

# **SUBESTACION PREFABRICADA EN CONCRETO TIPO SUBTERRANEA**



|                                                                                  |                                                           |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Ficha técnica subestación prefabricada subterránea</b> | FOR-75             |
|                                                                                  |                                                           | 31/10/2019         |
|                                                                                  |                                                           | V-01; Pag: 2 de 11 |

## 1 Datos generales

La envolvente subterránea es un centro de distribución eléctrico de maniobra interior, su fabricación es prefabricada de dimensiones compactas y de fácil instalación. Está diseñado para la utilización en las redes públicas o privadas, especialmente donde el espacio es limitado por lo cual el objetivo es que su manejo e instalación en obra sean lo más sencillos posible, reduciendo a su vez el impacto visual y ambiental.

Gracias a que su manufactura, ensamblaje, equipamiento y pruebas son realizados por completo en la fábrica ofrecen una calidad uniforme y una significativa reducción de los costos y el tiempo de instalación, haciendo posible el tener una subestación de distribución completamente operativa y disponible en corto tiempo.

La envolvente en concreto impermeable monobloque de maniobra interior, con tapa superiores de ingreso para equipos y personal, acabado externo en pintura sellante, circuito de puesta a tierra interno el cual se entrega equipotencializado la estructura de la envolvente y toda superficie con disposición para equipotencialización de equipos, sistema de ventilación IP23 para control de condensación de acuerdo a las condiciones climáticas del sitio de instalación y IP67 para el sistema pasacables. La Subestación paquetizada se entrega con certificación de producto según **RETIE**, en este punto es importante aclarar que toda la información de diseño debe ser suministrada por el cliente.

La envolvente cumple con las características solicitadas según norma:

- CTS594 Centro de transformación prefabricado subterráneo estándar para transformadores de hasta 1000kVA
- ES.05627.LA-DE.EMT Edificio prefabricado vacío subterráneo para centros de transformación y seccionamiento
- IEC 62271-202 High-voltage switchgear and controlgear - Part 202: AC prefabricated substations for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

## 2 Normas aplicadas

- ✓ Código RETIE
  - Artículo 2.3.11
  - Artículo 3.23.5
- ✓ Normas particulares de compañía eléctrica
- ✓ Apartes Norma NTC 2050
- ✓ Apartes de IEC 62271-202
- ✓ Código IP
- ✓ Código IK
- ✓ NSR 10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente

|                                                                                  |                                                           |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Ficha técnica subestación prefabricada subterránea</b> | FOR-75             |
|                                                                                  |                                                           | 31/10/2019         |
|                                                                                  |                                                           | V-01; Pag: 3 de 11 |

| CONDICIONES DE OPERACIÓN                  |                       |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Temperatura ambiente durante la operación | °C                    | -10 / +45             |
| Radiación solar                           | w/m <sup>2</sup>      | 1000 w/m <sup>2</sup> |
| Condiciones climáticas                    | Clima caliente/húmedo |                       |
| Carga por viento                          | kN/m <sup>2</sup>     | 0                     |
| Nivel de polución                         | Nivel                 | 1                     |
| Humedad del aire dentro de la subestación | %                     | 85                    |
| Altitud                                   | m                     | <2700                 |
| Nivel de ruido producido                  | dB                    | <90                   |

### 3 Ensayos realizados

- ✓ Verificación del nivel de aislamiento.
- ✓ Tensión a frecuencia industrial.
- ✓ Verificación de las distancias de fuga.
- ✓ Cálculos o simulación de acuerdo con norma de fabricación.
- ✓ Verificación de continuidad eléctrica.
- ✓ Ensayo de impacto mecánico (grado IK).
- ✓ Verificación del grado IP declarado.
- ✓ Ensayo de corrosión de acuerdo con el material y norma de fabricación.
- ✓ Imborrabilidad del rótulo.
- ✓ Permanencia del rotulado, cuando aplique.

### 4 Componentes de subestación

En el siguiente contenido se describe la información técnica de las piezas que componen la subestación paquetizada.

#### 4.1 Envolverte

Envolverte en concreto impermeable monobloque Serie Arrecife de manipulación interior.

#### 4.1.1 Bloque en concreto

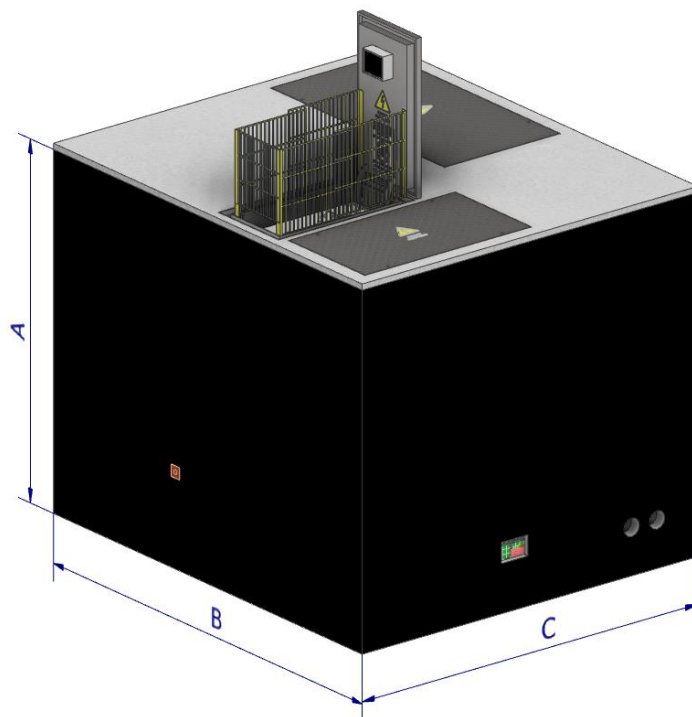


Ilustración 1 Esquemático subestación paquetizada

#### 4.1.2 Acceso personal

Puerta de acceso para personal, abatibles 90°, con bisagras, cerradura.

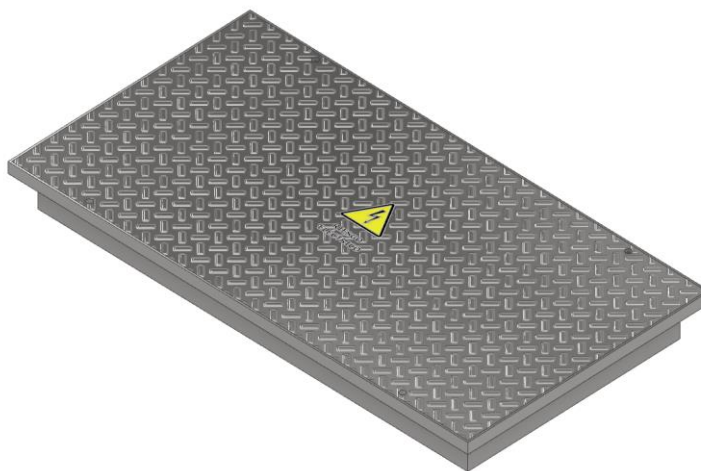


|                                                                                  |                                                               |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Ficha técnica subestación<br/>prefabricada subterránea</b> | FOR-75             |
|                                                                                  |                                                               | 31/10/2019         |
|                                                                                  |                                                               | V-01; Pag: 5 de 11 |

*Ilustración 2 Esquemático de tapa acceso para personal*

#### 4.1.3 Acceso equipos

Puerta de acceso para equipos eléctricos, con tapa retirable con 4 puntos de izaje, sellado hermético.



*Ilustración 3 Esquemático de tapa acceso de equipos*

#### 4.1.4 Ventilación

Sistema torre de ventilación natural, IP23 para control de condensación de acuerdo a las condiciones climáticas del sitio de instalación.



*Ilustración 4 Esquemático de torreta de ventilación remota*

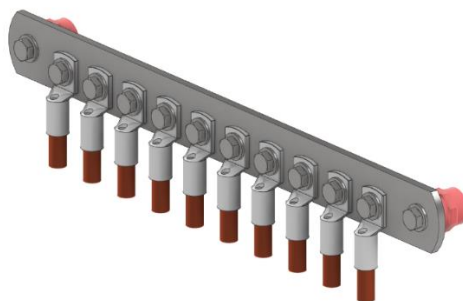
|                                                                                  |                                                           |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Ficha técnica subestación prefabricada subterránea</b> | FOR-75             |
|                                                                                  |                                                           | 31/10/2019         |
|                                                                                  |                                                           | V-01; Pag: 6 de 11 |

#### 4.1.5 Equipotencialidad y malla de puesta a tierras

Todos los equipos y piezas metálicas que compone la subestación están conectadas al sistema equipotencial de la subestación, que a su vez está conectada a la red de puesta a tierra exterior.

Todas las conexiones a tierra están empalmadas a un conductor de cobre desnudo o chaqueta verde, que llegan a una barra de conexiones a tierra.

Todos los puntos de conexión están equidistantes según la normativa **RETIE artículo 15**.



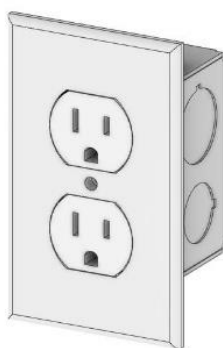
*Ilustración 5 Esquemático barra a tierra*

#### 4.1.6 Sistema de iluminación y tomas

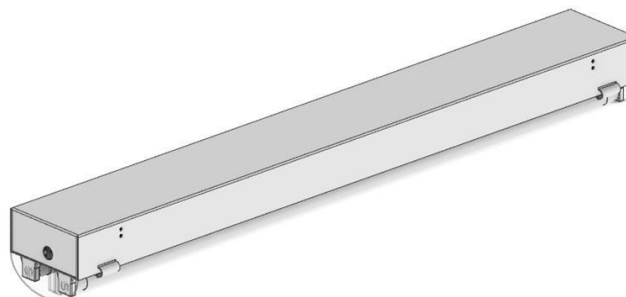
La subestación cuenta con un tablero de alimentación para luminarias y tomas de corriente de baja tensión.

Las luminarias cumplen con 300 lux dentro de la subestación.

La subestación cuenta con mínimo un tomacorriente doble a 110 V.



*Ilustración 6 Esquemático de toma electrico*



*Ilustración 7 Esquemático de luminaria*

|                                                                                  |                                                           |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <b>Ficha técnica subestación prefabricada subterránea</b> | FOR-75             |
|                                                                                  |                                                           | 31/10/2019         |
|                                                                                  |                                                           | V-01; Pag: 7 de 11 |

#### 4.1.7 Componentes

Los equipos dentro de la subestación tienen componentes para su correcto funcionamiento siguiendo la normativa vigente de los siguientes ítems.

##### 4.1.7.1 Cable

Los cables que entran, salen de la subestación y los cables internos son marcados, probados en plantas y certificados según la norma **RETIE**.



*Ilustración 8 Esquemático de cables*

##### 4.1.8 Pasacables

Dispone de sellos pasacables de entrada y salida de cables de media tensión para la alimentación y distribución, cuenta con un sistema modular para ser cambiado según el requerimiento de cables.



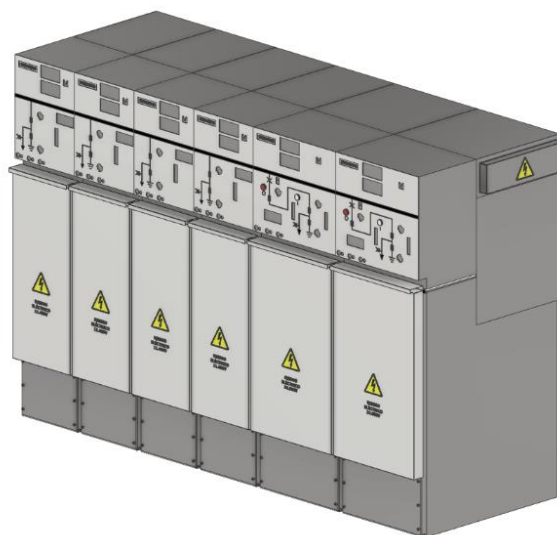
*Ilustración 9 Esquemático sello pasacables*

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Grado de protección    | IP67     |
| Resistencia a fuego    | 120 min. |
| Grado de Protección IK | 10       |

## 4.2 Equipos de media tensión

### 4.2.1 Celdas de media tensión

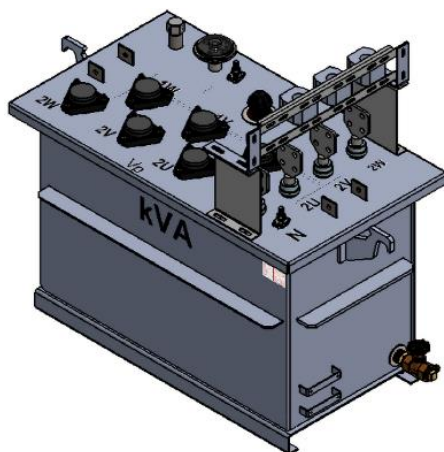
Equipos para distribución de corriente secundaria hasta 36 kV aislado en un tanque de gas SF<sub>6</sub>, para este equipo nos regimos a las especificaciones técnicas por parte del cliente, se entregan instaladas y probadas dentro de las subestaciones.



*Ilustración 10 Esquemático de referencia para celdas de distribución media tensión.*

### 4.2.2 Transformador

Equipo de transformación diseñado para envoltentes subterráneas de media tensión y salida de baja tensión. Para este equipo nos regimos a la necesidad del cliente, se entrega instalado y probado dentro de la envoltente.



*Ilustración 11 esquema de referencia transformador.*

## 5 Distancias de seguridad

Según la norma NTC 2050 todos los equipos de la subestación cumplen con la distancia de manipulación de equipos correspondiente.

## 6 Operaciones logísticas

A continuación, se describen las operaciones de logística que se deben llevar a cabo para la correcta instalación de la subestación prefabricada.

### 6.1 Proceso de excavación

Para la instalación de la envolvente prefabricada de concreto se requiere haber realizado una excavación previa en el terreno con las dimensiones que se ajusten a la subestación. La excavación debe contar con 200mm o mayor adicional en el perímetro para que al momento del izaje tenga gabela de posicionamiento.

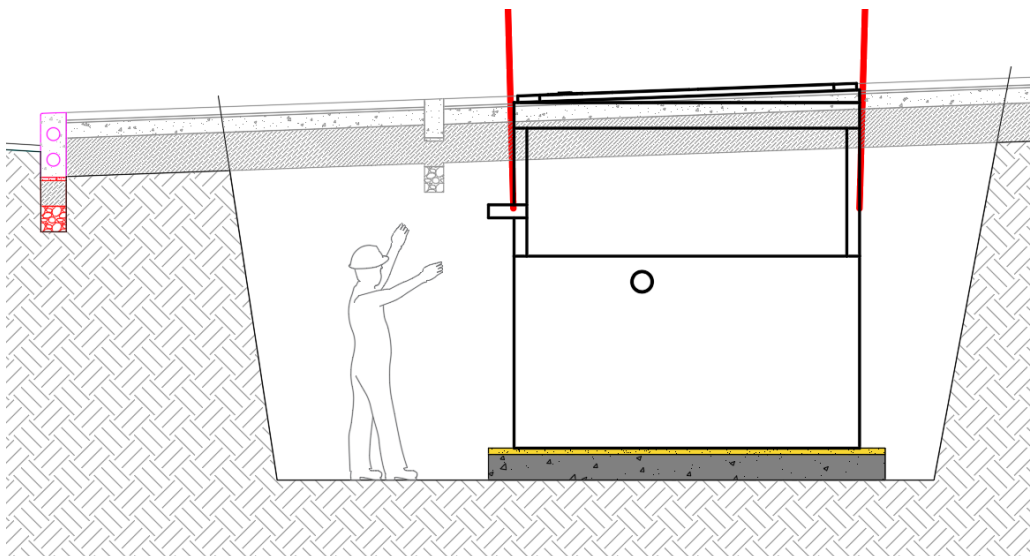


Ilustración 12 Esquemático excavación y posicionamiento

Se utilizará cimentación tipo losa maciza debido a que de esta manera se podrá conectar toda la configuración de acero al sistema puesta a tierra. De esta manera, se podrá garantizar que el sistema se encuentre equipotencial. En caso de usar zapatas con vigas de amarre, es posible que se generen voltajes diferenciales entre el suelo y la cimentación lo que sería una condición peligrosa para las personas que interactúen con la subestación.

Al usar cimentación tipo losa estamos limitando las tensiones de paso ante cualquier inducción de energía. El espesor de la losa y la necesidad de pilotes o material de reemplazo para mejoramiento del suelo dependerá del estudio realizado por el geotecnista y del diseño estructural.

## 6.2 Izajes

El Centro de distribución dispone de cuatro (4) argollas que permiten su correcta manipulación mediante eslingas y un palomier con el objeto de garantizar un izado lo más equilibrado posible.

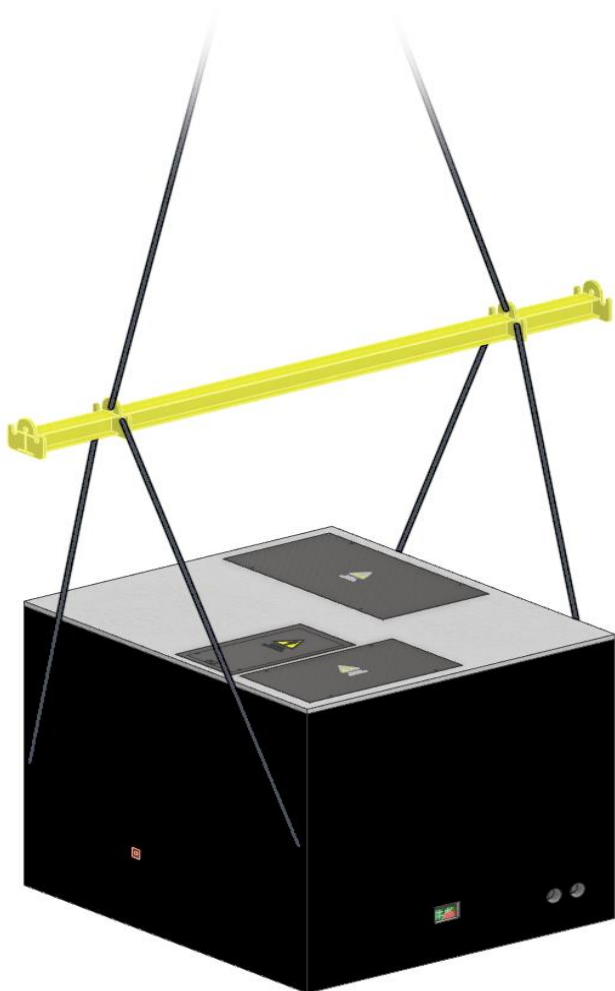


Ilustración 13 Esquemático izaje de la envolvente

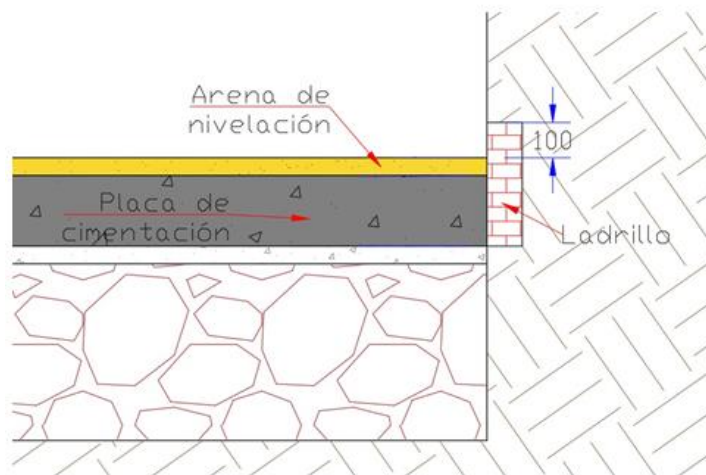
## 6.3 Fijación y relleno

Es necesario un estrato de arena confinada entre la losa de cimentación y la base de la subestación debido a que el contacto directo de los dos concretos puede generar agrietamientos teniendo en cuenta la rugosidad de ambas superficies. Esta arena deberá ser arena de peña común con características mostradas en la tabla a continuación.

| CARACTERÍSTICA               | ESPECIFICACIÓN     |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Gradación</b>             | 90% tamaños < 10mm |
| <b>Índice de plasticidad</b> | < 6%               |
| <b>Equivalente de arena</b>  | 15 – 20 %          |

|                                                                                  |                                                           |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|
|  | <b>Ficha técnica subestación prefabricada subterránea</b> | FOR-75              |
|                                                                                  |                                                           | 31/10/2019          |
|                                                                                  |                                                           | V-01; Pag: 11 de 11 |

En caso de que el confinamiento de las envolventes prefabricadas se haga posterior a la instalación de las mismas, es necesario que se haga una estructura con ladrillo o bloques que mantengan el estrado de arena lavada gruesa entre la placa de cimentación y la envolvente. Esto debido a que, si no se encuentra confinado, las lluvias podrían remover esta arena y no cumplirían su función de repartición de esfuerzos y posibles agrietamientos por contacto directo entre las dos superficies de concreto. Cabe resaltar que esta estructura no es de tipo estructural y no va estar sometida a ningún tipo de cargas, su función exclusiva es asegurar el confinamiento del estrato de área que se encuentra entre la placa de cimentación y la envolvente prefabricada.



*Ilustración 14 Esquemático cimentación*

## 7 Limpieza

Una vez montada la envolvente, limpiar los marcos de las puertas y tapas de inspección.

Esta limpieza se debe repetir cuando se observe suciedad acumulada en la entrada de personal y las tapas de inspección.

Desarrollo de:



**RED SOLVERS**

