminio
Sección nominal del conductor de fase	240 mm <sup>2</sup>
Material de la pantalla electrostática	Cobre
Sección de la pantalla electrostática	16 mm <sup>2</sup>
Tensión nominal de servicio	13,2 kV
Masa aprox.	2298 kg/km
Diámetro exterior del cable	42 mm
Resistencia eléctrica en CA a 90°C	0,161 Ω/km
Reactancia inductiva a 50 Hz (Disposición Plana separación d)	0,159 Ω/km
Capacidad	0,34 μf/km
Intensidad máxima admisible	472 A
Tipo de aislamiento	XLPE

Tabla 5. Características eléctricas cable XLPE 13,2kV Al – 240 mm<sup>2</sup>. (Tabla CIMET)

La temperatura máxima admisible de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento es:

TIPO DE AISLAMIENTO	TIPO DE CONDICIONES	
	SERVICIO PERMANENTE	CORTOCIRCUITO ( $t < 5\text{seg}$ )
Polietileno reticulado (XLPE)	90 °C	250°C

Tabla 6. Temperatura máxima admisible aislación XLPE.

## 6.2. Aislamientos, empalmes y terminales

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Deberán garantizar el óptimo funcionamiento eléctrico, la protección frente a esfuerzos mecánicos y posibles degradaciones provocadas por agentes externos. Se utilizaran empalmes y puntas terminales termo contraíbles, para cables apantallados de aislación sólida, de las siguientes características:

Marca	Raychem
Modelo de Punta Terminal	HVT- E - 153
Tipo de cable	Subterráneo unipolar
Aislamiento	Seco XLPE
Tipo de instalación	Exterior
Sección	1x185mm <sup>2</sup> a 1x400 mm <sup>2</sup>
Cantidad de puntas utilizadas	4

Tabla 7. Puntas terminales de exterior de 13,2kV para paso aéreo-subterráneo.

Marca	Raychem
Modelo Empalme	PCJ-6003
Tipo de cable	Subterráneo unipolar
Aislamiento	Seco XLPE
Sección	1x240 mm <sup>2</sup> a 1x300 mm <sup>2</sup>
Cantidad de puntas utilizadas	4

Tabla 8. Empalmes rectos de 13,2 kV.

## 6.3. Canalización subterránea

Las zanjas y canalizaciones para la instalación de los cables se ejecutarán de acuerdo a las reglamentaciones y normativas correspondientes. Los cables subterráneos estarán debidamente

enterrados en zanja, con una profundidad de 150 cm y un ancho que permita las operaciones de apertura, con un valor mínimo de 40 cm.

La zanja estará compuesta por cama de 10 cm de arena, exenta de sustancias orgánicas, sobre las que se tenderán los cables a instalar. Luego se colocara una capa de arena de las mismas características con un espesor mínimo de 20 cm, sobre la que se colocara ladrillos para protección mecánica (en forma transversal cubriendo el ancho total de la excavación) a lo largo del conductor. A continuación se tendera una capa de tierra procedente de la excavación, exenta de piedras, apisonada por medios manuales. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia de 30 cm de la parte superior del cable, se colocara una cinta de señalización. Para finalizar se rellenara la zanja de tierra de excavación y se realizara la compactación por medios mecánicos. El cruce de autopista y de colectoras se realizara con tunelera dirigida, con una profundidad de 1,5 m por debajo de zanjas o drenajes existentes, y será entubado y perpendicular al eje de la misma. Los canos son tipo PEAD de 160 mm de diámetro. Por último se repondrá la vereda a ser posible el mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

El resto de características, cruces, paralelismos, etc., se realizara de acuerdo con las reglamentaciones y Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de los Organismos Públicos afectados.

El tendido de los cables se realizara siguiendo las recomendaciones e indicaciones del fabricante, tomándose las debidas precauciones para no dañarlo. Deberá observarse también el radio de curvatura mínimo de 15xD, siendo "D" el diámetro exterior del cable.

## **7. CENTRO COMPACTO DE TRANSFORMACION**

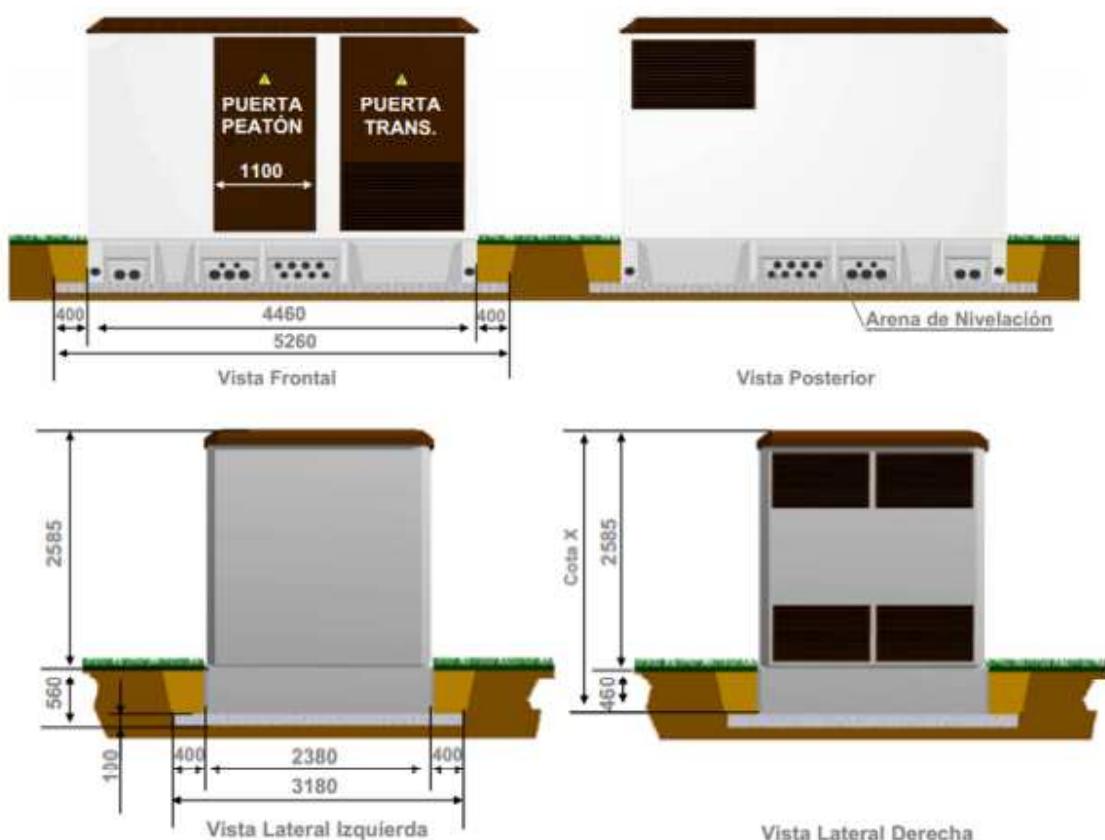
### **7.1. Envoltorio de Hormigón**

Se instalara una envoltorio monobloque de hormigón, que permite alojar en su interior celdas compactas de media tensión, un transformador de distribución, un tablero de baja tensión y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares.

La ventilación sera natural y estará optimizada, lo cual reduce el calentamiento del transformador, permitiendo obtener del mismo el máximo aprovechamiento y unas condiciones de operación optimas.

Marca	Ormazabal
Modelo	PFU-4
Función	1 L + 1 P + 1 Transformador + 1 CBT
Longitud	4460 mm
Ancho	2380 mm
Alto	3045 mm
Altura visible	2585 mm
Peso de edificio vacío	13465 kg
Dimensiones puerta de acceso peatonal	900 x 2100 mm
Dimensiones puerta de transformador	1260 x 2100 mm

Tabla 9. Características de envolvente de hormigón.



Dimensiones de la excavación: 5260 mm de ancho x 3180 mm de fondo x 560 mm de Profundidad

## 7.2. Celdas modulares de media tensión

Se ha previsto la instalación de una agrupación de celdas compactas, del tipo CGMCOSMOS–

2LP de Ormazabal, compuesta por dos celdas de línea y una celda de protección con fusibles.

Se muestran las características a continuación:

Marca	Ormazabal
Modelo	CGMCOSMOS – 2LP
Aislamiento	SF6
Tensión nominal	24 kV
Intensidad nominal	
-En barras e interconexión de celdas	630 A
-Bajante trafo	200 A
Corriente de breve duración en cortocircuito (3 seg.) Ik	21 kA
Poder de cierre	52,5 kA
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:	
- A tierra y entre fases:	50 kV
- A la distancia de seccionamiento:	60 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):	
- A tierra y entre fases:	125 kV
- A la distancia de seccionamiento:	145 kV
Alto	1740 mm
Ancho	1190 mm
Fondo	735 mm
Peso	290 kg

Tabla 10. Características eléctricas de la celda de protección con fusibles.

- Las celdas de protección poseen un dispositivo de protección por fusibles de alta capacidad de ruptura, que consiste en un juego de carros porta fusibles, accesibles para maniobras desde el frente de la celda, en posición horizontal.
- La aislación de la celda es integral en gas SF6, incluyendo los porta fusibles que se encuentran inmersos en la cuba.
- Doble puesta a tierra: aguas arriba y debajo de los fusibles.
- Enclavamiento mecánico para impedir el acceso a recinto de cables bajo tensión.
- Posibilidad de bloqueo mediante candado.
- Señalización de estado de los fusibles en el frente de la celda.
- Indicadores luminosos de presencia de tensión.

Se utilizaran para la conexión de cables:

- 3 Conectores atornillables, apantallados, función entrada-salida, Euromold k 400 LB.
- 3 Tapones atornillables, apantallados, para sellar entrada-salida, Euromold k 400 DR.

### Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual. Los enclavamientos pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el interruptor cerrado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

### Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar. El embarrado de la celda estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las conexiones desde la celda de MT se realizaran mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de  $15xD$ , siendo "D" el diámetro exterior del cable.

### **7.3. Transformador de distribución**

Se instalaran un transformador de distribución con las siguientes características:

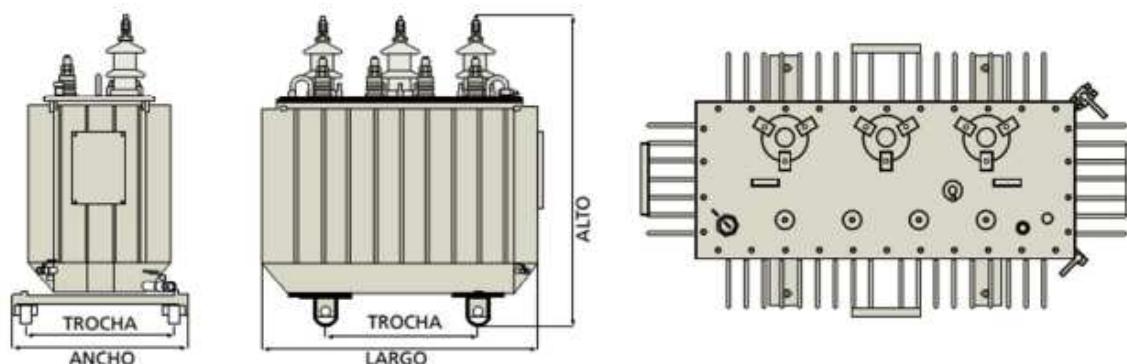


Figura 1. Transformador de distribución MT/BT

Marca	Tadeo Czerweny
Tipo	Llenado integral
Tensión nominal primaria/secundaria	13,2/0,4-0,231 kV
Potencia nominal	315 kVA
Grupo de conexión	Dyn11
Intensidad primaria/secundaria	13,77/455 A
Frecuencia	50 Hz
Tensión de cortocircuito	4 %
Pérdidas en vacío	850 W
Pérdidas Joule (75°C)	4250 W
Medio Aislante	Aceite mineral YPF 64 con inhibidor
Sistema de refrigeración	ONAN
Regulación en el primario	+5%, +2,5%
Masa total	1200 kg
Alto	1300 mm
Ancho	900 mm
Largo	1650 mm

Tabla 11. Características del transformador de distribución.

#### 7.4. Protección de transformador

La protección del transformador se realiza utilizando un interruptor-seccionador combinado con fusible y relé de protección. Todas las funciones de protección son realizadas por la unidad electrónica ekorRPT, salvo los cortocircuitos polifásicos de alto valor que se producen en el primario, que son despejados por los fusibles.

##### Unidad de Protección, Medida y Control ekorRPT

Las funciones de protección para proteger el transformador de distribución son las siguientes:

- 51: Sobrecarga de Fase. Protege contra sobrecargas excesivas que pueden deteriorar el transformador, o cortocircuitos de varias espiras del devanado primario.
- 51N: Fuga a Tierra. Protege contra defectos altamente resistivos desde el primario a tierra o al secundario

##### Fusibles HH

Los fusibles protegen contra cortocircuitos entre fases en el circuito primario, o cortocircuitos de elevado valor entre fases en el lado secundario.

Estos fusibles realizan su función de protección de manera ultrarrápida (tiempos inferiores al de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso de corriente de cortocircuito por la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- No producir disparos durante la inserción en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de tiempo indeterminado.
- No producir disparos cuando se producen corrientes entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 seg evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.
- Soportar la corriente de servicio permanente y las eventuales sobrecargas de servicio, sin calentarse en exceso.
- Cortar las corrientes de cortocircuito que puedan producirse por un defecto en los bornes secundarios del transformador.

Marca	SIBA
Tipo	HH con percutor
Intensidad nominal o calibre ( $I_n$ )	31,5 A
Poder de corte máximo ( $I_1$ )	63 kA
Intensidad mínima de fusión ( $I_3$ )	110 A
Tensión nominal ( $U_n$ )	10/24 kV

Tabla 12. Características de los fusibles HH.

## 7.5. Conexión Celda de Protección - Transformador

Conexión celda de protección – trafo: 10 metros: Cable subterráneo de 13,2 kV unipolares, aislación XLPE, con conductores de aluminio, sección 1 \_ 35 mm\_.

Material	AL
Norma	IRAM 2178
Tipo	Unifilar/ Sin armar
Categoría	II
Material del conductor de fase	Aluminio
Sección nominal del conductor de fase	35 mm <sup>2</sup>
Material de la pantalla electrostática	Cobre
Sección de la pantalla electrostática	16 mm <sup>2</sup>
Tensión nominal de servicio	13,2 kV
Masa aprox.	718 kg/km
Diámetro exterior del cable	24 mm
Resistencia eléctrica en CA a 90°C	1,113 Ω/km
Reactancia inductiva a 50 Hz (Disposición tresbolillos)	0,125 Ω/km
Intensidad máxima admisible	156 A
Tipo de aislamiento	XLPE

Tabla 13. Características del cable subterráneo de 13,2 kV para Conexión Celda - Trafo.

Se utilizaran además:

- 1 kits de puntas terminales Raychem tipo HVT- I -151: para conexión en bornes del trafo.
- 3 conectores enchufables, apantallados – k 152 SR: para la celda de protección del transformador.

Se conectan a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

#### 7.6. Conexión Transformador – Tablero General de Baja Tensión

Se realizara con cable de energía unipolar, subterráneo extra flexible, de 0,6/1,1 kV, de cobre con aislación y vaina de PVC. Se instalara 2 \_ \_1 \_ 120\_ mm\_ por fase y 1 \_ 120 mm\_ para el neutro, disponiendo en sus extremos para la conexión de terminales de cobre. Se señalizaran las fases con encintado.

#### 7.7. Características del Tablero General de Baja Tensión

Sera del tipo CBT – AC4 y tendrá las siguientes características:

Marca	Pronutec
Instalación	Interior
Envolvente	Metálica
Corriente nominal	1600 A
Nº Salidas	4 de 630 A c/u
Tipo de fusible	DIN NH-3
Dimensiones	1810×580×300 mm

Tabla 14. Características del tablero de BT.

#### 7.8. Puesta a tierra de la Subestación Transformadora

Se dispondrá de un sistema de puesta a tierra único (tierra de servicio y de protección) para el centro de estrella del secundario del transformador, la cuba y las masas metálicas. Se realizará con conductores de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y tres jabalinas Copperweld de 5/8" de diámetro y 3 metros de largo.

Dichas jabalinas estarán dispuestas en forma triangular y espaciada entre si por una distancia de 4 metros como mínimo.

Todas las uniones del sistema de puesta a tierra, estarán unidas por una soldadura exotérmica (cuproaluminotermica).

#### 8. CRONOGRAMA DE OBRAS

Se presentará cronograma completo desglosado en los siguientes ítems:

- Tramitaciones
- Compra de materiales
- Ejecución de obra
- Puesta en servicio

Con el objetivo de cumplir con los plazos requeridos de tener la SET operativa como máximo a los 90 días de firmado el Contrato

#### 9. PRESUPUESTO

Presentando como mínimo en los siguientes ítems:

.-Provisión de mano de obra y materiales menores

Canalización subterránea, derivación aérea subterránea de media tensión, montaje de centro de transformación

.- Provisión de materiales

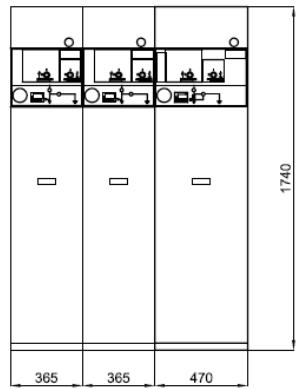
Línea subterránea de media tensión, centro de transformación, equipamiento y materiales de baja tensión, servicio de grúas, gastos de tramitación

.- Impuestos

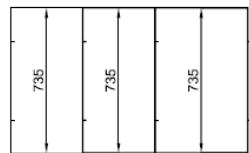
.- IVA

.- TOTAL

## **10.- PLANOS**



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

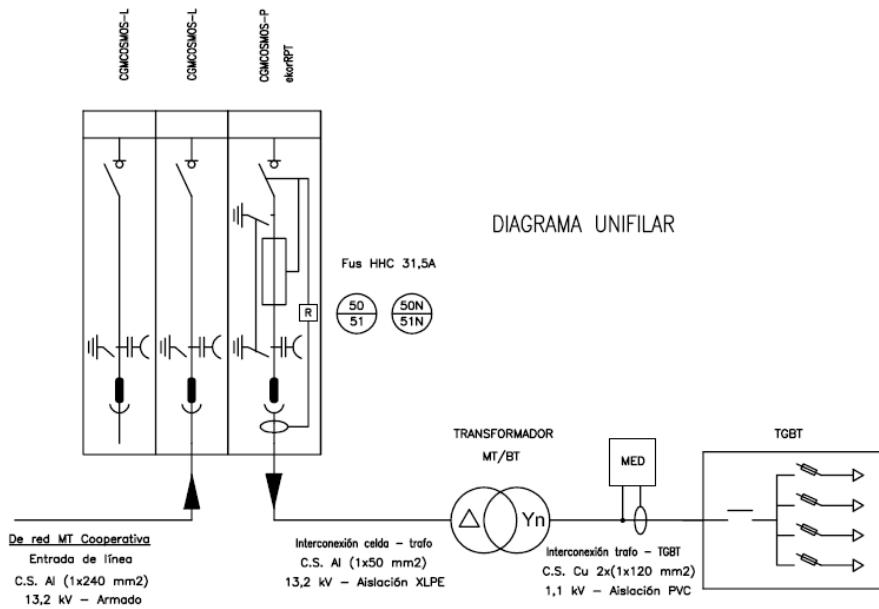
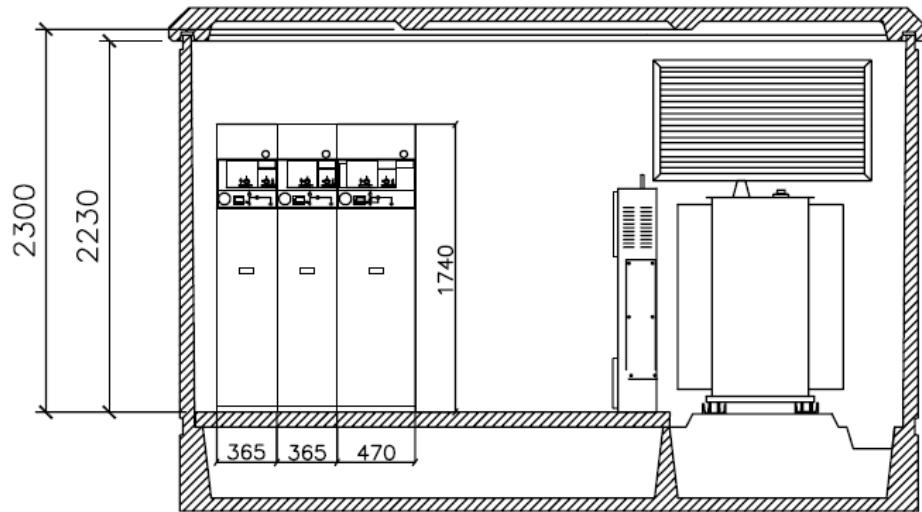


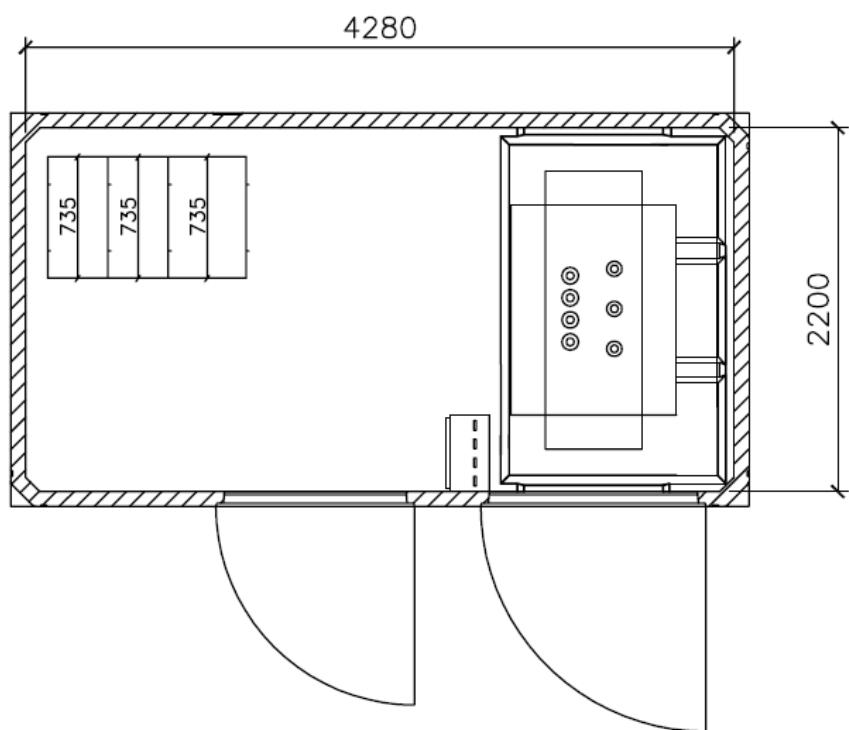
DIAGRAMA UNIFILAR

LISTA DE EQUIPAMIENTO	
CGMCOSMOS-L	ORMAZABAL - CELDA DE LÍNEA - Un=24 kV - Ir=630A
CGMCOSMOS-P	ORMAZABAL - CELDA DE PROTECCIÓN CON CON FUSIBLES - Un=24 kV - Ir=630A
ekorRPT	UNIDAD DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL.
TRANSFORMADOR	T, CZECHWENY • 13,2/0,4-0,231 kV • Sr=315 kVA • ucc=4%
TGBT	TABLERO DE BT - PRONUTEC - AC4 - Uh=440V - Ir=1600A - 4 Salidas: Ir=630A DIN NH3

PLANO 1.- Diagrama de Celdas – Plano eléctrico unifilar

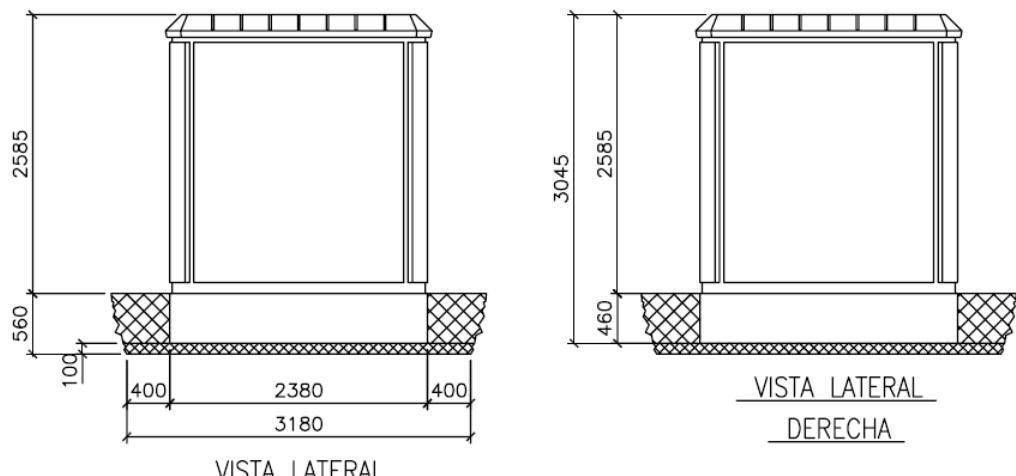
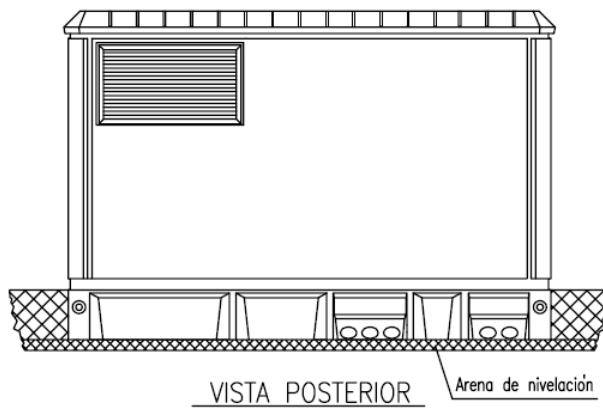
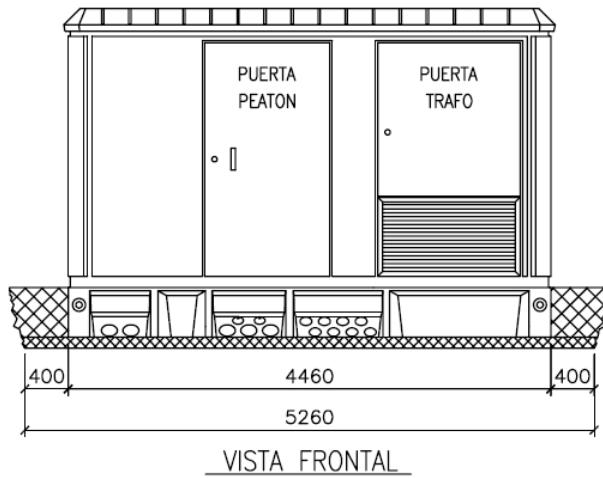


VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

PLANO 2.- Centro compacto de transformación en hormigón armado



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

**PLANO 3.- Centro compacto de transformación en hormigón armado**