

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Ley N° 11.723 – Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos
Naturales. Provincia de Buenos Aires

Resolución Secretaría de Energía N° 77/98



AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN RODRÍGUEZ

500/220 kV - 800 MVA

PARTIDO DE GENERAL RODRÍGUEZ – PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Mayo 2024


Inga. Silvana F. Feliciani
RUP-001649

Contenido

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN.....	3
1. Nombre y ubicación del proyecto.....	3
2. Objetivos y alcance del proyecto.....	3
3. Organismos – Profesionales intervinientes.....	3
CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
1. Análisis de las alternativas.....	4
2. Memoria descriptiva del proyecto.....	4
▪ Obras Civiles.....	4
▪ Obras electromecánicas.....	8
▪ Esquema unifilar.....	9
▪ Cronograma de obra preliminar.....	10
▪ Perfiles de campo magnético.....	11
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE.....	14
1. Descripción del sitio.....	14
2. Área de influencia.....	15
3. Medio físico.....	15
3.1. Geología.....	16
3.2. Fisiografía.....	17
3.3. Geomorfología.....	18
3.4. Hidrogeología.....	19
3.5. Hidrología.....	20
3.6. Edafología.....	25
3.7. Condiciones climáticas.....	25
4. Medio biológico.....	27
4.1. Vegetación y Flora.....	27
4.2. Fauna.....	28
5. Medio antrópico.....	28
5.1. Aspectos demográficos.....	28
5.2. Historia y contexto socio-urbanístico.....	29
5.3. Nivel socioeconómico y cultural de la población.....	29
5.4. Economía y empleo.....	30

5.5. Infraestructura existente.	30
CAPÍTULO 4 – IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	34
1. Metodología.....	34
2. Impactos ambientales.	35
2.1. Matriz de impactos.	36
3. Conclusiones a partir de la identificación de impactos.	40
3.1. Ampliación de la subestación.	40
3.2. Conclusiones.....	40
CAPÍTULO 5 – MEDIDAS PARA GESTIONAR IMPACTOS AMBIENTALES.....	42
CAPÍTULO 6 – PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	47
1. Programas de seguimiento y control ambiental.	47
1.1. Capacitaciones Ambientales.....	47
1.2. Cartelería Ambiental.	47
1.3. Manejo de materiales y residuos.....	47
1.4. Transporte de equipamiento eléctrico.	48
1.5. Protección de flora y fauna.	48
1.6. Movimientos de suelo.....	48
1.7. Cambios no contemplados.	49
1.8. Restos arqueológicos, paleontológicos, históricos.	49
2. Programa de monitoreo.	49
2.1. Campos electromagnéticos.	49
2.2. Contaminación acústica.	50
2.3. Previsiones ante derrames de líquido refrigerante.	50
3. Programa de contingencias ambientales.....	50
4. Programa de comunicación.	57
5. Programa de auditorías.	58
MARCO LEGAL	59
PLANOS Y CROQUIS DEL PROYECTO	62

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN.

1. Nombre y ubicación del proyecto.

Se trata de la ampliación de la subestación N° 160 - Rodríguez, que se encuentra ubicada en la Ruta Provincial 28 km 8.5, partido de Gral. Rodríguez, Provincia de Buenos Aires.

2. Objetivos y alcance del proyecto.

La ampliación de la subestación Rodríguez 500/220 kV en conjunto con los futuros electroductos de 220kV que vincularán la S.E. Rodriguez con la S.E. Jose C. Paz, reducirá la sollicitación de los electroductos de 220 kV Rodríguez - Morón y Rodríguez - Matheu.

La ampliación consta de la instalación de un quinto transformador 500/220 kV – 800 MVA para la vinculación con la S.E. José C. Paz e incluirá la instalación de un nuevo banco de transformación de 500/220 kV - 800 MVA (3 bancos monofásicos) y sus respectivos vanos de 220 y 500 kV, dos campos de cable de 220 kV para permitir la vinculación de dos nuevos electroductos con destino a la subestación José C. Paz y 3 (tres) nuevos campos de AT futuros.

Esta obra garantizará el abastecimiento de energía eléctrica a la demanda actual y futura asociada al nodo Rodríguez 220 kV (unos 2.200.000 usuarios).

3. Organismos – Profesionales intervinientes.

- **Ejecutor del proyecto:** Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte Sociedad Anónima (EDENOR S.A.)
Sede Social: Av. del Libertador 6363 - C1428ARG - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Inscripta en IGJ el 3/08/92, N° 7041, L° 111 T° A.
Teléfono: +54 11 4346 5400
- **Representante legal:** Ing. Daniel A. Moreno
Subgerente Prospectiva Técnica y Desarrollo Sustentable.
dmoreno@edenor.com | +54 11 4346 5019 | +54 911 5328 5991
Av. del Libertador 6363. C1428ARG, Bs. As., Argentina / edenor.com
- **Representante técnico:** Inga. Silvana F. Feliciani
Ingeniera Química - Registro RUPAYAR RUP-001649
sfeliciani@edenor.com | +54 11 4346 5438 | +54 911 5314 8008
Av. del Libertador 6363. C1428ARG, Bs. As., Argentina.
- **Profesionales intervinientes:**
 - Téc. Juan G. Saldivar
jsaldivar@edenor.com | +54 11 4346 5830 | +54 911 4038 2274
Av. del Libertador 6363. C1428ARG, Bs. As., Argentina.
 - Inga. Silvana F. Feliciani
sfeliciani@edenor.com | +54 11 4346 5438 | +54 911 5314 8008
Av. del Libertador 6363. C1428ARG, Bs. As., Argentina.

CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1. Análisis de las alternativas.

Por tratarse de una ampliación para una subestación existente, sólo se considera una alternativa para la realización de la obra.

2. Memoria descriptiva del proyecto.

Superficie afectada por la ampliación: 26.000 m².

■ Obras Civiles

El detalle de las obras a realizar se menciona a continuación y se puede observar en los planos N° 160A6313.

a) 1 (un) nuevo campo de transformación 500/220 kV, formado por:

I. Banco de transformación:

3 (tres) Bases individuales, con sus correspondientes muros parallasas, sistema de recolección de pérdidas de aceite y drenaje de aguas pluviales.

Pórticos para las conexiones de 500 kV y 220 kV.

II. Lado 500 kV:

2 (dos) conjuntos de bases para interruptores tripolares.

2 (dos) conjuntos de bases para seccionadores tripolares de Barras.

2 (dos) conjuntos de bases para seccionadores tripolares de transformador.

3 (tres) bases para seccionadores unipolares de puesta a tierra.

6 (seis) bases para transformadores de corriente.

3 (tres) bases para transformadores de tensión.

4 (cuatro) bases para aisladores soporte de conexiones.

3 (tres) bases para descargadores de sobretensión (en zona bases del banco de transformadores).

1 (una) nueva caseta de comando de 500kV.

III. Transformador 220/132 kV:

1 (una) base para transformador de 300 MVA - 220/132 kV.

1 (un) sistema separador de agua-aceite y cisterna recolectora.

IV. Lado 220 kV:

9 (nueve) bases para seccionadores de línea tipo fila india.

3 (tres) bases para seccionadores de línea tipo polos paralelos.

12 (doce) bases para aisladores soporte.

- 3 (tres) bases para interruptor unitripolar.
- 3 (tres) bases para transformador de tensión.
- 3 (tres) bases para descargador.

b) 5 (cinco) nuevos campos para entrada de cable 220 kV, cada uno formado por:

- 3 (tres) bases para descargadores.
- 3 (tres) bases para seccionadores tripolares tipo polos paralelos.
- 3 (tres) bases para transformadores de tensión.
- 3 (tres) bases para transformadores de corriente.
- 3 (tres) bases para interruptores unitripolares.
- 9 (nueve) bases para seccionadores de barra.
- 12 (doce) bases para aisladores soporte.
- 3 (tres) bases para terminales de cable subterráneo.

c) 2 (dos) vanos medición de tensión de barra 220 kV, formado por:

- 2 (dos) bases para seccionador de línea.
- 2 (dos) bases para transformador de tensión.

d) Ampliación del sistema de desagües pluvial. (El desagüe cloacal es existente y no será modificado).

e) 2 (dos) nuevas casetas de comando, control, protección y telecomunicación.

f) Ampliación de esquema triple barra de 220 kV, formado por:

- 2 (dos) pórticos triples y sus respectivas bases.

g) Sistema de canalización de conductores para comunicaciones y protección; Extensión de caminos internos.

Fundaciones

Para la ejecución se emplearán ladrillos comunes o hormigón de cascotes mezcla 1/4:1:5:10 (un cuarto a uno a cinco a diez) de cemento portland, cal hidráulica, arena y cascotes de ladrillos triturados, apoyados sobre terreno firme y tendrán por lo menos 15 cm (quince centímetros) más que el espesor de los muros que soporten; entendiéndose por cimientos el comprendido entre el nivel del terreno natural o de apoyos de solados y la cota de terreno apto para fundación.

La submuración de cimientos existentes se hará con ladrillos comunes, después de apuntalar debida y sólidamente los mismos, dejando taludes de tierra a 60° (sesenta grados), en tramos no mayores de 1,00 m (un metro).

En la mampostería de ladrillos portantes y en correspondencia con los pilotines, si los hubiera, se formarán columnas de hormigón armado con 4 \varnothing 12 (cuatro diámetro doce) y espirales de \varnothing 6 (diámetro seis) cada 14 cm (catorce centímetros), las que llegarán hasta el encadenado superior.

Canales

Se harán con mampostería de ladrillos comunes de 15 cm (quince centímetros) de espesor, asentados sobre un contrapiso de hormigón de cascotes con mezcla 1/4:1:5:10 (un cuarto a uno a cinco a diez) de cemento portland, cal hidráulica, arena y cascotes de ladrillos triturados y de 15 cm (quince centímetros) de espesor.

Las tapas de estos serán de hormigón armado o chapa estampada, según corresponda. En los planos correspondientes se indican las características constructivas de dichos canales.

Preparación de Terreno

Limpieza: Previo al inicio de las obras proyectadas en el terreno, se procederá a la limpieza total del mismo, levantando plantas, pastos, malezas, etc. existentes en toda la superficie, no permitiéndose la quema de materiales combustibles, debiendo dejar el predio en condiciones favorables para la buena marcha de los trabajos, retirando todo del recinto de la obra.

Desmante: En toda la superficie del terreno se desmontará la capa superior de tierra vegetal en un espesor promedio de 10 cm (diez centímetros), desde el nivel resultante después de realizado el desbroce, retirando todo del recinto de la obra.

Relleno y Compactación: En general para el relleno y compactación se deberá tener en cuenta, a los efectos de determinar los niveles definitivos, el relleno de 10 cm (diez centímetros) de piedra partida, polvo de ladrillo o tierra negra para la siembra de césped, según corresponda en cada Subestación.

En los planos se marcan los niveles existentes en el terreno y se indican los niveles definitivos del proyecto, en los distintos lugares de la obra; de la comparación de ambas cotas de niveles, teniendo en cuenta lo especificado anteriormente, surgirá el movimiento de suelos a ejecutar y el volumen de tierra a aportar y/o retirar del recinto de la obra.

El suelo subsistente, después del movimiento de suelos, será compactado pasando no menos de 12 (doce) veces, un rodillo “pata de cabra” que ejerza una presión mínima de 40 Kg/cm² (cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado) en cada pata.

Para el relleno se aportará **suelo seleccionado de cantera, libre de impurezas y materias orgánicas, Tipo A4**, de límite líquido no mayor de 35 (treinta y cinco) e índice de plasticidad no mayor de 12 (doce), convenientemente compactada, con una pendiente tal, que asegure el drenaje natural del terreno y los canales de la playa hacia los desagües pluviales.

El relleno se ejecutará en capas no mayores de 15 cm (quince centímetros) de espesor de tierra suelta, utilizando métodos y equipos necesarios y adecuados para lograr en cada capa una compactación no menor del 90% (noventa por ciento) que la alcanzada en el **Ensayo Proctor Típico**. La tolerancia de nivelación será de ± 1 cm (más menos un centímetro).

Antes de comenzar el relleno se hará un análisis del suelo propuesto para el mismo, donde consten las características físicas mínimas exigidas, así como también granulometría, clasificación H.B.R., valor soporte para la compactación pedida, identificación de la cantera proveedora, su ubicación y todo otro dato que ayude a una correcta definición del tipo de suelo a utilizar.

Se harán ensayos para conocer el grado de compactación alcanzado en cada capa. Para ello se tomarán 3 (tres) muestras por capa, las que serán ensayadas en un laboratorio.

Terminación de Terreno

En todas las superficies interiores del terreno de la Subestación no cubiertas por pavimentos, caminos, etc., se procederá a rellenar el mismo con una capa de tierra vegetal de 10 cm (diez centímetros) de espesor, convenientemente desmenuzada y libre de raíces y terrones, sembrando posteriormente con semilla de Bermuda común nacional a razón de 8 gr/m² (ocho gramos por metro cuadrado), efectuando un rastrillado que asegure la uniformidad del cubrimiento.

Este césped será mantenido hasta después del primer corte, debiéndose eliminar de raíz los yuyos que puedan aparecer antes de realizar ese corte. El césped estará en buenas condiciones de desarrollo.

En el perímetro exterior de la Subestación se plantarán Casuarinas, con un estado de crecimiento mínimo de 2,50 m (dos metros con cincuenta centímetros) de altura con su correspondiente cerco de protección y poste de guía (tutor), manteniendo una separación de 2 m (dos metros) entre ejemplares.

Donde se indique en los Planos correspondientes se proveerá un manto de Piedra partida de granulometría 20/40 milímetros y de 15 cm (quince centímetros) de espesor asentada sobre suelo seleccionado y compactado.

▪ **Obras electromecánicas.**

El equipamiento se detalla a continuación:

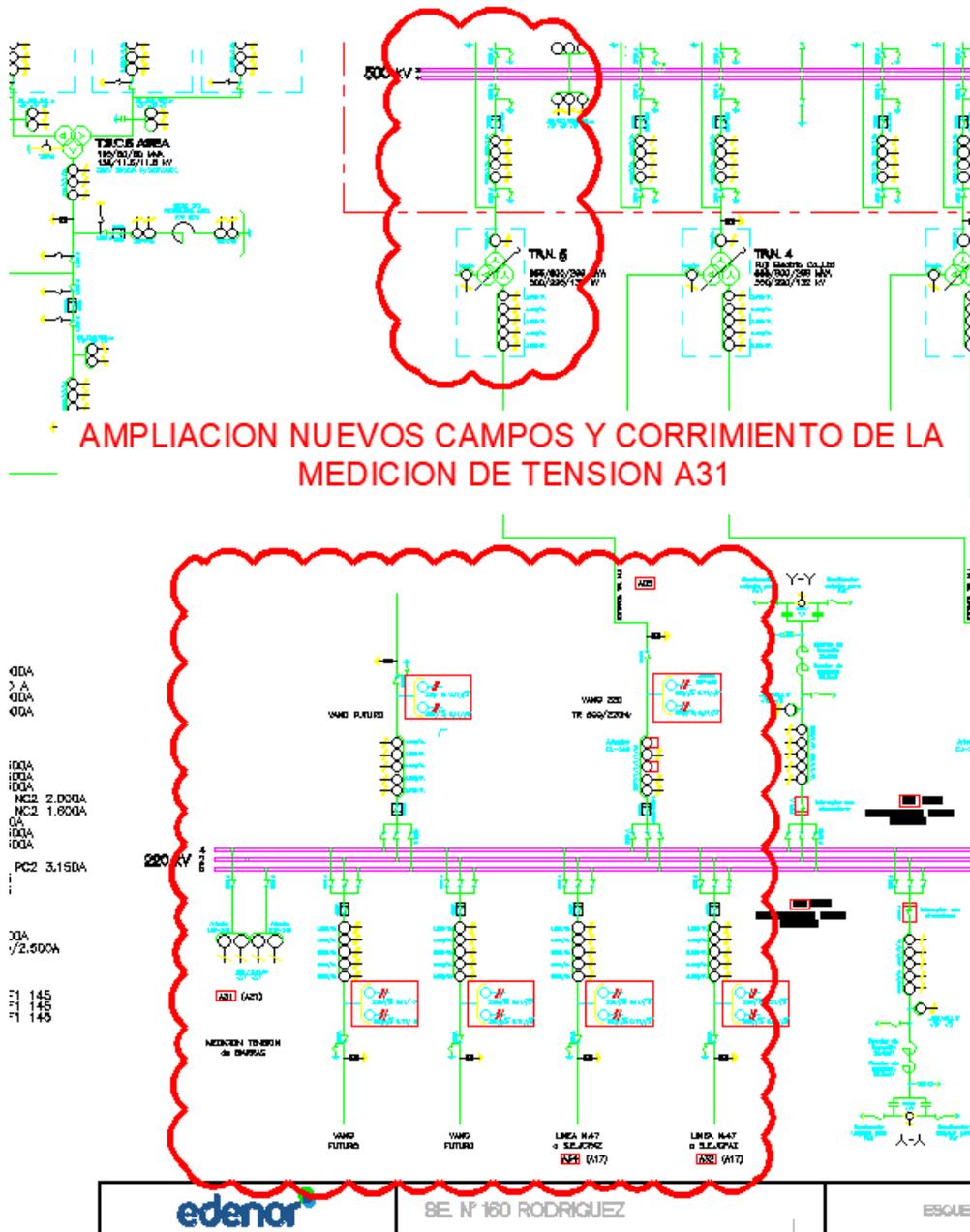
- a) 1 (un) Banco de Transformación de 500/220 kV**, formado por 3 (tres) Transformadores monofásicos que en conjunto entregarán una potencia trifásica nominal de 800MVA de salida en 220kV.
- b) 1 (un) campo de transformador de 500 kV**, formado por:
- 2 (dos) interruptores tripolares, compuestos por polos separados.
 - 2 (dos) seccionadores tripolares, compuestos por polos separado con contactos en línea vertical (pantógrafos o semipantógrafos), con cuchillas de puesta a tierra, funcionando como seccionadores de barra.
 - 2 (dos) seccionadores tripolares, compuestos por polos separados con contactos en línea vertical (pantógrafos o semipantógrafos), con cuchillas de puesta a tierra, funcionando como seccionadores de salida a transformador.
 - 3 (tres) seccionadores unipolares para puesta a de la salida a transformador.
 - 6 (seis) transformadores de corriente.
 - 3 (tres) transformadores de tensión.
 - 3 (tres) descargadores de tensión.
- c) 2 (dos) campos de medición de tensión en barra 220 kV**, cada uno formado por:
- 1 (un) transformador para medición de tensión en barra de tensión.
 - 1 (un) seccionador de línea.
- d) 5 (cinco) nuevos campos para entrada de cable 220 kV**, cada uno formado por:
- 3 (tres) descargadores.
 - 1 (un) seccionador tripolar tipo polos paralelos.
 - 3 (tres) transformadores de tensión.
 - 3 (tres) transformadores de corriente.
 - 1 (un) interruptor unitripolar
 - 3 (tres) seccionadores de barra.
 - 12 (doce) aisladores soporte.
 - 3 (tres) terminales de cable.
- e) 1 (un) Nuevo campo 220kV para Tr 500/220 kV**, formado por:
- 3 (tres) descargadores.
 - 1 (un) seccionador tripolar tipo polos paralelos.
 - 3 (tres) transformadores de tensión.
 - 3 (tres) transformadores de corriente.

- 1 (un) interruptor unitripolar.
- 3 (tres) seccionadores de barra.
- 12 (doce) aisladores soporte.

f) **2 (dos) Nuevas casetas playa 220 kV, cada una de ellas formada por:**

- 1 (uno) conjunto de tableros intermedios de control, protecciones, telecontrol, y tableros de comunicaciones.

■ **Esquema unifilar.**



- **Ampliación del actual esquema doble barra 220 kV**

■ **Cronograma de obra preliminar.**

ETAPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
INGENIERIA	█																										
PROVISIÓN EQUIPAMIENTO	█																										
OBRA CIVIL				█																							
MONTAJE ELECTROMECAÁNICO																█											
PUESTA EN SERVICIO																								█			

▪ **Perfiles de campo magnético.**

- **Consideraciones**

Desde el punto de vista del campo magnético emitido por las instalaciones existentes y las ampliaciones a ejecutar, la ampliación en 220kV de SE Rodríguez se puede comparar eléctrica y estructuralmente con las SE Malaver y Edison.

Dado en tamaño del terreno, la ubicación de la barra de 220kV y su ampliación prevista (lejos de las barras de 500kV y 132kV), la misma se puede considerar autónoma como fuente de campo magnético en lo que respecta al campo sobre el sector perimetral lindante a la barra de 220kV.

Con respecto al vano de 500kV del transformador, dada la ubicación al centro del terreno y lejos del perímetro lindante a la ruta, dicha instalación no impactará en absoluto en el campo magnético total.

El resumen de las características de cada subestación es el siguiente:

	Rodríguez (220/132kV)	Malaver	Edison
Lineas 220kV	6	-	-
Cables secos 220kV	2	3	5
Líneas Aéreas 132kV	-	-	-
Cables secos 132kV	2	8	15
Cables MT	-	27	32+4
Transformadores	2x300 MVA	3x300 + 3x40 MVA	2x300 + 3x60 MVA
Superficie	304.760m ²	24.000m ²	14.000m ²

El campo magnético perimetral previsto para el conjunto de instalaciones existentes y las ampliaciones previstas en la ampliación en 220kV de la SE Rodríguez no superará los 25 μ T para ningún escenario.

Para avalar esta previsión se adjuntan, como antecedentes de cálculo de instalaciones similares, los siguientes Informes Técnicos realizados por el IITREE de la UNLP para la SE Edison y la SE Malaver:

- IT-1599-17 (2017): “Niveles de Campo Magnético originados por S.E. Edison, incorporación de 4 ternas de CS en 132kV, 4 en 220kV y un módulo de GIS en 220kV”
- IT-1125 (2007): “Niveles de Campo Magnético originados por la E.T N°168 Malaver”

Las características principales en cuanto a la emisión del campo magnético de ambas subestaciones tenidos en cuenta en los IT del IITREE están indicadas en el cuadro anterior.

Como antecedentes de mediciones de instalaciones similares se adjunta:

- Informe de Medición de la Subestación Matheu según Formulario ENRE I.
- Informe de Medición de la Subestación Morón según Formulario ENRE I.

Las características principales en cuanto a la emisión del campo magnético de la Subestación Munro tenidos en cuenta en los Informes de medición ENRE son las siguientes:

	Rodríguez	Matheu	Morón
Líneas Aéreas 220kV	6	4	6
Cables secos 220kV	2	-	-
Líneas Aéreas 132kV	-	8	3
Cables secos 132kV	2	-	8
Cables MT	-	8 + 16 (33 y 13,2kV)	32
Transformadores	2x300 MVA	3x300 + 4x40 MVA	3x300 + 1x40 + 2x80 MVA
Superficie	304.760m ²	54.500m ²	23.350m ²

El flujo de potencia máximo en la barra de 220kV de SE Rodríguez será de 1000MVA. Con el objeto de su comparación con las SSEE Matheu y Morón se extrapolará la demanda real de cada medición a dicha potencia.

Las mediciones adjuntadas se realizaron con la siguiente demanda:

Subestación	Demanda	Coficiente de Extrapolación a 780MVA	CM máximo medido	CM máximo extrapolado a 780MVA
Morón	268MVA	$1000/268=3,73$	5,3	19,77
Matheu	457MVA	$1000/457=2,18$	9,6	21

Las mediciones realizadas para el ENRE en las SE Matheu y Morón, de exigencias iguales o superiores con respecto al CM a la ampliación en 220kV de SE Rodríguez indica que, aún luego de la extrapolación lineal al máximo flujo de potencia esperado, jamás se superarán los límites reglamentarios.

- **Conclusión**

De la comparación entre las 3 subestaciones y el análisis de los IT adjuntos se puede concluir que para la zona de la ampliación 220kV:

- Ni en la SE Malaver ni en la SE Edison se superan los límites reglamentarios de $25\mu\text{T}$.
- La Ampliación en 220kV de la SE Rodríguez tendrá menor cantidad de Cables de 220 kV que SE Edison.
- La Ampliación en 220kV de la SE Rodríguez tiene menor cantidad de Cables de 132 kV que SE Edison y SE Malaver.
- Las Líneas de 220kV existentes en SE Rodríguez se encuentran totalmente alejadas de la nueva ampliación.
- La SE Rodríguez en conjunto (y la zona de la ampliación en 220kV en particular) es mucho menos compacta que las SE Edison y Malaver por lo que es esperable que el campo magnético perimetral sea aún menor a los casos mencionados.

De las observaciones anteriores se concluye que, en ninguna circunstancia la situación futura ampliación en 220kV de la SE Rodríguez implicará un campo magnético perimetral superior al emitido por la SE Malaver y la SE Edison, según consta en los IT IITREE antes mencionados.

De las mediciones y simulaciones presentadas se observa:

- Que la simulación realizada en la Subestación Malaver, de mayor potencia instalada, mayor cantidad de cables de Alta Tensión (en la zona de análisis) y mucho más compacta que la SE Rodríguez indica que no se superará el límite reglamentario de $25\mu\text{T}$.
- Que la simulación realizada en la Subestación Edison, de mayor potencia instalada, mayor cantidad de cables de MT y de Alta Tensión (en la zona de análisis) y mucho más compacta que la SE Rodríguez, indica que no se superará el límite reglamentario de $25\mu\text{T}$.
- Que las mediciones realizadas en las SE Morón y Matheu, de características estructurales y eléctricas similares a la futura ampliación en 220kV de SE Rodríguez, extrapoladas a la situación final de dicha instalación, no supera el límite reglamentario de $25\mu\text{T}$,

Podemos concluir que, en la situación futura de la ampliación de la SE Rodríguez, el campo perimetral no superará los $25\mu\text{T}$.

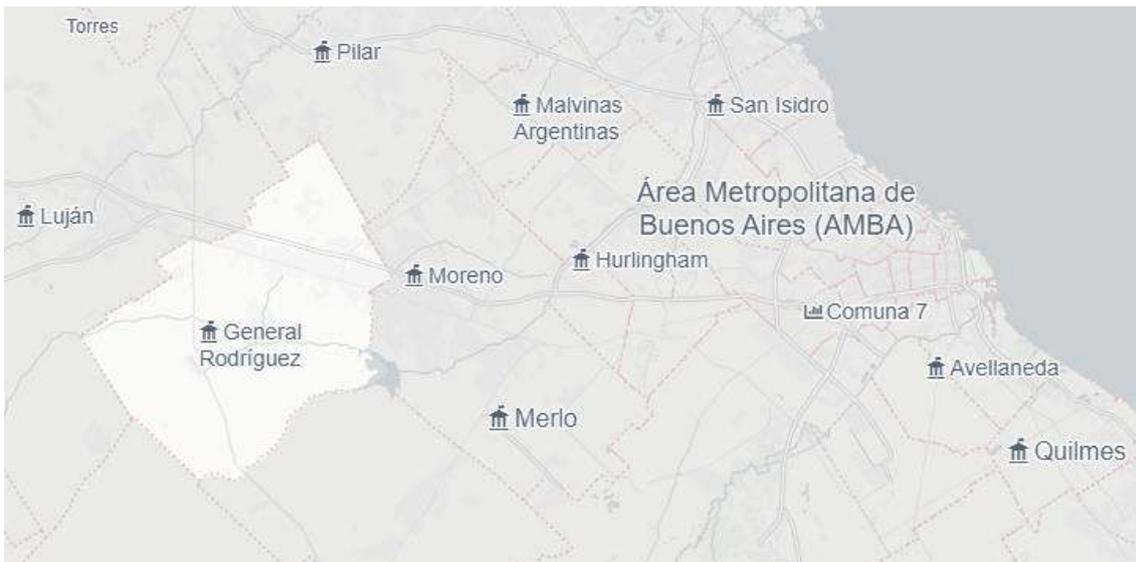
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE.

1. Descripción del sitio.

La S.E. Rodríguez se encuentra en el Partido de Gral. Rodríguez, Provincia de Buenos Aires.

El partido de Gral. Rodríguez se encuentra en el noreste de la provincia de Buenos Aires, a 52 km al oeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Limita con los partidos de Pilar, Merlo, Moreno, Marcos Paz, General Las Heras y Luján.



Fuente: <https://mapa.poblaciones.org/>

■ Patrimonio cultural.

Patrimonio cultural es todo aquello con lo que una comunidad se identifica, más allá de su valor utilitario, y considera digno de ser conservado. Está directamente relacionado con la identidad de un pueblo, situaciones que lo definen como una identidad, como grupo en donde interviene como condición indispensable la memoria colectiva.

En la provincia de Buenos Aires, el Instituto Cultural es el encargado de asistir al ejecutivo provincial en el diseño, ejecución y supervisión de las políticas provinciales en materia conservación, promoción, enriquecimiento, difusión y extensión del patrimonio histórico y artístico-cultural.

El proyecto que nos ocupa no produce afectación del patrimonio histórico/cultural de la zona ya que la obra no involucra monumentos, bienes inmuebles y muebles que se identifiquen con valor estético, arquitectónico y/o arqueológico, como así tampoco modifica panoramas apreciados por la comunidad o declarados de interés público por autoridades competentes.

- **Áreas destinadas a reserva, parque y otras áreas protegidas.**

La provincia de Buenos Aires posee una Dirección de Áreas Naturales Protegidas, cuyo propósito principal es la preservación y conservación de los ecosistemas bonaerenses.

Mediante la Ley N° 10907 se declara de interés público la conservación de las áreas naturales, declaradas como reservas naturales aquellas áreas de superficie y/o cuerpos de agua existentes en la provincia que, por razones de interés general, deban sustraerse de la libre intervención humana a fin de asegurar la existencia a perpetuidad de unos o más elementos naturales o la naturaleza en su conjunto, por lo cual se declara de interés público su protección y conservación.

Dentro del área a realizarse el proyecto no se encuentran áreas destinadas a reserva, parque y/o áreas protegidas.

2. Área de influencia.

La determinación del área de influencia de un proyecto consiste en identificar los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán tanto en la fase constructiva como en la de operación, distinguiéndose dos zonas:

Área de influencia directa:

Comprende el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales de forma directa, es decir, aquellos que ocurren en el mismo sitio en que se produjo la acción generadora del mismo, y al instante o en el tiempo cercano del momento de la acción que provocó el impacto.

Se hace referencia al aspecto físico que será ocupado permanentemente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para la ampliación de la subestación.

El paisaje no se verá afectado ya que se trata de un área ya impactada por la S.E. existente.

Área de influencia indirecta:

Es el espacio físico que no se encuentra estrechamente relacionado con las actividades del proyecto, pero se ve afectado por otros componentes ambientales perturbados directamente.

Como influencia indirecta se considera la totalidad de la provincia de Buenos Aires.

En este sentido las afectaciones serán en su mayoría positivas debido principalmente a la provisión de energía una vez operando la subestación repotenciada.

3. Medio físico.

Los recursos naturales que se desarrollan sobre la obra corresponden a los del medio físico (geología, suelos, aguas subterráneas, aguas superficiales y clima) que, si bien han sido modificados por el desarrollo del proceso semiurbano, igualmente definen elementos de importancia para los proyectos de ingeniería como el que nos ocupa.

3.1. Geología.

La secuencia estratigráfica de la región es relativamente sencilla. Podría resumirse en una pila de sedimentos, en su mayoría continentales, que se apoyan sobre un basamento cristalino fracturado. Dentro de la secuencia estratigráfica sólo afloran las secciones sedimentarias más modernas. Esto se debe a que el paisaje de la Región Pampeana no ha estado sujeto a fenómenos tectónicos de plegamiento o alzamiento, lo cual tiene su relación con el relieve de tipo llanura levemente ondulada.

Dentro de la región pampeana las capas que forman parte de la secuencia estratigráfica son aquellas pertenecientes a las siguientes formaciones (nombradas de la más joven a la más antigua): Pospampeana (Platense, Querandinense y Lujanense), Pampeana (Bonaerense y Ensenadense) y Puelchense.

En aquella zona de la región pampera cercana a la costa del Río de la Plata, la cual tiene relación con el área del proyecto, se puede establecer una clara vinculación entre las características geomorfológicas y las estratigráficas.

Formación Pospampeana: se dispone aflorante en los principales cauces tributarios del Río de la Plata. Aquellos paleosuelos que se presentan en superficie son los que corresponden a los pisos Lujanense, Platense y Querandinense de la formación Pospampeana; los cuales se encuentran ubicados sobre los paleosuelos de la formación Pampera (Intermedio e Inferior); los cuales a su vez están sobre los paleosuelos de la formación Puelchense.

Dichos paleosuelos están sometidos a frecuentes procesos de inundación, sepultamientos y decapitaciones. La zona de depositación pospampeana responde en líneas generales a un conjunto estratigráfico de paleosuelos finos superpuestos, originados principalmente en ciclos climáticos interglaciares y glaciales (Lujanense, Querandinense y Platense) representativos de cambios en la posición de la línea de costa (nivel de base).

El Lujanense se corresponde a un período frío vinculado a un período glacial, con la costa muy alejada de la posición actual, mientras que el Querandinense es representativo de una ingresión marina interglaciar originada en el derretimiento de los casquetes glaciares, llegando a penetrar profundamente en los ríos y arroyos tributarios al Río de la Plata. Los depósitos Platenses por su parte son limos loésicos depositados en ambientes comparables con el actual.

Actualmente los depósitos arcillosos orgánicos progradantes del Delta del Paraná avanzan sobre la costa del Río de La Plata llegando a la altura de San Isidro mientras que aguas abajo del Riachuelo, sobre la costa del Río de La Plata se depositan limos y limos arenosos finos propios de barras costeras generadas por las corrientes de deriva costeras (Sudestadas).

Formación Pampeana: en esta formación los horizontes más antiguos, pertenecientes a la formación Ensenadense, están situados en las cotas más bajas; mientras que los horizontes más jóvenes de la formación Bonaerense se encuentran en las cotas más altas del terreno.

La formación Pampeana está conformada por paleosuelos que se caracterizan por su buena consistencia debida a los procesos previos de consolidación. Se puede dividir en tres horizontes superpuestos (de más jóvenes a más antiguos):

- Horizonte superior, corresponde al piso Bonaerense. Su color es castaño y es de tipo arcilloso. Se lo puede caracterizar como un suelo, firme, plástico y a veces expansivo. La napa profunda se encuentra situada hasta un máximo de 10 m. por debajo del terreno natural.
- Horizonte intermedio, pertenece al piso Ensenadense Superior. Posee el mismo color que el anterior horizonte y es del tipo limoso y limo-arenoso. Es poco plástico, muy cohesivo y duro debido a la presencia de impregnaciones calcáreas nodulares o mantiformes llamadas “toscas”.
- Horizonte inferior, se corresponde con el piso Ensenadense Inferior. Es una unidad de subsuelo no aflorante en ningún sitio (al igual que todas las unidades estratigráficas que se encuentran por debajo de ella). Presenta un color gris-verdoso y su granulometría es arcillosa. Son suelos muy consistentes debido a los procesos de preconsolidación a los que han estado sujeto. Es de destacar sus características que van de plástico a muy plástico y puede presentar laminación horizontal. Es de baja permeabilidad vertical, constituyéndose en confinante de las arenas acuíferas subyacentes (que conformarán el acuífero Puelchense) hacia las que pasa hacia abajo en transición. En algunos puntos posee muy escaso espesor o se encuentra ausente, permitiendo la comunicación de los acuíferos libre y confinado.

Formación Puelchense: se ubica por debajo de la formación Pampeana (superior, intermedio e inferior), y está conformada típicamente por arenas claras, limpias, acuíferas y confinadas.

3.2. Fisiografía.

El área de estudio se encuentra localizada en la Región Pampeana, posee una morfología de tipo ondulada, es decir, relieve llano con algunas lomadas alternantes. Presenta una planicie inundable de suave pendiente hacia el Río de la Plata.

Se trata de un relieve formado a partir de la erosión de los sedimentos pampeanos dentro del cual se entallan los valles de los cortos arroyos locales que descienden hacia el Río de la Plata o hacia sus tributarios principales, que en la Región Metropolitana de Buenos Aires son los ríos de la Reconquista y Matanza–Riachuelo.

La acción antrópica ha modificado la fisiografía natural del terreno, construyendo zanjas, dragados, rectificaciones y desvíos de los cursos de agua o suavizando los accidentes geográficos y su pendiente natural. Por tratarse de zonas urbanizadas, la mayoría de los arroyos se encuentran entubados.

3.3. Geomorfología.

La región pampeana se divide en dos terrazas y además en una Planicie Aluvial en los niveles topográficos más bajos:

Terraza Alta: es más extensa en superficie. En general se trata de una llanura sumamente plana que comprende la mayor parte de la cuenca del río Matanza-Riachuelo y hacia el sur hasta el río Salado.

La característica más destacada es su exigua pendiente y su relación directa con los problemas de escurrimiento de las aguas superficiales. El viento ha sido el principal modelador en este distrito, así se han formado numerosas cubetas de deflación que constituyen en la actualidad cuencas cerradas ocupadas por lagunas o pantanos permanentes o temporales. Los suelos originales fueron removidos por la acción hídrica, por lo que predominan limos y arcillas, aportando también iones de calcio en solución que contribuyeron a la formación de horizontes de tosca. Esta unidad se desarrolla topográficamente por arriba de la Terraza Baja. Comprende las alturas mayores a cotas entre 12 a 15 m. y en su parte más alta, ocupa los sectores centrales de la traza del ferrocarril.

Terraza Baja: bordea al Río de la Plata, extendiéndose como una larga faja desde el Sudeste hacia el Noroeste hasta confundirse hacia el Norte con el Delta del Río Paraná.

Frente a la Ciudad de Buenos Aires esta geoforma se ubica altimétricamente entre la cota del nivel del Río de La Plata y la cota de 12 m aproximadamente, ingresando en el tramo inferior de los ríos y arroyos que tributan al Río de la Plata, incluyendo al Riachuelo y el Río de la Reconquista.

Planicie Aluvial: se dispone en los sectores bajos de los cauces de los ríos cubriendo las áreas en donde se producen las inundaciones máximas.

Sobre el sector de la provincia de Buenos Aires, el área que ocupa es topográficamente baja, llegando a impactar hasta por lo menos la cota de 5 m. La planicie aluvial en gran parte se encuentra afectada antrópicamente debido a la localización urbana de barrios y asentamientos.

En algunos sectores del cauce de los principales ríos que desembocan al Río de La Plata, se anularon algunos meandros debido a su rectificación. A pesar de estas obras, la planicie aluvial conserva las características de una morfología plana y baja, donde a modo de fantasmas se observan las depresiones y lagunas semilunares propias del sistema hídrico, las que en épocas de excesos por inundaciones se colmatan con aguas estancadas.

3.4. Hidrogeología.

El área de estudio queda comprendida dentro de la región hidrogeológica NE de la provincia de Buenos Aires. Esta zona comprende el sector NE de la provincia de Buenos Aires y sus límites son: al NO la provincia de Santa Fe, al NE y SE los ríos Paraná y de la Plata y al SO la divisoria entre las cuencas hidrográficas del Plata y del Salado.

El drenaje superficial es favorecido y limita anegamientos en el Delta del Paraná y planicies de inundación de los ríos presentes en el área del proyecto. En esta área existe un predominio de escurrimiento superficial hacia el Río de la Plata. Es por ello también, que se deben prever inundaciones por sudestada o lluvias, pero con un rápido escurrimiento del líquido. Las condiciones morfológicas de la región, de pendientes muy bajas y las características generales geomorfológicas y edafológicas; favorecen la infiltración y también la recarga de los acuíferos.

Cada formación geológica posee un comportamiento hidrogeológico particular:

- Formación La Plata: se comporta como un acuífero libre discontinuo con una salinidad de 1 a 5 g/l. Su uso es de tipo rural y ganadero.
- Formación Querandí: posee un comportamiento hidrogeológico del tipo acuitardo a pobremente acuífero; siendo su salinidad de 5 a 10 g/l.
- Formación Luján: posee el mismo comportamiento variando levemente su salinidad de 2 - 10 g/l.
- Formación Pampeana: se comporta como un acuífero libre el cual en profundidad pasa a ser semiconfinado. Posee moderada productividad y su salinidad es de 0,5 a 2 g/l. Su uso es urbano, rural y es utilizado para riego complementado con uso ganadero e industrial.
- Formación de las Arenas Puelches: tiene un comportamiento hidrogeológico del tipo acuífero semiconfinado de media a alta productividad (30 a 150 m³/s). Su salinidad es menor a 2 g/l. Sus usos son similares que la formación Pampeana.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el área de recarga se sitúa en la Terraza Superior y el área de descarga en la Terraza Inferior.

3.5. Hidrología.

- **Recursos hídricos superficiales.**

Todos los ríos y arroyos que se encuentran en el AMBA pertenecen a la Cuenca del Plata, que presenta tres cursos principales, los ríos Luján, Reconquista y Matanza – Riachuelo, a partir de los cuales se estructura la mayor parte del drenaje regional y una serie de ríos y arroyos de menor magnitud.

Estos ríos, en su mayoría, se encuentran muy modificados, en particular en la Ciudad de Buenos Aires y algunas zonas densamente pobladas del conurbano, el sistema de drenaje original se ha sustituido por emisarios y conductos secundarios entubados.

El partido de Merlo se encuentra bajo la influencia de las cuencas de los Ríos Matanza – Riachuelo y del Río Reconquista.

Cuenca del Plata: la Ciudad de Buenos Aires y su conurbano se ubican sobre la costa meridional del Río de la Plata, desagüe de una de las cuencas más caudalosas del mundo, que cubre áreas no solo argentinas sino también uruguayas, paraguayas y brasileñas de más de 4.000.000 km².

El Río de la Plata es un gran estuario del océano Atlántico formado por la unión de los ríos Paraná y Uruguay. Su lecho recibe millones de m³ de limo proveniente del noroeste argentino, el cauce observa la presencia de extensos bancos de baja profundidad que dificultan la navegación que sólo es posible a través de canales, algunos de ellos naturales y otros mantenidos mediante dragado. La costa argentina de este río es baja y corresponde a la cuenca sedimentaria de la Pampa formada por mesetas de limo que alternan con planicies barrosas.

Presenta un régimen fluvial típico, influido por las mareas y sudestadas, provenientes del Atlántico.

Río Reconquista: este río corre (debido al señalado control estructural de los cursos fluviales en la Pampa Ondulada) con rumbo dominante SO-NE, desembocando actualmente en el río Luján en la zona de Tigre, si bien es probable que un antiguo brazo de este desembocara directamente en el río de la Plata, a la altura de San Fernando. Posee una longitud de 82 km y drena una cuenca de 1.738 km². Su tramo superior y medio, que corresponde al 60% de la cuenca, tiene características rurales, mientras que el 40% restante, perteneciente a su tramo inferior, presenta características de cuenca urbana y semiurbana.

Tiene sus nacientes en el Moreno y se forma por la unión de numerosos cursos menores. Sus principales afluentes son los arroyos Durazno, La Choza y La Horqueta, que le dan origen. Donde se unen los dos primeros se ha construido la presa Ing. Roggero que genera un embalse de 120 Hm³ que se usa para el control de crecidas. Aguas arriba de

dicho embalse, sobre los arroyos La Choza y Durazno, se han construido dos presas de 75 y 55 Hm³ respectivamente, con el mismo propósito. Aguas debajo de la presa recibe la descarga de los arroyos: del Sauce, Torres, Las Catonas, Los Berros, Morón (este a su vez recibe la descarga de una parte de la cuenca superior del A^o Maldonado y Basualdo).

Posee una pendiente media mayor que el Matanza (desnivel de 42 m), con numerosos resaltos en su curso debidos a la presencia de bancos de tosca. Luego el curso se bifurca a unos 2,5 km de la desembocadura.



Cuenca del río Reconquista (<http://www.nuestromar.org>)

Uno de sus brazos es el río Tigre y el otro continúa con la denominación de río Reconquista. Un poco antes de la bifurcación se ha construido un canal aliviador que se utiliza como Pista Nacional de Remo y que tiene una capacidad de 200 m³/s.

La cuenca está conformada por los partidos de San Fernando, Hurlingham, Ituzzaingó y San Miguel con alrededor del 100% dentro de la cuenca. Los demás partidos que se encuentran parcialmente influenciados por la cuenca del río Reconquista, son: San Isidro, Moreno (94,6%), **General Rodríguez**, Morón, General San Martín, Merlo, Tres de Febrero, General Las Heras, Tigre, Marcos Paz, Malvinas Argentinas, José C. Paz, Luján y Vicente López.

Desde el punto de vista hidrológico la cuenca se divide en tres tramos: Cuenca Alta, desde la naciente hasta la presa Roggero; Cuenca Media desde la mencionada presa hasta la desembocadura del Arroyo Morón y Cuenca Baja, que va desde esa confluencia hasta la desembocadura en el Río Luján.

Los partidos de **Gral. Rodríguez** y Moreno forman parte de la cuenca alta y el partido de José C. Paz forma parte de la cuenca media.

En la Cuenca Alta predominan las actividades rurales mientras que, en las Cuencas Media y Baja, el gran deterioro ambiental se debe principalmente a la gran densidad poblacional asociada con la falta de servicios sanitarios y al asentamiento de industrias.

En el sector sudeste del partido de Moreno se desarrolla el curso de agua más importante, el arroyo Las Catonas, que forma una microcuenca con varios afluentes menores, y que desemboca en el Río Reconquista.

La Cuenca Las Catonas, conforma una subcuenca del sistema fluvial del Río Reconquista. Su superficie es de 146 km². Comprende casi la totalidad del municipio de Moreno y en menor medida los de Gral. Rodríguez, Pilar, José C. Paz y San Miguel.

La Cuenca Las Catonas se ubica en el extremo SE de la región conocida como la gran Llanura Chacopampeana, que en nuestro país ocupa alrededor de 1 millón de km², de esta superficie el 65% presenta características áridas o semiáridas y el 35% restante húmedas. El relieve es suavemente ondulado, con alturas que van de los 100 m al O de la Pcia. de Buenos Aires hasta el nivel del mar en el E.

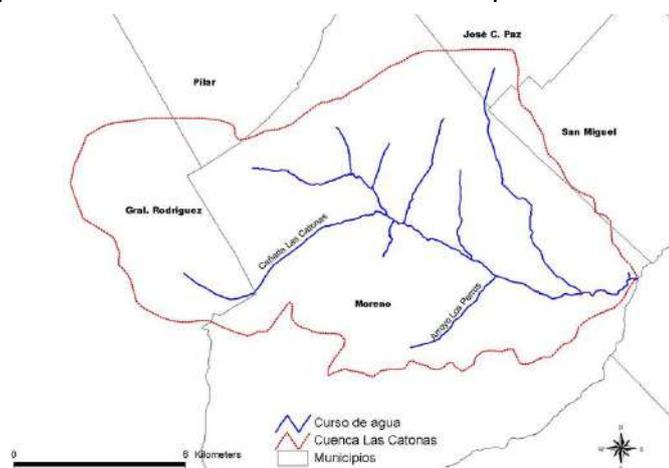
El área se caracteriza por su relieve llano y monótono, relativamente deprimido, con una pendiente media hacia el SE (a lo largo del colector principal). Las alturas máximas son algo mayores a los 35 m, en el sector occidental de la cuenca (sector NO), disminuyendo hacia la desembocadura en el Río Reconquista, donde las cotas son menores a 10 m.

Las condiciones morfológicas que caracterizan a la zona ejercen incidencia en la dinámica del agua subterránea, pues conforman un ambiente donde domina la infiltración o la recarga en las divisorias de aguas superficiales, dado que son los sitios con menor pendiente topográfica, mientras que las depresiones morfológicas (cauces, lagunas, bañados, etc.), actúan como zonas de descarga subterránea.

La cuenca adopta una forma rectangular alargada en dirección SE-NO, abarcando unos 146 km² y se caracteriza por la falta de lagos y lagunas, presentando únicamente en sus cabeceras pequeños bañados. La red de avenamiento es de diseño dendrítico y en parte rectangular, con una densidad de drenaje de 0,28 km/km².

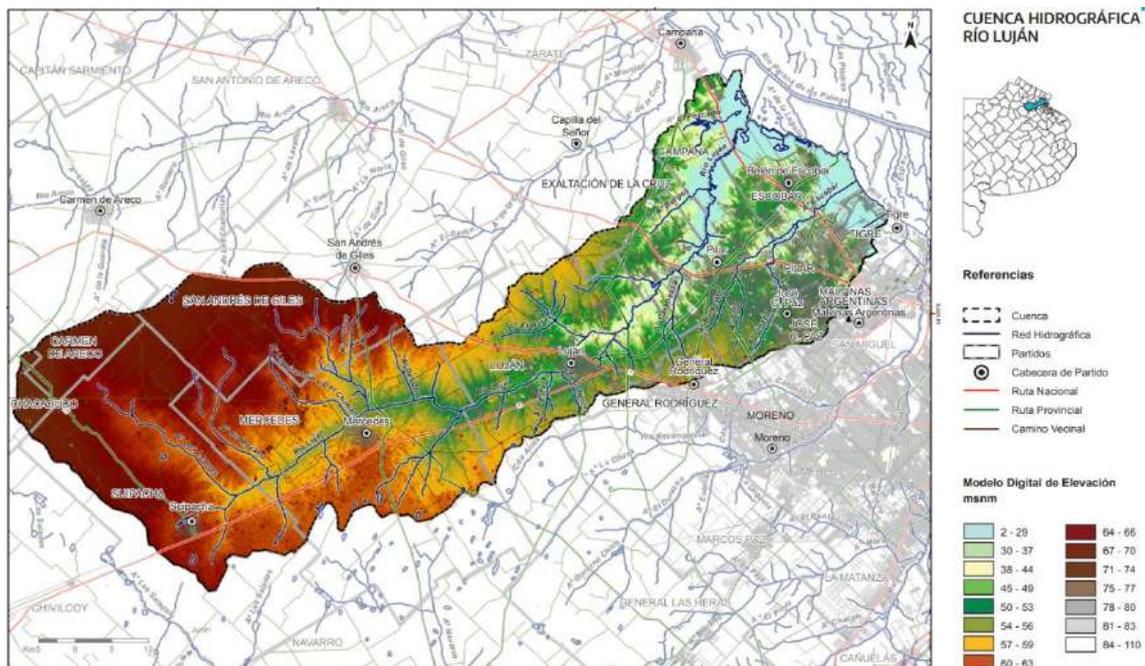
El Arroyo Las Catonas lleva sus aguas hacia el Río Reconquista, que a su vez desemboca en el Río Luján y éste, finalmente en el Río de la Plata. El Arroyo Las Catonas es el colector principal con escurrimiento hacia el SE. Tiene, a su vez, afluentes como el Arroyo Los Perros (principal) y la Cañada Las Catonas, en su margen derecha y otros cursos de agua sin nombre, en su margen izquierda. Dichos afluentes son de primer orden, permanentes o intermitentes y transportan el agua tanto del sector N como del S de la cuenca hasta el colector principal, observándose un mayor desarrollo de los valles fluviales en la región septentrional.

En lo referente a su relación con el agua subterránea, el Arroyo Las Catonas es un curso efluente característico de llanuras húmedas.



Cuenca Las Catonas (<http://tierra.rediris.es/hidrored>)

Cuenca del Río Luján: se ubica al noreste de la provincia de Buenos Aires y forma parte del borde norte de la región metropolitana de Buenos Aires.



El cauce principal recorre aproximadamente 130 kilómetros en sentido SO-NE desde su nacimiento en el partido de Suipacha -arroyo Los Leones- hasta su encuentro con el delta del Paraná, en donde su curso toma dirección NO-SE hasta la desembocadura en el Río de la Plata.

Atraviesa los partidos de Campana, Carmen de Areco, Chacabuco, Escobar, Exaltación de la Cruz, **General Rodríguez**, Jose C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, Suipacha y Tigre.

Se le reconocen tres tramos:

- El superior recorre una distancia de 40 km desde sus nacientes hasta la localidad de Jáuregui y recibe los afluentes más importantes en caudal.
- Su tramo medio, de 30 km, desde Jáuregui hasta la localidad de Pilar es la parte del cauce que tiene el relieve más acentuado y de mayor drenaje.
- El tramo inferior es el de mayor longitud, con 60 km, y el de menor pendiente.

Presenta una superficie de 2.940 kilómetros cuadrados y desde su curso superior hasta su curso medio corre encajonado, para luego pasar a adquirir una formación meandrosa que discurre en una amplia planicie de inundación desembocando en el Río de la Plata.

Es importante mencionar que en la cuenca baja del Río Luján se localizan las subcuencas de los arroyos Escobar, Garín y Claro. Se trata de 3 subcuencas con alto grado de urbanización y antropización en sus márgenes.

Los ríos y arroyos que integran la cuenca del río Luján presentan las características típicas de los cursos de la subregión pampa ondulada, con cauces serpenteantes bordeados por leves barrancas en varios tramos de su recorrido, aguas lentas y amplios

valles de inundación como consecuencia de las escasas pendientes generales que arrojan una media en toda su extensión de 0,44 m/km.

Los cursos que la componen están sujetos al régimen de lluvias locales y los principales son de carácter permanente, salvo en sus cabeceras donde en la época de estiaje, nivel más bajo que tiene un río durante el verano, el caudal que reciben no sobrepasa los valores de la evapotranspiración, convirtiéndolos en cursos secos, con pastizales y malezas.

En el año 2010 la cuenca contaba con 1.150.000 habitantes (CNPHyV 2010). De acuerdo con los registros históricos, y en base a una proyección poblacional, para el año 2020 se incrementó en un 30%.

En cuanto a la ocupación del territorio, la cuenca del río Luján contiene áreas densamente urbanizadas (10%), periurbanas o rururbanas (10%) y áreas rurales (80%). Cabe destacar que los crecimientos poblacionales y sus lógicas de crecimiento y ocupación del territorio son dispares entre los municipios.

▪ **Recursos hídricos subterráneos.**

La hidrogeología del área puede caracterizarse como un sólo acuífero múltiple integrado por varias capas con comportamiento acuífero, separadas entre sí por capas con comportamiento de acuitardo, es decir con capas que, si bien pueden almacenar agua, la ceden con dificultad.

De acuerdo con sus propiedades litológicas, petrofísicas e hidrológicas, se los identifican como:

Subacuífero Epipelche, alojado en sedimentos Pampeanos y Postpampeanos. Este subacuífero presenta leves variaciones que permiten caracterizarlo como anisótropo y heterogéneo. Está dividido en dos unidades: una superior, la capa freática de aproximadamente 10 m de potencia y una inferior, acuífero Pampeano, de 20 m de espesor.

- Pampeano, integrado principalmente por limos se caracteriza por tener una gran extensión. Muestra un espesor del orden de 15 m, comportándose como un acuífero de mediana productividad, con una permeabilidad que varía entre 1 y 10 m/día. Este acuífero es utilizado para el abastecimiento doméstico por los habitantes que carecen de servicio de agua potable en la llanura alta e intermedia. En cambio, en la llanura baja, presenta una elevada salinidad.
- Pospampeano, es un acuífero de baja permeabilidad, que contiene a la capa freática, siendo la más expuesta a la contaminación y a los procesos relacionados con la atmósfera y con las aguas de superficie.

Subacuífero Puelche, alojado en las arenas Puelches. Situado por debajo del anterior, presenta mayor uniformidad, ya que las arenas que lo componen se caracterizan por una muy buena selección. Estas cualidades hacen que pueda considerarse isótropo y homogéneo en sentido horizontal, mientras que, en sentido vertical, puede presentar cierta estratificación debida a la intercalación de lentes más arcillo - limosas. El subacuífero Puelche es el más explotado de la región y su espesor varía entre 20 y 90 m,

umentando ligeramente hacia los Ríos Paraná - de la Plata y marcadamente hacia la cuenca del Salado y el Cabo San Antonio. Está limitado en su parte superior por un acuitardo y en su parte inferior por un acuicludo que lo separa del Acuífero Paraná.

- Arenas Puelches, constituyen una secuencia de arenas que contienen en ambientes próximos de la cuenca de drenaje (llanura alta), al acuífero más importante de la región, tanto por su calidad como por su producción. A diferencia de ello específicamente en el ámbito estudiado, sus aguas presentan naturalmente un alto contenido salino. La recarga es del tipo autóctona indirecta a partir del Acuífero Pampeano, donde éste posee carga hidráulica positiva. La descarga regional ocurre hacia las cuencas Paraná, de la Plata y Salado.

3.6. Edafología.

Los suelos de la provincia de Buenos Aires se dividen en:

Suelos de llanura alta: se vinculan con el loess bonaerense y materiales del Ensenadense. Se trata de suelos Brunizem pedocálcicos y pedalférricos, con tendencia planosólica. Son suelos saturados debido al exceso de agua del balance hídrico. Son suelos levemente ácidos con gran concentración de materia orgánica y sales. Han alcanzado gran madurez.

Suelos de escalón: se desarrollan sobre los materiales del Ensenadense. Se clasifican como Planosoles con un horizonte A muy marcado. Presentan drenaje lento.

Suelos de llanura baja: son suelos jóvenes ya que se han desarrollado sobre sedimentos más modernos correspondientes a los pisos Lujanense, Querandinense y Platense. Son suelos que se hallan sometidos a frecuentes inundaciones, sepultamientos y decapitaciones.

El partido de Gral. Rodríguez, al igual que la mayor parte de la RMBA, se halla en la denominada Pampa Ondulada, subregión dentro de la Llanura Pampeana caracterizada por lomadas y desniveles del terreno causados por la erosión de origen fluvial. Con una altitud de 20 m.s.n.m.

3.7. Condiciones climáticas.

El área de estudio se caracteriza como templado lluvioso, con inviernos y veranos bien diferenciados.

Temperatura: la temperatura media anual es de 17º C, mientras que la media de julio, el mes más frío, es de 11º C y la del más cálido, enero, es de 23º C. La cercanía al mar y al estuario del Río de la Plata ejerce su influencia moderadora de la amplitud térmica con una media anual de 12º C.

Humedad relativa: La humedad es el vapor de agua contenido en el aire, cuya cantidad dependerá de la temperatura y del viento. Valores superiores al 75% producen sensación de incomodidad. Las estaciones más húmedas del año son el invierno y el otoño. La media anual es de aproximadamente del 78%.

Estos registros van descendiendo paulatinamente a medida que se avanza hacia el oeste, por efecto de la continentalidad.

Precipitación: el área recibe precipitación suficiente durante todas las estaciones. La precipitación media anual acumulada oscila entre los 1.000 y 1.300 mm. La estación más lluviosa es primavera, seguida por el otoño y verano y la menos lluviosa es el invierno, coincidente con el menor ingreso estacional de masas de aire húmedo del Atlántico Sur.

Vientos: debido a su ubicación latitudinal, el clima local está influenciado principalmente por los anticiclones semipermanentes emisores de vientos ubicados en los océanos Atlántico Sur y Pacífico Sur. Las masas de aire procedentes del Anticiclón Atlántico Sur ingresan como vientos tibios y húmedos (sector Este y Noreste), mientras que los vientos provenientes del Anticiclón Pacífico Sur son fríos y secos (Sur y Sudoeste).

En la estación invernal, se reduce la entrada de los vientos húmedos del Atlántico Sur, y esto conlleva a que la estación menos lluviosa sea el invierno. En esta estación ingresan con mayor frecuencia anticiclones subpolares asociados a sistemas frontales fríos que traen vientos del Sur y Sudoeste.

En el área predominan los vientos del sector Este, seguidos por NE, Norte, Sur y SE (Sudestada) y con menor frecuencia del NO y Oeste. Los vientos en general son “suaves”, con velocidad media anual de 8 a 11 km/h.

- Sudestada: es un fenómeno que se caracteriza por vientos fuertes del SE en el Río de la Plata, acompañados por persistencia de mal tiempo, lluvias continuas y baja temperatura. Se produce generalmente en los meses invernales y al comienzo de la primavera y se debe a la acción combinada de dos sistemas, uno de alta presión ubicado sobre el Océano Atlántico frente a las costas de la Patagonia, y otro de baja presión que se ubica en el sur del litoral y el oeste de Uruguay. El anticiclón transporta aire marítimo frío hacia el Este de Buenos Aires, Sur del Litoral y Sur del Uruguay, mientras la baja presión da entrada a una masa de aire cálido y húmedo proveniente del Norte del país.

Al confrontarse esas dos masas de aire, se profundiza el centro de baja presión y se intensifica la circulación del viento del sudeste y se origina cielo cubierto con precipitaciones persistentes, débiles o moderadas que provocan importantes crecidas en el Río de la Plata, inundando nuestra costa.

- Pampero: es un viento frío y seco del sector Sur y Sudoeste. Avanza detrás del ingreso de un frente frío impulsado por un anticiclón pos frontal. Dura poco, despeja la atmósfera y produce un descenso brusco de la temperatura y humedad causando heladas en el invierno.

En el Río de la Plata, impulsa las aguas hacia la costa uruguaya, originando pronunciadas bajantes en nuestras costas que pueden afectar el normal desarrollo de la vida de los peces que habitan las aguas costeras. Se denomina “Pampero húmedo” cuando al inicio produce precipitaciones y tormentas eléctricas, “Pampero seco” si no produce precipitaciones y “Pampero sucio” cuando sopla luego de un período de sequía y es suficientemente fuerte como para levantar el polvo del suelo.

- Vientos del Este, Noreste y Norte: se trata de vientos que proceden del Anticiclón Atlántico Sur cuyo sentido de giro es antihorario. Las masas de aire provenientes

del Este, que son las más frecuentes en el área, y las del sector NE, ingresan como vientos suaves y húmedos. El viento Norte, durante el verano es seco y cálido a sofocante, produce malestar; en invierno es templado y seco.

- Viento del Sur (aire polar): este viento se origina en el Anticiclón Polar Antártico. Es un viento muy frío y húmedo. Cuando el frente de aire polar avanza, puede provocar chaparrones y un brusco cambio en la temperatura, además de heladas durante el invierno.

Nevadas: aunque pueden producirse, las nevadas en la ciudad no son frecuentes. La última nevada importante tuvo oportunidad el 9 de julio de 2007, comenzó en forma de aguanieve y terminó cubriendo de nieve gran parte del conurbano. Ocurrió a consecuencia de un gran viento polar que se extendió por todo el territorio de la Argentina.

Otro fenómeno asociado al clima es la presentación de bancos de niebla que afectan el transporte de bienes y personas durante gran parte del otoño y del invierno. Si bien no son continuadas ni permanentes afectan el desarrollo de actividades por las noches y parte de las mañanas. Se forman por la saturación de masas de aire y para la zona de influencia hay una media anual de 2,75.

4. Medio biológico.

El área de estudio se ubica en la Región Neotropical, Dominio Chaqueño, Provincia Pampeana.

Esta provincia se caracteriza por ser una región plana o ligeramente ondulada, siendo su vegetación clímax la estepa o pseudoestepa de gramíneas, donde predominan las especies herbáceas, coexistiendo sufrútices y arbustos.

Las comunidades naturales de esta provincia biogeográfica presentan, en su mayor parte, un elevado nivel de alteración y deterioro debido a la actividad antrópica directa o indirecta. Por lo tanto, la vegetación natural original sólo se expresa en algunas áreas relictuales.

Es en su mayor extensión una extensa sabana al suroeste del río de la Plata y al este de la cordillera de los Andes, con ondulaciones progresivas hacia su parte más oriental (de antiguos médanos, en paleoclimas), y levemente escalonada hacia el oeste.

El bioma natural de la región es el pastizal pampeano, que fuera modificado profundamente por la acción del hombre.

El área pampeana presenta las mejores pasturas para criar vacunos, de los que se obtiene carne y leche para las grandes ciudades y para exportación. La tecnología mejoró los pastos, las razas y los sistemas de cría, renovando la producción.

4.1. Vegetación y Flora.

Si nos remitimos a la vegetación original tendríamos que hacer referencia a la flora de la llanura pampeana (herbácea). Para ello hay que diferenciar entre la vegetación autóctona y aquella que aparece como producto de la actividad antrópica.

Es conveniente remarcar que la vegetación pampeana se caracteriza por la falta de endemismo, aunque esto no signifique que no posee especies autóctonas que puedan haber emigrado a zonas vecinas. Estas tierras han sufrido la reducción y la pérdida de la productividad biológica o por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento.

Podemos clasificar esta zona como una llanura herbácea donde todavía podemos encontrar pastos duros, cortaderas, verbena roja, abrojos, duraznillos negros y porotillo, clavel del aire, algunos arbustos y árboles de distinto porte, donde algunos fueron reemplazados por especies foráneas (álamos, paraísos).

4.2. Fauna.

La fauna originariamente asociada a la vegetación nativa corrió la misma suerte que la vegetación y actualmente se reduce a la avifauna, habituada al medio urbano y ambientes con arbustos o arboleda de las calles, plazas y jardines mayormente exóticos. Entre ellas se menciona el zorzal colorado; hornero; chingolo; tordo renegrado; calandria; tordo músico; benteveo común o “bicho feo”; cotorras que se desplazan en bandadas, originariamente asociadas a los talaes y que hoy habitan en los eucaliptos en donde construyen sus nidos; la ratona común; el jilguero dorado; la paloma torcaza, torcacita y picazuró. Entre las aves exóticas, es común encontrar en la zona: la paloma doméstica europea, el gorrión europeo y en los últimos años el estornino pinto.

La ictiofauna del río Reconquista ha sido muy afectada por la contaminación, tanto en cantidad como diversidad. Sin embargo, en su cuenca pueden encontrarse aún cierta variedad de peces como los que se mencionan a continuación: vieja de agua, dientudo, varias especies de bagres, pejerrey lacustre, sábalo, chanchita, limpiavidrio, limpiafondo, mojarra, tararira, anguila y varias especies de madrecitas. Los anfibios se encuentran entre los más perjudicados por las alteraciones del ambiente originario. Sobreviven, sin embargo, algunas especies de ranas, sapos y “ranitas de zarzal”. Los reptiles se encuentran representados por algunas especies de tortugas de río y de laguna, los lagartos verde y overo, las lagartijas y las culebras. También pueden encontrarse numerosas especies de insectos y arácnidos. Entre los mamíferos, puede mencionarse al cuis, el coipo (muy amenazado), la comadreja colorada y overa, el hurón, el zorrino, ratas y lauchas.

5. Medio antrópico.

5.1. Aspectos demográficos.

De acuerdo con el censo nacional de 2010, el partido de Gral. Rodríguez tiene un total de 87.339 habitantes y una densidad de 242,6 hab/km².

Según proyecciones de población efectuadas por la provincia de Buenos Aires, se estima que para el año 2025 el aumento de la población en el partido del Gral. Rodríguez será aproximadamente del 37%.

5.2. Historia y contexto socio-urbanístico.

La historia de la ciudad está ligada, desde sus comienzos, al ferrocarril. En el año 1864, el por ese entonces gobernador Eusebio Mariano Saavedra decretó la fundación del pueblo el 12 de mayo, sobre las bases de unas tierras donadas por Bernardo de Irigoyen, y le dio el nombre de General Rodríguez, en memoria de Don Martín Rodríguez, ex gobernador de Buenos Aires entre los años 1820 y 1824. Asimismo, en este acto se autorizó también la instalación de la Estación del ferrocarril, hecho que favoreció el desarrollo del pueblo.

Catorce años después, por Ley Provincial el 25 de octubre de 1878 fue creado el Partido de General Rodríguez, sobre la base del pueblo del mismo nombre y con territorio desmembrado de la jurisdicción del Partido de Luján.

Las primeras autoridades asumieron el 1 de enero de 1881, con Juan Garrahan como Juez de Paz y presidente de la Corporación Municipal.

Desde sus orígenes General Rodríguez conserva sus características de tranquilidad y serenidad que la hace especialmente apta para el descanso y la recreación.

En su historia se convirtió en el asiento de gran cantidad de fincas de fin de semana, favorecido por su clima, sus características residenciales y sus facilidades de acceso.

5.3. Nivel socioeconómico y cultural de la población.

El nivel socioeconómico de la población se dimensiona a partir del Índice de Nivel Socioeconómico, el cual sigue los lineamientos del Índice de Privación Material de los Hogares (IPMH), según metodología de INDEC para medir la pobreza.

Dicho índice identifica a los hogares según su situación de privación material en cuanto a dos dimensiones: privación de recursos patrimoniales, y privación de recursos corrientes. La dimensión patrimonial se mide a través del indicador de Condiciones Habitacionales (CONDHAB), de índole más estable y estructural, y la de recursos corrientes a través del indicador de Capacidad Económica (CAPECO), que generalmente registra variaciones más frecuentes según los ciclos económicos.

Salud: de acuerdo con el censo nacional del año 2010, resultó que un 42% de la población de no posee cobertura alguna, y que 56% del total recibe asistencia por medio de obras sociales, incluyendo la obra social del estado PAMI. Por consiguiente, el 13% posee cobertura de una prepaga por medio de una obra social, y que un 3% accede a éstas de forma directa. Por último, solo un 1% de la población del partido accede a programas o planes estatales de salud.

Educación: se analizan los indicadores de educación, de la población del municipio de Gral. Rodríguez, considerando el alfabetismo, en este sentido, se tiene que el 98,5% de la población sabe leer y escribir.

En cuanto al mayor nivel de educación, el 13% de las personas que estudiaron tuvieron acceso al nivel secundario, y sólo un 2% al universitario.

El 48% de la población de tres años y más, que habita viviendas particulares en Gral. Rodríguez, utiliza computadora.

Hogares: el censo 2010 registra 24.926 hogares en el partido de Gral. Rodríguez. De ellos 3.469 son hogares con necesidades básicas insatisfechas, los que representan el 13,9% del total del municipio.

El tipo de vivienda predominante es la casa (89%), las casillas (6%) y los departamentos (4%) ya que son los únicos registros con cifras superiores al dígito.

5.4. Economía y empleo.

La actividad económica preponderante es la industria y agropecuaria. En orden de importancia, los principales rubros son: alimenticia, 30 empresas; metalúrgico y químico, 16 empresas; nutrición animal; madera y construcción, 8 empresa.

El desarrollo de la industria láctea La Serenísima, una empresa líder en el sector, está vinculada con la existencia de numerosos tambos en la zona; la expansión de la firma favoreció la migración interna en busca de una fuente laboral permanente. Completan en menor medida la economía del partido, industrias metalúrgicas, frigorífico, fundiciones y aserraderos.

Desde la década del 50, parte de su territorio también fue fraccionado para destinarlo a residencia de fin de semana. A partir de 1990, el proceso se globalizó que imprimió varios municipios de la región una impronta de urbanismo selectivo acompañado del terciario avanzado, las parcelas rurales del partido cercanas a la Au. Del Oeste, a las vías del Ferrocarril Sarmiento y a la RN N° 7 fueron loteadas; la urbanización avanzó sobre las áreas de producción hortícola y ganadera. El cambio en el uso del suelo modificó el paisaje original y donde hubo producción ahora se desarrolla clubes y canchas de polo.

Se fue desarrollando una importante concentración de la actividad relacionada con el polo, favorecida por la cercanía a la ciudad de Buenos Aires y la buena conectividad por medio de la RP N° 28, fundamental para el transporte de equinos y aquellos insumos relacionados con esta actividad. Dicha zona es considerada la más importante y exclusiva en el mundo de polo donde se destacan clubes tradicionales: Ellerstina, Pilar Chico, Centauro, Polo One, La Lechuza, La Alegría, La Baronesa, La Alexandra, La Grava, Cuatro Vientos y Haras La Quebrada.

No se dispone de datos actualizados respecto a la población económicamente activa y no activa. La última referencia oficial corresponde al año 2001, en la que se indica que, del total de la población, el 57,9 % se encontraba económicamente activa.

5.5. Infraestructura existente.

En el partido de Gral. Rodríguez, la infraestructura y la construcción están determinadas por la concentración de la población siendo por ello que la mayor cantidad de servicios se ha desarrollado en las áreas de población más antiguas por influencia del ferrocarril.

- **Energía eléctrica.**

El suministro de energía eléctrica lo realiza la empresa **edenor** prácticamente en su totalidad y cubre toda el área urbanizada dependiendo del sistema interconectado nacional argentino.

Según datos del año 2016 (última actualización) elaborados por la Secretaría de Energía, en el partido de Gral. Rodríguez se consumió 391.468 MWh.

MWh							
Total	Residencial	Comercial	Industrial	Servicios Sanitarios	Alumbrado Público	Oficial	Usuarios
391.468	109.363	34.326	209.974	28.051	9.694	32.296	391.468

■ **Agua y cloacas.**

El servicio de agua potable y cloacas del partido de Gral. Rodríguez está a cargo de la empresa Aguas Bonaerenses S.A. (ABSA).

Según al censo nacional 2010, para el partido del Gral. Rodríguez el 33% de los hogares tenía acceso a agua de red y el resto por medio de bomba u otros medios.

Con respecto a la red cloacal, sólo el 27% de la población contaba con este servicio. Gral. Rodríguez cuenta con una planta de tratamiento cloacal que recibe los líquidos principalmente del casco urbano consolidado, y son volcados al arroyo La Choza.

■ **Gas.**

El servicio de gas natural es suministrado por Naturgy. En tal sentido, al ser un servicio asociado a la consolidación de los tejidos urbanos, la distribución del servicio de gas por red permite reconocer aquellas áreas de mejor desarrollo urbano y con mayor presencia de servicios sociales.

Según el censo nacional 2010, el porcentaje de hogares con acceso a la red de gas era de 34 %.

■ **Recolección de Residuos.**

El servicio de recolección domiciliar de residuos se encuentra a cargo de los municipios a través de empresas contratadas. El servicio comprende la recolección y transporte de residuos domiciliarios, ramas, montículos, objetos voluminosos, césped, tierra y escombros, entre otras cosas.

Según el último censo del año 2010, el municipio contaba con una cobertura de servicio de recolección de residuos del 88%.

La disposición final de los residuos se realiza en el CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) y según datos estadísticos de esta empresa, en todo el año 2019 el partido de Gral. Rodríguez generó un total de 24.986 toneladas de residuos.

▪ **Accesibilidad.**

De acuerdo con datos del INDEC correspondientes al censo del año 2010, en los cuatros partidos un promedio de 30% de los hogares disponía de pavimento y un promedio de 86 % transporte público de manera satisfactoria.

Red Vial:

Los principales accesos que conectan el partido con otras localidades del Gran Buenos aires y de la ciudad de Buenos Aires son los que se mencionan a continuación.

- Acceso Oeste, vía de conexión este-oeste.
- Ruta Provincial 5, vía de conexión este-oeste.
- Ruta Provincial 6, conexión norte-sur, y una Zárata con Ensenada y es de vital importancia para el Mercosur.
- Ruta Provincial 24 que inicia en Tigre y desemboca en la RP 6, al sur del municipio.
- Ruta Provincial 28 que conecta Gral. Rodríguez con Pilar.

Ferrocarril:

El partido está atravesado por las vías del ferrocarril Sarmiento que conecta con otras localidades por medio de las estaciones Ingeniero Pablo Marín, Las Malvinas, General Rodríguez y La Fraternidad (estas estaciones comprenden el ramal Moreno-Mercedes).

Línea Sarmiento: Moreno, La Reja, Francisco Álvarez, Pablo Marín, Las Malvinas, Gral. Rodríguez, La Fraternidad, Lezica y Torrezuri, Universidad de Luján, Jáuregui, Olivera, Gowland, Mercedes.



Transporte público automotor de pasajeros:

Nacionales:

- Línea 57: une Palermo (CABA) con Mercedes por medio de cuatro ramales que pasan por Gral. Rodríguez.

Provinciales:

- 203: desde Estación Moreno hasta Luján por Ruta 7 pasando por Gral. Rodríguez.
- 276: Bo. El Cazador – Escobar – Pilar – General Rodríguez – Luján. Bo. El Cazador – Escobar – Pilar – General Rodríguez - Luján - San Andrés de Giles. Bo. El Cazador, Escobar, Pilar, Gral. Rodríguez, Luján, S.A. de Giles, Carmen de Areco.
- 311: Gral. Rodríguez – Ituzaingó.
- 365: desde puente Saavedra pasando por Jose C. Paz - Moreno - General Rodríguez – Lujan.
- 422: une Gral. Rodríguez con Moreno.

Municipales:

- Línea local 500: conecta la ciudad con los barrios periféricos.

- **Vivienda.**

En el partido de Gal. Rodríguez se registraron en el Censo 2010, 24.926 viviendas. De estas viviendas el 62% cuenta con buena calidad de materiales constructivos. El tipo de vivienda predominante es la casa (89%), los restantes tipos no superan el 11%. De este último subgrupo, los departamentos (4%) y las casillas (6%), son los únicos con cifras superiores al dígito.

CAPÍTULO 4 – IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

1. Metodología.

En una matriz de evaluación de impactos ambientales se ha realizado la identificación, descripción y cuantificación de los impactos ambientales previstos para el proyecto, tanto para la etapa de construcción como para la de explotación y mantenimiento.

La identificación y evaluación de impactos se realizó considerando:

- Revisión y análisis de información disponible.
- Relevamiento in situ del área del proyecto.
- Confección de una lista de acciones y actividades del proyecto.
- Definición de los factores ambientales relevantes para el proyecto y su entorno, siguiendo los lineamientos de las normativas dictadas a tal efecto.
- Identificación de las posibles interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales.
- Evaluación de los impactos de dichas acciones sobre los factores del ambiente considerados, según los criterios que se especifican a continuación:

MATRIZ DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la calificación de los impactos se utilizan los siguientes factores de ponderación:

SIGNO:	- (perjudicial)		+ (beneficioso)
DURACIÓN:	T (temporal)		P (permanente)
INTENSIDAD:	E (elevado)	M (media)	L (leve)
DISPERSIÓN:	F (focalizado)		D (disperso)

SIGNO: se refiere a si el impacto sobre el factor considerado tiene un efecto positivo/beneficioso (+) o negativo/perjudicial (-) o no existe ().

Un impacto se considera negativo cuando se modifica un factor ambiental alterando el equilibrio existente entre éste y los demás factores. Mientras que un impacto se considera positivo cuando la alteración del factor resulta favorable al mismo y/o a la interacción de éste con los demás factores.

DURACIÓN: se refiere al tiempo que dura la acción impactante. Se la califica de temporaria (T) o permanente (P).

En el caso del proyecto analizado habrá acciones que ocurrirán sólo en la etapa de construcción, pero su efecto perdurará más allá de la ejecución de dicha acción; en ese caso, los impactos se califican como permanentes. Los que persisten sólo durante la realización de la acción impactante se consideran temporarios.

INTENSIDAD: se refiere al alcance o dimensión con que el impacto se manifiesta. En este caso será evaluado en orden creciente como leve (L), media (M) y elevada (E).

En el caso de los impactos negativos, la calificación “leve” indica que la afectación existe, pero es muy baja y el recurso no resulta dañado en su esencia. La calificación “media” indica que el impacto tiene cierta importancia y el recurso de que se trate resulta afectado en un grado considerable. La calificación “elevada” implica un impacto significativo, como puede ser riesgo de pérdida, hasta pérdida total del recurso.

En el caso de los impactos positivos, la calificación de “leve” indica que el beneficio que resulta de esa acción del proyecto es poco relevante. La calificación “media” expresa que la acción es favorable/beneficiosa. La calificación “elevada” implica que los beneficios de esa acción sobre el o los componentes del medio son significativos, e involucran a la mayoría o la totalidad del componente considerado.

DISPERSIÓN: se refiere al efecto del impacto que puede ser focalizado (F) al sitio donde se genera la acción, o disperso (D), extendiéndose más allá del sitio de origen de la acción impactante, tanto en el caso de los impactos positivos como en el de los negativos.

2. Impactos ambientales.

Se evaluaron los siguientes aspectos, para las etapas de construcción y, explotación y mantenimiento:

- Intrusión visual;
- Ruido y vibraciones;
- Campos electromagnéticos;
- Afectación del patrimonio cultural;
- Afectación de la flora;
- Afectación de la fauna;
- Seguridad pública;
- Ocupación del espacio;
- Afectación del suelo;
- Afectación de las aguas superficiales;
- Afectación de la calidad del aire;
- Afectación del tránsito vehicular;
- Afectación del tránsito peatonal;
- Afectación de otros servicios;
- Afectación de la actividad comercial;
- Generación de empleo;
- Gestión de los residuos;
- Abastecimiento energético.

2.1. Matriz de impactos.

Impacto: Aspecto Visual	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
La ampliación de la subestación producirá una leve alteración del paisaje dado que las tareas se realizarán exclusivamente dentro del predio destinado al proyecto. Los impactos en esta etapa serán temporales y esporádicos, produciéndose en momentos puntuales de la obra como consecuencia del aporte de materiales y equipos a la misma.	Considerando que las obras de ampliación se suscriben al perímetro actual, las inmediaciones mantendrá la actual visión y la ampliación de la subestación no generará intrusión visual alguna una vez que se encuentre en funcionamiento. Por otro lado, el mantenimiento del equipamiento no implica un impacto visual ya que quedará suscripto dentro de la subestación.
- TLF	NO EXISTE
Impacto: Ruido y vibraciones	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
La emisión de ruidos que se genere durante esta etapa podrá deberse al propio nivel sonoro generado por las maquinarias, vehículos y el personal abocado a las tareas de obra, afectación que será temporal mientras duren las obras, muy puntual y que incidirá sobre una baja densidad de población aledaña a la construcción.	El nivel de ruido de los transformadores de potencia instalados en la subestación cumplirá con las Norma IRAM 2437, permitiendo asegurar un nivel de ruido que se encuentre por debajo de los niveles admitidos por la norma IRAM 4062 "Ruidos molestos al vecindario".
- TLF	- PLF
Impacto: Campos electromagnéticos	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Al no haber transporte de energía en la fase de montaje del equipamiento, no habrá emisiones de este tipo.	Las emisiones de campo eléctrico y magnético de las subestaciones de edenor respetarán los límites recomendados por la OMS, el IRPA, como así también la Resolución de la Secretaría de Energía N° 77/98: Valor admisible de Campo Eléctrico: 3 kV/m y Valor admisible de Campo Magnético: 25 uT, ambos medidos en el perímetro de la subestación, a 1 metro del nivel del suelo.
NO EXISTE	- PLF
Impacto: Afectación del patrimonio cultural	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
El proyecto no produce afectación del patrimonio histórico/cultural de la zona ya que la obra no involucra monumentos, bienes inmuebles y muebles que se identifiquen con valor estético, arquitectónico y/o arqueológico, como así tampoco modifica panoramas apreciados por la comunidad o declarados de interés público por autoridades competentes.	El proyecto no produce afectación del patrimonio histórico/cultural de la zona ya que la obra no involucra monumentos, bienes inmuebles y muebles que se identifiquen con valor estético, arquitectónico y/o arqueológico, como así tampoco modifica panoramas apreciados por la comunidad o declarados de interés público por autoridades competentes.
NO EXISTE	NO EXISTE
Impacto: Afectación de la flora	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Al tratarse de un área despojada de especies vegetales no habrá afectación sobre este recurso.	Al tratarse de un área despojada de especies vegetales no habrá afectación sobre este recurso.
NO EXISTE	NO EXISTE

Evaluación de Impacto Ambiental - **edonor**
Ampliación Subestación Rodríguez 500/220 kV - 800 MVA
Partido de Gral. Rodríguez – Provincia de Buenos Aires

Impacto: Afectación de la fauna	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
La fauna presente en el área de estudio, que se encuentra compuesta principalmente por las aves que busca alimentos en el espacio limpio destinado a la ampliación, puede resultar levemente afectada al producirse disturbios en su hábitat durante las obras. No obstante, se estima que los animales se alejen de las zonas de obra mientras éstas se realicen.	Al tratarse de un área abierta, habrá una potencial afectación sobre la fauna dado que la misma puede tener contacto con las instalaciones de la subestación. De todos modos no incrementa el impacto dado que no modifica la actual situación.
- TLF	NO EXISTE
Impacto: Seguridad pública	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Durante la ejecución de los trabajos, y en todo momento, se adoptarán todas las medidas de seguridad que indiquen las reglamentaciones al respecto elaboradas por edonor y el ENRE, de todos modos no habrá afectación a la seguridad pública por tratarse de un recinto cerrado y privado.	Las tareas de mantenimiento que pudieran llegar a surgir en la etapa de explotación de la subestación se realizarán exclusivamente dentro del edificio, representando éste un espacio cerrado y privado. Por consiguiente, éstas tareas no generarán afectación sobre la seguridad pública.
NO EXISTE	NO EXISTE
Impacto: Ocupación del espacio	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Al tratarse de una ampliación dentro de los límites actuales de la subestación, no habrá afectación sobre este recurso.	Al tratarse de una ampliación dentro de los límites actuales de la subestación, no habrá afectación sobre este recurso.
NO EXISTE	NO EXISTE
Impacto: Afectación del suelo	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Los suelos de la zona donde se realicen las obras resultarán afectados en distinto grado debido a acciones tales como la limpieza de la zona de trabajo, el tránsito de maquinarias, pero principalmente por el relleno del suelo necesarias para las tareas de ampliación que se llevarán a cabo en la subestación. La disposición de los materiales sobrantes de obra, de acuerdo a lo estipulado en los procedimientos elaborados por edonor , evitará la posible afectación sobre este recurso que podría generar la incorrecta disposición de los mismos.	La ampliación de la subestación producirá una ocupación permanente, acotada al terreno de emplazamiento.
- TLF	- PLF
Impacto: Afectación de las aguas superficiales	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
El contratista deberá cumplir mientras dure la obra, con el tratamiento y disposición adecuada de los materiales en uso, así como con una adecuada gestión de los residuos, de acuerdo a lo establecido en los procedimientos ambientales establecidos por edonor . Se prevé que no habrá afectación a las aguas superficiales por vertidos o vuelcos de sustancias que puedan alterar las características actuales de los cuerpos de agua receptores.	No se producirá ningún cambio en el volumen de aguas de escorrentía que lleguen a los desagües pluviales de la zona por lo que no generará alteraciones en los cursos de aguas superficiales.
NO EXISTE	NO EXISTE

Evaluación de Impacto Ambiental - **edonor**
 Ampliación Subestación Rodríguez 500/220 kV - 800 MVA
 Partido de Gral. Rodríguez – Provincia de Buenos Aires

Impacto: Afectación de la calidad del aire	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
La afectación de la calidad de aire podría ocurrir fundamentalmente durante la etapa de obras debido al aumento o modificación temporaria de la concentración del material particulado y por la emisión de gases de combustión de maquinarias y vehículos. Dado que esto no se puede considerar como contaminación del aire, sólo se considerará como una afectación leve y temporaria mientras duren las obras.	La subestación no genera alteraciones en la calidad del aire, salvo en las tareas ocasionales de mantenimiento en las que podrían producirse emisiones de gases, pero se consideran despreciables debido a su baja frecuencia y baja intensidad.
- TLF	NO EXISTE
Impacto: Afectación del tránsito vehicular	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
La ampliación de la subestación no producirá alteraciones relevantes en la trama circulatoria más que las que se pudieran generar durante el traslado de equipamiento hacia la misma. Por lo tanto, se considera un impacto leve, temporal y focalizado.	Una vez finalizadas la obras, no existirá ningún tipo de afectación sobre el tránsito vehicular que pudiera existir en la zona por tratarse de un recinto cerrado y privado.
- TLF	NO EXISTE
Impacto: Afectación del tránsito peatonal	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Durante las obras de ampliación de la subestación no habrá afectación sobre el tránsito peatonal por tratarse de un recinto cerrado y privado.	Una vez en funcionamiento el nuevo equipamiento, no habrá afectación sobre el tránsito peatonal por tratarse de un recinto cerrado y privado.
NO EXISTE	NO EXISTE
Impacto: Afectación de otros servicios	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
La obra de construcción a llevarse a cabo, se desarrolla íntegramente dentro del predio destinado a la ampliación de la subestación, no produciendo ninguna alteración a los servicios que actualmente se prestan en la zona de influencia.	La puesta en servicio del nuevo equipamiento en la subestación no producirá afectación sobre otros servicios.
NO EXISTE	NO EXISTE
Impacto: Afectación de la actividad comercial	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Durante la etapa de obras el comercio puede verse leve y positivamente afectado ya que la mano de obra involucrada en el proyecto podría generar un aumento del consumo en la zona de influencia de la subestación.	Se prevé un impacto positivo en este factor ya que se generará un beneficio considerable sobre la población al favorecer la disponibilidad de energía para usos comerciales e industriales.
+ TLF	+ PEF

Evaluación de Impacto Ambiental - **edonor**
 Ampliación Subestación Rodríguez 500/220 kV - 800 MVA
 Partido de Gral. Rodríguez – Provincia de Buenos Aires

Impacto: Generación de empleo	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Durante la etapa de obras se generarán nuevos puestos de trabajo, lo cual en definitiva implicará una mejora en la calidad de vida de dichos empleados, aunque sea temporalmente mientras duren las obras.	Durante la etapa de explotación no se generará empleo. Del mantenimiento se encargará personal propio o contratista ya vinculado a la empresa, por lo que no se considera un impacto de este tipo.
+ TLF	NO EXISTE
Impacto: Gestión de los residuos	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Dado que el contratista en todo momento, mientras duren las obras, deberá gestionar adecuadamente tanto los materiales como los residuos generados, se considera que esto afectará positivamente a las áreas donde se realicen las obras.	edonor posee procedimientos para la gestión de todos los tipos de residuos generados. El personal responsable de la subestación se encargará de realizar la correcta separación y almacenamiento de los mismos para gestionar su posterior disposición final con las empresas contratadas para tal fin. Esto se traduce en una afectación positiva para la zona.
+ TLF	+ PMF
Impacto: Abastecimiento energético	
Etapa: Ampliación	Etapa: Explotación y Mantenimiento
Durante la etapa de obras no habrá modificaciones en el abastecimiento actual de los clientes de la zona. Se realizarán los trabajos tratando de mantener la calidad de producto y de servicio en la zona involucrada.	El proyecto no sólo permitirá mejorar la calidad del servicio y la calidad del producto, sino que todas las acciones involucradas por el mismo garantizarán el abastecimiento energético estable y seguro para toda el área y en especial para los clientes críticos como hospitales, escuelas e industrias, entre otros.
+ TLF	+ PED

3. Conclusiones a partir de la identificación de impactos.

Se analizó el proyecto en la S.E. Rodríguez en cuanto al desarrollo de las obras de construcción para la instalación y puesta en servicio de la ampliación del sistema de barras de 220kV.

Se evaluaron las complejidades de obra, los impactos urbanos, socioculturales, sobre el medio físico y la interferencia con otros servicios detectados durante el relevamiento in situ.

3.1. Ampliación de la subestación.

En la etapa de ampliación y montaje del nuevo equipamiento, el 33% de los impactos evaluados corresponde a impactos negativos, leves y focalizados que se realizarán durante las obras. El 22% corresponde a impactos positivos, leves y focalizados relacionados con la actividad comercial, generación de empleos, gestión de residuos y abastecimiento energético, y el 45% corresponde a impactos que no afectan al medio circundante.

En la etapa de explotación y mantenimiento de la subestación, resulta que el 66% de los impactos se consideran que no afecta a los factores ambientales evaluados, un 17% considera a los impactos negativos (leves y focalizados) relacionados a la generación de ruidos, campos electromagnéticos y la afectación del suelo. En este sentido, se destaca que las emisiones se encontrarán totalmente controladas, monitoreadas y dentro de los parámetros exigidos por la reglamentación. El 17% restante corresponde a la generación de impactos positivos, entre ellos afectación de la actividad comercial, la gestión de residuos y el abastecimiento energético.

3.2. Conclusiones.

Para la **ampliación de la subestación**, el estudio realizado sobre el proyecto y a partir de la evaluación de la matriz de identificación y evaluación de impactos presentada anteriormente y teniendo en cuenta que, terminada la obra, la misma no presenta alteraciones relevantes a la realidad que presentará la zona en un futuro inmediato, este proyecto presentará en general un efecto considerado como de **Impacto Ambiental Leve**, tanto para la construcción como para su explotación y mantenimiento.

Evaluación de Impacto Ambiental - **edonor**
Ampliación Subestación Rodríguez 500/220 kV - 800 MVA
Partido de Gral. Rodríguez – Provincia de Buenos Aires

CUADRO RESUMEN - MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

■ **ETAPA DE AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN.**

Etapa: Ampliación			Impactos evaluados	%	%	%
- TLF	+ TLF	No Existe				
6	4	8	18	33	22	44

Etapa: Ampliación																	
Impacto Visual	Ruidos y vibraciones	Campos electro-magnéticos	Patrimonio Cultural	Afectación de la flora	Afectación de la fauna	Seguridad pública	Ocupación del espacio	Afectación del suelo	Afectación de las aguas superficiales	Afectación de la calidad del aire	Afectación del tránsito vehicular	Afectación del tránsito peatonal	Afectación de otros servicios	Afectación de la actividad comercial	Generación de empleo	Gestión de residuos	Abastecimiento energético
- TLF	- TLF	No Existe	No Existe	No Existe	- TLF	No Existe	No Existe	- TLF	No Existe	- TLF	- TLF	No Existe	No Existe	+ TLF	+ TLF	+ TLF	+ TLF

■ **ETAPA DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN.**

Etapa: Explotación y Mantenimiento					Impactos evaluados	%	%	%	%	%
- PLF	+ PMF	+ PEF	+ PED	No Existe						
3	1	1	1	12	18	17	6	6	6	67

Etapa: Explotación y Mantenimiento																	
Impacto Visual	Ruidos y vibraciones	Campos electro-magnéticos	Patrimonio Cultural	Afectación de la flora	Afectación de la fauna	Seguridad pública	Ocupación del espacio	Afectación del suelo	Afectación de las aguas superficiales	Afectación de la calidad del aire	Afectación del tránsito vehicular	Afectación del tránsito peatonal	Afectación de otros servicios	Afectación de la actividad comercial	Generación de empleo	Gestión de residuos	Abastecimiento energético
No Existe	- PLF	- PLF	No Existe	No Existe	No Existe	No Existe	No Existe	- PLF	No Existe	No Existe	No Existe	No Existe	No Existe	+ PEF	No Existe	+ PMF	+ PED

CAPÍTULO 5 – MEDIDAS PARA GESTIONAR IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se dan a conocer las medidas de prevención y acciones mínimas a seguir, con la finalidad de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos negativos que el electroducto de vinculación pueda ocasionar en las etapas de construcción y explotación y mantenimiento.

ETAPA DE INSTALACIÓN		
ACTIVIDAD	IMPACTOS ASOCIADOS	GESTIÓN
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS, GRÚAS, MATERIALES Y PERSONAS	<p>Restricción a las condiciones de circulación y sobrecarga de la infraestructura vial.</p> <p>Afectación a la normal circulación peatonal y vehicular de la zona.</p> <p>Posible deterioro de los suelos y vegetación.</p> <p>Incrementación en los niveles de ruido y generación y dispersión de polvo.</p> <p>Contaminación del aire por emisión de gases producto de la combustión de combustibles fósiles de los vehículos.</p> <p>Contaminación de recursos y/o ductos viales por pérdidas de hidrocarburos de vehículos por rotura de equipos contaminantes.</p> <p>Riesgo de accidentes de personal de obra o terceros en tareas de carga y descarga de materiales.</p> <p>Ocupación temporaria de espacio para estacionamiento de máquinas y equipos móviles.</p> <p>Impacto visual por movilización de equipos, grúas, materiales y personas.</p>	<p>Avisar a las autoridades Municipales sobre el transporte de materiales dentro de la ciudad. Solicitar a la Dirección de Tránsito del municipio, en caso de ser necesario el corte y/o desvíos de calles para el transporte de equipos al sitio de instalación.</p> <p>Control de velocidades de desplazamientos de vehículos y/o máquinas por rutas programadas.</p> <p>Control de cargas: alturas y pesos máximos permitidos.</p>
OBRAS CIVILES	<p>Compactación del suelo.</p> <p>Impacto visual por el movimiento de operarios, estructuras y equipos.</p> <p>Contaminación del suelo por vertidos no controlados de las hormigoneras.</p> <p>Suspensión de operaciones por períodos prolongados.</p>	<p>Estudio previo de los suelos.</p> <p>Medidas de señalización.</p> <p>Adecuado almacenamiento y disposición del material sobrante.</p> <p>Utilización de contenedores para la disposición de los desechos.</p> <p>Cumplimiento de las normas de Seguridad e Higiene laboral.</p> <p>Utilización de materiales similares a los encontrados en la línea de base.</p>

<p>TAREAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</p>	<p>Generación de residuos inertes, especiales y urbanos. Contaminación de suelos por inadecuada segregación de residuos. Acumulación prolongada de materiales. Generación de material particulado. Perturbación a la salud de los operarios y fauna avícola por emisión de ruidos molestos. Riesgo de accidentes del personal en tareas de izado, pivotamiento, nivelación, cimentación de estructuras y pórticos en tendidos y montajes electromecánicos en predio de la S.E. Afectación a la normal circulación vehicular en la zona próxima al predio. Intrusión visual.</p>	<p>Clasificación, almacenamiento y segregación de residuos. Correcta disposición final de residuos mediante empresas habilitadas. Utilización de elemento de protección y seguridad personal. Utilización de absorbentes y adecuada recolección de estos.</p>
<p>INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR</p>	<p>Contaminación de suelos por pérdidas o derrames de aceite mineral o de electrolito. Riesgo de pérdida en la calidad de los recursos. Aumento de riesgo de lesiones por accidentes personales. Almacenamiento o manipuleo inadecuado de los tambores de reposición.</p>	<p>Construcción de bateas individuales de hormigón. Kit de contención de derrames. Prevención y remediación de derrames. Disposición de almacenamientos adecuados. Verificación de la hermeticidad del equipamiento. Prohibición de uso de PCB.</p>

ETAPA DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN		
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	GESTIÓN
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	Inadecuado estado de aseo y falla del equipo que pueden originar un agravamiento en caso de un siniestro. Riesgo al personal de operaciones por falta de EPP.	Plan de mantenimiento y limpieza de la subestación. Utilización de EPP. Utilización de protección en edificios. Verificación periódica del estado de conservación y vencimiento de equipos de prevención
INSPECCION DE INSTALACIONES	Prevención de ocurrencia de potenciales contingencias. Potencial afectación a la seguridad, salud y calidad de vida de la población ante ocurrencias de contingencias no deseadas por falta de supervisión. Ruido audible, radio-interferencia, generación de tensiones inducidas, descargas eléctricas, efecto corona, choque eléctrico, efecto por presencia de otras instalaciones.	Prevención de emergencias o incidentes ambientales mediante el cumplimiento del plan de mantenimiento. Plan de gestión ambiental. Monitoreos ambientales obligatorios y periódicos de parámetros (cumplimiento de límites establecidos en la Res. SE 77/98 e IRAM 4062). Capacitación del personal involucrado.
TAREAS PROPIAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Generación de residuos inertes: Inadecuado almacenamiento y/o segregación. Generación de residuos especiales: Posible contaminación de suelos por inadecuada disposición y segregación de los residuos. Riesgos operativos al personal por tareas afines a la explotación o el mantenimiento de la S.E.	Correcto almacenamiento e identificación de los residuos. Disposición mediante empresa habilitada. Utilización de EPP. Personal capacitado para realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo.

<p>DERRAME O PERDIDAS DE ACEITE</p>	<p>Contaminación de suelos y/o agua ante pérdidas o derrames de aceite mineral. Aumento del riesgo de accidentes / incidentes de operarios por almacenamiento o manipuleo inadecuado de aceites aislantes. Riesgo para la salud del personal actuante. Pérdidas de rigidez dieléctrica del equipo asociado por contaminación del aceite. Afectación a la actividad industrial, comercial y residencial ante cortes no programados del suministro eléctrico. Generación de desechos.</p>	<p>Controles periódicos de diagnóstico. Riesgos de manipulación y modo de actuar en caso de contingencias. Personal capacitado y disponibilidad de medios y recursos necesarios para prevenir, contener y remediar eventuales derrames de aceites. Recolección adecuada, identificación y disposición de residuos generados.</p>
<p>EMISIONES SONORAS QUE SUPEREN LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA NORMATIVA VIGENTE</p>	<p>Perturbaciones a la salud de los vecinos de las instalaciones, operarios y fauna avícola por emisión de ruidos molestos. Molestias por niveles altos de vibraciones.</p>	<p>Monitoreo periódico de niveles sonoros. Mitigación y remediación de ruidos.</p>
<p>CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</p>	<p>Posible afectación a la seguridad, salud y calidad de vida de la población y/o trabajadores ante ocurrencias de eventuales exposiciones a radiaciones de campos eléctricos y magnéticos por sobre los parámetros establecidos en las normas vigentes.</p>	<p>Estudios previos del dimensionamiento y geometría de las instalaciones. Realización de estudios de emisión de CEM antes y después de efectuadas las obras en estudio. Monitoreo periódico de niveles de campos eléctricos y magnéticos. Mitigaciones p/disminuir la emisión de CEM</p>
<p>PUESTA EN SERVICIO DE LOS TRANSFORMADORES</p>	<p>Abastecimiento seguro, en las condiciones adecuadas de seguridad y calidad de servicio, para satisfacer el crecimiento de la demanda de clientes existentes y futuros en la zona. Aumento de la potencia instalada en la zona, disponiendo de mayor reserva para abastecer el crecimiento. Mejoras en las condiciones de explotación de la red de AT. Mejoras en la prestación del servicio y la Distribución de energía eléctrica. Mejoramiento de la calidad del servicio suministrado. Mayor Desarrollo Urbano. Impacto positivo sobre la Economía Local.</p>	<p>Habilitación de nuevos alimentadores para satisfacer la demanda creciente en virtud de la mayor potencia instalada. El desarrollo del proyecto permitirá descargar las SS.EE. Casanova, Altos de Laferrere, González Catán y La Matanza, y la conformación de nuevas redes de distribución para usuarios residenciales, comerciales e industriales.</p>

<p>DERRAME O PERDIDAS DE LÍQUIDOS REFRIGERANTES</p>	<p>Contaminación de suelos y/o agua ante pérdidas o derrames de aceite mineral. Riesgo de interrupción del servicio. Aumento del riesgo de accidentes / incidentes de operarios por almacenamiento o manipuleo inadecuado de aceites aislantes. Riesgo para la salud del personal actuante. Pérdidas de rigidez dieléctrica del equipo asociado por contaminación del aceite. Afectación a la actividad industrial, comercial y residencial ante cortes no programados del suministro eléctrico. Generación de desechos.</p>	<p>Instalación de sistemas de contención y recuperación de eventuales pérdidas de líquidos refrigerantes. Controles periódicos de diagnóstico. Riesgos de manipulación y modo de actuar en caso de contingencias. Personal capacitado y disponibilidad de medios y recursos necesarios para prevenir, contener y remediar eventuales derrames de aceites. Recolección adecuada, identificación y disposición de residuos generados.</p>
<p>EMISIONES SONORAS QUE SUPEREN LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA NORMATIVA VIGENTE</p>	<p>Perturbaciones a la salud de los vecinos de las instalaciones, operarios y fauna avícola por emisión de ruidos molestos. Molestias por niveles altos de vibraciones.</p>	<p>Monitoreo periódico de niveles sonoros. Mitigación y remediación de ruidos.</p>

CAPÍTULO 6 – PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) aborda el conjunto de aspectos ambientales significativos que surgen del análisis de la importancia ambiental relativa al **proyecto de ampliación de la S.E. Rodríguez**.

Se han contemplado, en el diseño del presente plan, los procedimientos de protección ambiental específicos para la minimización de los impactos asociados con el proyecto de construcción, a partir de la precisión en las medidas de mitigación a aplicar.

La aplicación efectiva del PGA se alcanzará a través de la concientización y capacitación de todo el personal afectado a las obras, con el fin de dar a conocer los impactos ambientales asociados a las tareas a desarrollar y las acciones a implementar, para que cada operario desde su función contribuya a minimizar los impactos mencionados.

1. Programas de seguimiento y control ambiental.

Incluye la descripción de las medidas de prevención y mitigación de los impactos durante la vida útil del proyecto, propuestas acorde a los resultados y conclusiones obtenidas a partir de la identificación y valoración de impactos.

1.1. Capacitaciones Ambientales.

Todo el personal contará con los conocimientos necesarios para evitar que sus actividades generen cualquier tipo de impacto en el ambiente.

Previo al inicio de las obras, tanto los supervisores de obra como el personal afectado a las tareas participarán de una capacitación formal, debidamente documentada, sobre los procedimientos operativos ambientales de **edenor** y el Plan de Contingencias del presente PGA.

Los registros de capacitación estarán en poder del responsable ambiental del contratista y disponibles en el sitio de obras.

1.2. Cartelería Ambiental.

La señalización de las áreas destinadas al acopio transitorio de residuos responderá a lo establecido en el procedimiento operativo ambiental PA-02 "Gestión de Residuos". La cartelería se ubicará dentro de los obradores, en un lugar visible para todo el personal involucrado.

1.3. Manejo de materiales y residuos.

Durante la ejecución de las obras, el contratista cumplirá con las normas ambientales y de seguridad de **edenor** para gestionar adecuadamente tanto los materiales como los residuos generados. Fundamentalmente para la correcta disposición final de materiales, equipos y residuos, para los cuales no se especifique su envío a depósito, se cumplirá con lo establecido en el procedimiento PA-02 "Gestión de residuos".

Ante la emergencia de un derrame de líquidos considerados contaminantes, se tendrá en cuenta el procedimiento PA-08 "Contaminantes Ambientales".

El contratista deberá contar en obra con los elementos adecuados para contener y eliminar un derrame y los recipientes necesarios para almacenar los residuos resultantes (trapos impregnados, latas, envases, etc.).

En el caso particular de los residuos especiales que pudieran llegar a generarse, éstos estarán dispuestos en las inmediaciones del obrador, debidamente señalizado e impermeabilizado. Estos residuos serán retirados de los sitios de acopio o generación por un operador habilitado para tal fin.

En todo momento se mantendrán los desagües libres de cualquier tipo de obstrucción, tal como residuos de limpieza, materiales de construcción, tierra y/o escombros.

Las tareas descritas aportan el orden y prolijidad necesaria para minimizar el impacto de las obras sobre las personas y el entorno.

1.4. Transporte de equipamiento eléctrico.

Durante el transporte, el contratista deberá cumplir con los procedimientos de seguridad en la vía pública vigentes (serie PSP) y normas de ambiente y seguridad industrial (serie PA y PS) emitidas por **edenor**, ya sean las de aplicación general o particular según el tipo de actividad. Asimismo, deberá cumplir con la reglamentación de tránsito vigente asegurando respetar los límites de peso autorizados para las vías de comunicación que se utilicen.

El contratista que tenga a cargo el transporte de equipamiento o materiales que contengan sustancias peligrosas (aceites, solventes, combustibles, etc.) deberá contar con un plan de contingencias ante eventuales incidentes ambientales firmado por un profesional competente.

Dicho plan establece las actuaciones perentorias a ejecutarse en caso de ocurrencia de incidentes ambientales de cualquier tipo (derrames, incendio, etc.) y contemplará la provisión, en el mismo vehículo, de material absorbente para contener potenciales derrames que pudieran ocurrir durante el transporte.

1.5. Protección de flora y fauna.

En cuanto a las obras de ampliación de la subestación tanto la fauna como la flora, no se verán afectadas.

1.6. Movimientos de suelo.

En donde corresponda se realizarán las excavaciones necesarias para los túneles de cables, retirándose la tierra y los escombros de los que se realizará su disposición final conforme a las normas ambientales vigentes.

Donde sea necesario rellenar, se procederá al agregado de tierra tipo A4 convenientemente compactada.

1.7. Cambios no contemplados.

En caso de producirse replanteos o ajustes en la ampliación de la subestación, que puedan generar implicancias no contempladas en la EIA o en el presente PGA, el responsable ambiental y de seguridad de la empresa contratista competente se encargará de detener las tareas y se comunicará inmediatamente con la supervisión de **edenor**.

Personal de la Gerencia de IyOAT de **edenor** se encargará de analizar las modificaciones, procediendo a realizar un informe sobre los cambios necesarios, que será remitido a el área de Medio Ambiente de **edenor**.

Esta área, en virtud de las características de los cambios y del contenido de la EIA y PGA de la obra, evaluará la necesidad de realización de un informe ambiental complementario a dichos documentos, donde se especifiquen los procedimientos de protección ambiental para la minimización de los impactos ambientales específicos asociados a las modificaciones realizadas sobre el proyecto original.

En caso de tener que confeccionar este documento adicional, el mismo será presentado ante las autoridades competentes a fin de obtener la aprobación de las modificaciones.

A posteriori, en función de los permisos obtenidos, la Gerencia de IyOAT autorizarán al contratista a proseguir con las obras.

1.8. Restos arqueológicos, paleontológicos, históricos.

De efectuarse descubrimientos de tipo históricos, arqueológicos o paleontológicos durante las tareas de excavación, el responsable ambiental y de seguridad de la empresa contratista notificará a las autoridades e interrumpirá temporariamente los trabajos. Se asegurará la protección de las piezas con cubiertas y/o defensas hasta que se notifique la orden de reiniciar la obra por parte de las autoridades competentes. Estará terminantemente prohibido el hurto de pieza.

2. Programa de monitoreo.

Una vez en funcionamiento la subestación se dará cumplimiento a la Resolución ENRE 558/22 en lo referido a la medición de los parámetros que se detallan a continuación.

2.1. Campos electromagnéticos.

La normativa nacional de la Secretaría de Energía (Res. SE N° 77/98) establece 250 mG (25 uT) máximo al borde la franja de servidumbre a 1 (un) m del suelo para campo magnético y 3 kV/m máximo al borde de la franja de servidumbre a 1 (un) m del suelo para campo eléctrico.

edenor, en función de su experiencia basada en mediciones y mejora continua en sus diseños de ingeniería, asegura que la citada repotenciación no generará emisiones de campo electromagnético por encima de los valores que establece la Res. SE N° 77/98.

Además, todas las instalaciones de **edenor** se encuentran monitoreadas conforme a la planificación ambiental anual, por lo que las emisiones se encuentran totalmente controladas y dentro de los parámetros exigidos por la reglamentación, tal como lo

demuestran los resultados de las mediciones realizadas en las subestaciones bajo nuestro control.

2.2. Contaminación acústica.

El nivel de ruido de los nuevos transformadores de potencia instalados en la subestación cumplirá con las Norma IRAM 2437, permitiendo asegurar un nivel de ruido que se encuentre por debajo de los niveles admitidos por la norma IRAM 4062 "Ruidos molestos al vecindario".

2.3. Previsiones ante derrames de líquido refrigerante.

Las bases de los transformadores de potencia cuentan con un separador gravimétrico agua/aceite y un tanque de recepción del aceite, impermeabilizado con un volumen suficiente para contener la totalidad de aceite de un transformador, según Resolución ENRE 163/2013.

Una vez producida la separación, el aceite es retirado para su posterior tratamiento y el agua derivada al sistema pluvial, previo paso por una cámara de control de efluentes.

edenor cuenta con el procedimiento PA-11 "Control de drenaje de cámaras separadoras de aceite" para el correcto funcionamiento de la cámara separadora.

3. Programa de contingencias ambientales.

A fin de evitar mayores consecuencias ambientales en el hipotético caso de ocurrencia de un incidente de este tipo (incendios, derrames, etc.), se dispone de un Plan de Contingencias Ambientales.

Si bien las normas de protección ambiental generalmente enfatizan sólo en las acciones inducidas que modifican el ambiente, el plan de contingencias destinado a minimizar los efectos de estas considerará también los eventos naturales que pueden presentarse en el área de obras.

Plan de contingencia.

I. Objetivos:

- a) Optimizar las acciones de control de las emergencias, a fin de proteger la vida de personas, los recursos naturales afectados y los bienes propios y de terceros, lo cual constituye la meta principal del presente plan.
- b) Evitar o minimizar los efectos adversos derivados de las emergencias que se pudieran producir como consecuencia de la ejecución de las operaciones.
- c) Establecer un procedimiento ordenado de las principales acciones a seguir en caso de emergencias y promover en la totalidad del personal el desarrollo de aptitudes y capacidades para afrontar rápidamente dichas situaciones.
- d) Constituir una organización idónea, eficiente y permanentemente adiestrada que permita lograr el correcto uso de los recursos humanos y materiales disponibles a dicho efecto.

- e) Identificar y tener previstos todos los medios y mecanismos necesarios para el traslado y evacuación de personas afectadas por alguna de las contingencias que se pudieran producir. Las diferentes tareas involucradas en el Plan dependerán del elemento causante de la contingencia, de las condiciones naturales del sitio donde la misma se localice, de las condiciones meteorológicas y otras, por lo cual en el desarrollo que más abajo se indica se incluyen aquellas consideradas comunes al tipo de contingencia que se trate.

II. Grupo de respuesta:

La esencia del Plan de Contingencias es la de disponer de una instancia de actuación eficiente para una pronta movilización de los medios disponibles, con el objeto de resolver las distintas situaciones de perjuicio ambiental que pudieran producirse.

Para lograr estos objetivos, el jefe del grupo de respuesta debe desarrollar una guía de las acciones a adoptar ante determinada emergencia, así como supervisar, administrar y realizar el conjunto de las tareas de control, bloqueo de instalaciones, limpieza, recuperación, disposición de residuos y comunicaciones.

La composición del Grupo de Respuesta estará organizada por obra de la siguiente manera:

- Un jefe del grupo, que será el responsable de medio ambiente de la empresa contratista.
- Un jefe de obra y los supervisores de obras de dicho contratista, y
- Un supervisor de obra de **edenor** quienes serán los encargados de reportar las novedades a la Gerencia de IyOAT, quien en coordinación con el área de Relaciones Institucionales (RR.II.) de **edenor** serán los responsables del contacto con las partes interesadas.

El jefe del Grupo de Respuesta tendrá la responsabilidad de:

- A. Coordinar planes de contingencia específicos,
- B. Elaborar estrategias alternativas para las distintas situaciones de riesgo,
- C. Organizar los cursos de capacitación del personal en general y de los grupos auxiliares,
- D. Disponer la movilización de equipos y materiales,
- E. Reportar las novedades a los niveles gerenciales del contratista y de **edenor**,
- F. Realizar tareas preventivas de campo,
- G. Conocer los puntos más vulnerables de la instalación y del entorno,
- H. Realizar tareas de campo durante las emergencias,
- I. Supervisar los movimientos durante y después de una contingencia,
- J. Supervisar las tareas de limpieza y restitución de condiciones,
- K. Relevar las condiciones posteriores a la contingencia,

- L. Confeccionar un informe detallado y cronológico de las tareas de campo realizadas.

Teniendo en cuenta la potencialidad de toma de contacto con otros servicios públicos e instalaciones o estructuras, se considera adecuado que al menos el jefe del grupo de respuesta disponga de las vías de contacto, previas al inicio de las tareas, con aquellas autoridades o prestadores de servicios en el área del proyecto, de forma tal que cualquier contingencia que no pueda ser resuelta por los propios cuadros esté claramente especificada con los expertos en cada tema:

Dentro de ese grupo de servicios de asistencia deben estar, entre otros:

- Emergencias médicas, Defensa Civil, Policía y Bomberos: Tel. 911.
- Servicio de emergencia de Naturgy: Tel. 0810-888-1137.
- Servicio de emergencia de AySA: Tel. 6333-2482.

III. Contingencias posibles:

Los distintos tipos de incidentes posibles serán clasificados según la gravedad y magnitud de la emergencia en:

▪ Incidente de Grado 1

Se trata de un siniestro operativo menor, que afecta localmente a instalaciones o equipos de la empresa, generando un pequeño o limitado impacto ambiental, sin ocasionar daño a personas.

▪ Incidente de Grado 2

Se trata de un siniestro operativo mayor, que afecta a instalaciones de la empresa o de terceros, bienes de terceros, suelo, pudiendo producir un impacto considerable.

Las contingencias posibles incluyen:

- A. Rotura de ducto de fluidos líquidos (incluyendo agua o desagües) con derrame y/o rotura de ducto de gas natural.
- B. Derrame de sustancias peligrosas.
- C. Incendios.
- D. Evacuación y traslado de heridos.
- E. Lluvias extraordinarias.

A. Rotura de ducto de fluidos líquidos (incluyendo agua o desagües) con derrame y/o rotura de ducto de gas natural.

▪ Incidente de Grado 1

Producido por la rotura de un ducto de fluidos líquidos en un área limitada, alejado de zonas de trabajo de riesgo para personas y otras instalaciones urbanas con riesgos. Caracterizado por un pequeño impacto ambiental y sin la presencia de fuego o lesiones personales.

☞ Acciones del Grupo de Respuesta

El jefe del grupo dispone de las siguientes acciones generales:

- a) Evacuación del área afectada de toda persona ajena a las tareas de control,
- b) Desarrollo de un cerco de seguridad,
- c) Adopción de medidas para proceder al bloqueo parcial o total del tramo de la instalación afectada y de otras que pudieran estar comprometidas,
- d) Adopción de medidas para controlar la pérdida y proceder a la inmediata reparación de la instalación,
- e) Adopción de medidas (en caso de inflamables), para paralizar todo tipo de operación con fuegos abiertos o con soldaduras que se realicen en las inmediaciones,
- f) Adopción de medidas para que, una vez terminadas las tareas de control del derrame, se realice la limpieza y reacondicionamiento del sitio,
- g) Adopción de medidas para determinar las causas del incidente y evaluar los daños ocasionados.

▪ Incidente de Grado 2

Producido por las roturas de un ducto de fluidos líquidos que genere derrames mayores, cercanos a las zonas de trabajo, otras instalaciones con riesgos, o que puedan afectar en forma severa a terceros. Asimismo, se considerará incidente de grado 2 cuando se produzca la rotura de cualquier tipo de gasoducto.

Este tipo de contingencia puede producir explosiones o incendio con daños a equipos y/o personas.

☞ Acciones del Grupo de Respuesta

El jefe del grupo da aviso al resto del Grupo de Respuesta y trata con el personal disponible de bloquear el tramo de la instalación afectada, mientras recibe ayuda externa. Asimismo, coordina con todo el personal disponible las acciones a seguir y el apoyo de equipos y personal a solicitar. Independientemente de que hasta el momento no se hayan producido víctimas, dispondrá preventivamente del envío de los servicios médicos de emergencias.

Asimismo, el jefe del grupo dispondrá las siguientes acciones:

- a) Evacuación del área afectada de toda persona ajena a las tareas de control,
- b) Adopción de medidas para establecer un cerco de seguridad, delimitando la zona para acceso y tránsito,
- c) Adopción de medidas para proceder al bloqueo parcial o total del tramo de la instalación afectada y de otras que pudieran estar comprometidas,
- d) Adopción de medidas para controlar la pérdida y proceder a la inmediata reparación de la instalación,

- e) Adopción de medidas para paralizar todo tipo de operación con fuegos abiertos o con soldaduras que se realicen en las inmediaciones,
- f) En caso de derrame de líquidos, se adoptarán las medidas necesarias para que, una vez terminadas las tareas de control de este, se realice la limpieza y el acondicionamiento del sitio,
- g) Adopción de medidas para determinar las causas del incidente y evaluar los daños ocasionados,
- h) Adopción de medidas para que, si a raíz del derrame o se ocasionara un incendio, se trate de controlarlo con los equipos disponibles,
- i) En caso de que no se pudiera controlar, se dará aviso inmediato a los bomberos,
- j) Para los casos de roturas de gasoductos se dará aviso inmediato a la empresa de gas correspondiente y a los bomberos.

B. Derrame de sustancias peligrosas.

▪ Incidente de Grado 1

Producido por el derrame de líquidos peligrosos en un área limitada, alejado de zonas de trabajo de riesgo para personas y otras instalaciones urbanas con riesgos. Caracterizado por un pequeño impacto ambiental y sin la presencia de fuego o lesiones personales.

☞ Acciones del Grupo de Respuesta

El jefe del grupo dispone de las siguientes acciones generales:

- a) Evacuación del área afectada de toda persona ajena a las tareas de control,
- b) Desarrollo de un cerco de seguridad,
- c) Adopción de medidas para proceder a la eliminación o bloqueo de la fuente del derrame,
- d) Adopción de medidas para controlar el derrame por medio de la utilización de material absorbente,
- e) Adopción de medidas (en caso de inflamables), para paralizar todo tipo de operación con fuegos abiertos o con soldaduras que se realicen en las inmediaciones,
- f) Adopción de medidas para que, una vez terminadas las tareas de control del derrame, se realice la limpieza y reacondicionamiento del sitio con el fin de restituir las condiciones previas al derrame,
- g) Adopción de medidas para determinar las causas del incidente y evaluar los daños ocasionados.

▪ Incidente de Grado 2

Producido por el derrame de líquidos peligrosos en un volumen mayor a 1000 litros, cercanos a las zonas de trabajo, otras instalaciones con riesgos, o que puedan afectar en forma severa a terceros y o al medio ambiente.

☞ Acciones del Grupo de Respuesta

El jefe del grupo da aviso al resto del Grupo de Respuesta y trata con el personal disponible de contener el derrame mientras espera la ayuda externa. Asimismo, coordina con todo el personal disponible las acciones a seguir y el apoyo de equipos y personal a solicitar.

Las acciones del grupo de respuesta para este grado de incidente serán las mismas a lo establecido para el caso de Incidente de Grado 1 pero en este caso, debido a la magnitud del derrame se deberá activar la emergencia según lo establecido en el procedimiento de **edenor** PA-05 “Gestión de emergencias ambientales”.

C. Incendios.

▪ Incidente de Grado 1

Se trata de un principio de incendio o de un incendio controlado, sin mayores riesgos de propagación a terreno lindero o áreas pobladas próximas, sin lesionados o con lesiones muy leves.

☞ Acciones del Grupo de Respuesta

El jefe del grupo dispone de las siguientes acciones generales:

- a) Evacuación del área afectada de toda persona ajena a las tareas de control, dirigiéndola en dirección contraria al viento,
- b) Adopción de medidas para proceder al bloqueo parcial o total del tramo de la instalación afectada y de otras que pudieran estar comprometidas,
- c) Adopción de medidas para proceder, siempre que sea factible, a la delimitación y al aislamiento del área afectada para evitar la propagación del fuego,
- d) Adopción de medidas para apagar el fuego con los extintores portátiles u otros medios de extinción disponibles en el área,
- e) Una vez que el incendio ha sido controlado, se procede a la remoción de los materiales involucrados y a la recomposición del sitio disponiendo de estos residuos según la normativa ambiental de **edenor**.

▪ Incidente de Grado 2

Se trata de incendios de ciertas proporciones que no pueden ser combatidos con elementos portátiles, o que se producen con explosiones o cerca de zonas afectadas a las tareas de operación o que puedan propagarse, o que pueden afectar a toda una instalación, con riesgo para las personas. Comprende frecuentemente una extensa quemazón, con heridos de cierta magnitud o muerte por asfixia o quemados graves.

☞ Acciones del Grupo de Respuesta

En primera instancia el jefe del grupo da aviso inmediato a los bomberos del incidente y solicita urgente asistencia. En caso de que el incendio se hubiera producido por un escape de gas, tomará contacto inmediato con la empresa de gas correspondiente a fin de que se corte el suministro del ducto afectado. Luego, trata con el personal disponible de bloquear la instalación afectada mientras aguarda la ayuda del personal de bomberos

y coordina con todo el personal disponible, las acciones a seguir y el apoyo de equipos y personal a solicitar. Asimismo, dispondrá el envío de la asistencia médica, independientemente que hasta el momento no se haya constatado fehacientemente la existencia de víctimas.

Por último, dispone de las siguientes acciones generales:

- a) Evacuación del área afectada de toda persona ajena a las tareas de control,
- b) Adopción de medidas para proceder al bloqueo parcial o total del tramo de la instalación afectada y de otras que pudieran estar comprometidas,
- c) Adopción de medidas para paralizar todo tipo de operación con fuegos abiertos en las inmediaciones,
- d) Adopción de medidas para que, una vez terminadas las tareas de control del incendio, se realice la limpieza y reacondicionamiento del sitio,
- e) Adopción de medidas para determinar las causas del incidente y evaluar los daños ocasionados,
- f) Adopción de medidas para que, si existe principio de asfixia o intoxicación de personas, se efectúe la evacuación de los afectados hacia los centros de salud más próximos,
- g) Una vez que el incendio ha sido controlado, se procede a la remoción de los materiales involucrados y a la recomposición del sitio disponiendo de estos residuos según la normativa ambiental de **edenor**,
- h) Se efectúa un estudio de las causas del accidente y se determinan las medidas correctivas necesarias para evitar su repetición.

D. Evacuación y traslado de heridos.

En caso de registrarse, en conjunto con la emergencia ambiental, accidentes que involucren a personal de la empresa o de terceros, se procederá a evacuar al o los heridos mediante los procedimientos que más abajo se indican (D1 y D2).

La coordinación de estas maniobras no deberá representar ninguna dificultad teniendo en cuenta medios adecuados de comunicación tanto telefónica como radial que se dispongan.

D1. Personas que pueden ser evacuadas por cualquier vehículo.

- El responsable de Medio Ambiente y Seguridad del contratista dispondrá conforme a criterio, el momento y la forma de traslado en vehículos que no sean de emergencia.
- El responsable de Medio Ambiente y Seguridad del contratista pondrá en conocimiento del Supervisor de Obra de **edenor** cada vez que proceda a una evacuación.

D2. Personas con heridas o enfermos graves.

- El responsable de Medio Ambiente y Seguridad del contratista solicita ayuda a los servicios de emergencia conforme a la cantidad de personal a evacuar, dando un detalle sumario de las razones de evacuación.
- En todos los casos se tratará de brindar un primer auxilio a los lesionados por el personal del área, hasta que se produce la llegada del servicio de emergencia y traslado.
- En función de la gravedad de la lesión, establecida por un profesional médico, se determinará si el transporte se realiza en ambulancia con asistencia profesional.

Las empresas contratadas para la ejecución de las obras deberán contar con medios adecuados de evacuación, propios o de terceros.

E. Lluvias extraordinarias.

Teniendo en cuenta que este tipo de contingencias no tiene la significancia de un escape de gas o de un incendio, en particular porque existe la posibilidad de contar con la información y el tiempo necesario para desarrollar tareas preventivas y correctivas, no son aplicables los mismos procedimientos que en los citados casos.

No obstante ello, será competencia del Responsable de Medio Ambiente y Seguridad del contratista efectuar un seguimiento permanente de las condiciones meteorológicas, en cuanto a “Adopción de medidas para seguridad” en la ejecución de las tareas, requerimientos de medidas especiales, prevención de accidentes, demanda de servicios adicionales, suspensión temporaria de tareas, etc., con el fin de disponer la ejecución de las acciones preventivas y correctivas requeridas para atenuar los efectos de la contingencia y evitar riesgos.

4. Programa de comunicación.

En caso de surgir consultas o conflictos con la población del área circundante a las obras, serán debidamente recepcionadas por el responsable ambiental de las obras y serán tratados y resueltos por los responsables ambientales de la obra.

En caso de que los conflictos excedan la competencia de los responsables mencionados en dicho apartado, se requerirá la asesoría de las áreas de Ingeniería y Obras AT (IyOAT) y de Asuntos Jurídico y Regulatorios de **edenor**.

En lo referente a las comunicaciones ambientales con partes interesadas externas, **edenor** posee un procedimiento específico dentro de la norma interna del Sistema de Gestión Integrado (PGSGI-04), denominado “comunicaciones y consultas”, el cual establece que quien reciba una comunicación externa deberá remitirla, según corresponda, al responsable de Medio Ambiente de la Gerencia de IyOAT y/o a la Gerencia Prospectiva Técnica y Desarrollo Sustentable.

Durante el transcurso de las obras se tomarán todas las medidas técnicas necesarias a fin de evitar potenciales conflictos.

5. Programa de auditorías.

Durante todo el transcurso de las obras, los responsables de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de éstas, el personal de supervisión de los contratistas y el personal de supervisión de obras de **edenor**, realizarán auditorías y/o controles temáticos, los cuales estarán debidamente documentados y servirán de registros para verificar el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el presente Plan de Gestión Ambiental.

MARCO LEGAL

Normativa Nacional		
Leyes		
N°	Año	Título
19.552	1972	Régimen de servidumbre administrativa de electroducto.
19.587	1972	Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
24.065	1992	Ley de Privatización de Energía.
24.051	1992	Ley Nacional de Residuos Peligrosos.
25.612	2002	Ley de presupuesto mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicios.
Decretos		
N°	Año	Título
351	1972	Reglamentación Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
634	1991	Electricidad - Reconversión del sector eléctrico - Normas.
1.398	1992	Reglamentación a la Ley de Privatización Energética.
831	1993	Reglamentación a la Ley Nacional de Residuos Peligrosos.
Secretaría de Energía		
Resolución N°	Año	Título
15	1992	Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de extra Alta Tensión.
77	1998	Amplíense las condiciones y requerimientos fijados en el "Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión", aprobado por la Resolución N° 15/92.

Evaluación de Impacto Ambiental - **edenor**
 Ampliación Subestación Rodríguez 500/220 kV - 800 MVA
 Partido de Gral. Rodríguez – Provincia de Buenos Aires

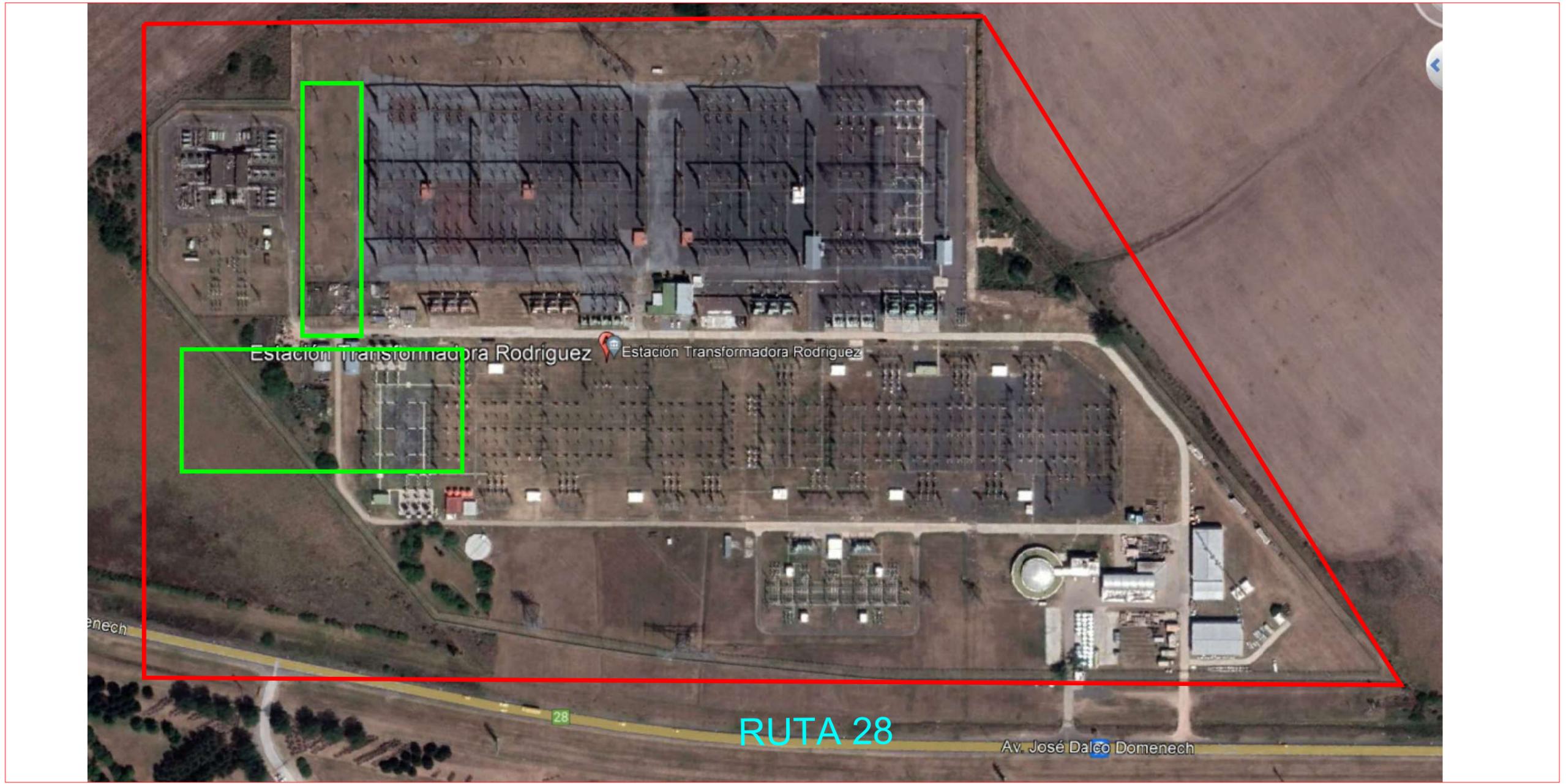
ENRE		
Resolución N°	Año	Título
46	1994	Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública.
171	1995	Apruébese la reglamentación de instalaciones eléctricas de distribución referida a cerramientos en centros de transformación media tensión/baja tensión y de trabajos en la vía pública que se realicen con el objeto de instalar, operar y mantener las instalaciones eléctricas subterráneas de distribución de alta, media y baja tensión.
1.832	1998	Norma de Seguridad para la ejecución de Trabajos eléctricos en la Vía Pública.
1.724	1998	Procedimientos de medición de campos eléctricos y campos magnéticos, de medición de radio interferencia y ruido audible por efecto corona y ruido (nivel sonoro).
905	1999	Contenidos Básicos para la elaboración de los Planes de Emergencias de las empresas concesionarias "EDENOR S.A.", "EDESUR S.A." y "EDELAP S.A."
129	2009	Condiciones mínimas de seguridad para líneas subterráneas exteriores de energía y telecomunicaciones.
400	2011	Normas de seguridad para ejecución de trabajos en la vía pública.
401	2011	Guía para trabajos de tendidos eléctricos subterráneos en proximidad con cañerías conductoras de gas.
421	2011	Seguridad pública.
190	2012	Normas de seguridad para ejecución de trabajos de instalaciones eléctricas en la vía pública.
163	2013	Condiciones mínimas de seguridad para estaciones transformadoras.
258	2017	Vallados para trabajos en la vía pública.

Provincia de Buenos Aires		
Leyes		
N°	Año	Título
11.720	1995	Generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de Residuos especiales.
11.723	1995	Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
Resoluciones		
N°	Año	Título
592	2000	Regulación del almacenamiento de residuos especiales en establecimientos generadores.
492	2019	Procedimiento para la evaluación de impacto ambiental y requisitos para la obtención de la declaración de impacto ambiental.

Normas	
IRAM 4062	Ruidos molestos al vecindario.
IRAM 2026	Materiales aislantes eléctricos. Aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y equipamiento de maniobra.
AEA 95101	Reglamentación para líneas eléctricas exteriores en general. Instalaciones subterráneas de energía y telecomunicaciones.
AEA 95301	Reglamentación para líneas eléctricas aéreas exteriores. Líneas de media tensión y alta tensión.
AEA 95402	Reglamentación para estaciones transformadoras.
VDE 0210/569	Especificaciones técnicas generales para líneas aéreas de alta tensión.
IEC 60287	Cables eléctricos. Cálculo de corriente con factor de carga 100%. Cálculo de las pérdidas.
IEC 60229	Ensayos de vaina exterior de cable de funciones especiales de protección especial y aplicada por extrusión.
IEC 62067	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayos.
IEEE-80	Malla del sistema de puesta a tierra.

PLANOS E INFORMES ADICIONALES

Plano N°	Denominación
160A6313	AMPLIACIÓN PLAYA 220. PLANTA GENERAL Y CORTES.
160A6508	AMPLIACIÓN 220kV SE RODRIGUEZ. IMPLANTACIÓN GEOGRÁFICA.
IT-1599-17	NIVELES DE CAMPO MAGNÉTICO ORIGINADOS POR S.E. EDISON, INCORPORACIÓN DE 4 TERNAS DE CS EN 132kV, 4 EN 220kV Y UN MÓDULO DE GIS EN 220kV.
IT-1125	NIVELES DE CAMPO MAGNÉTICO ORIGINADOS POR LA ET N°168 MALAVER.
Formulario H e I	INFORME DE MEDICION DE CAMPO MAGNÉTICO Y ELÉCTRICO - SE MATHEU
Formulario H e I	INFORME DE MEDICION DE CAMPO MAGNÉTICO Y ELÉCTRICO - SE MORON



Referencias:

- SE RODRIGUEZ
- Ampliación 220kV y 5° Transformador 800MVA

Georreferenciamiento:

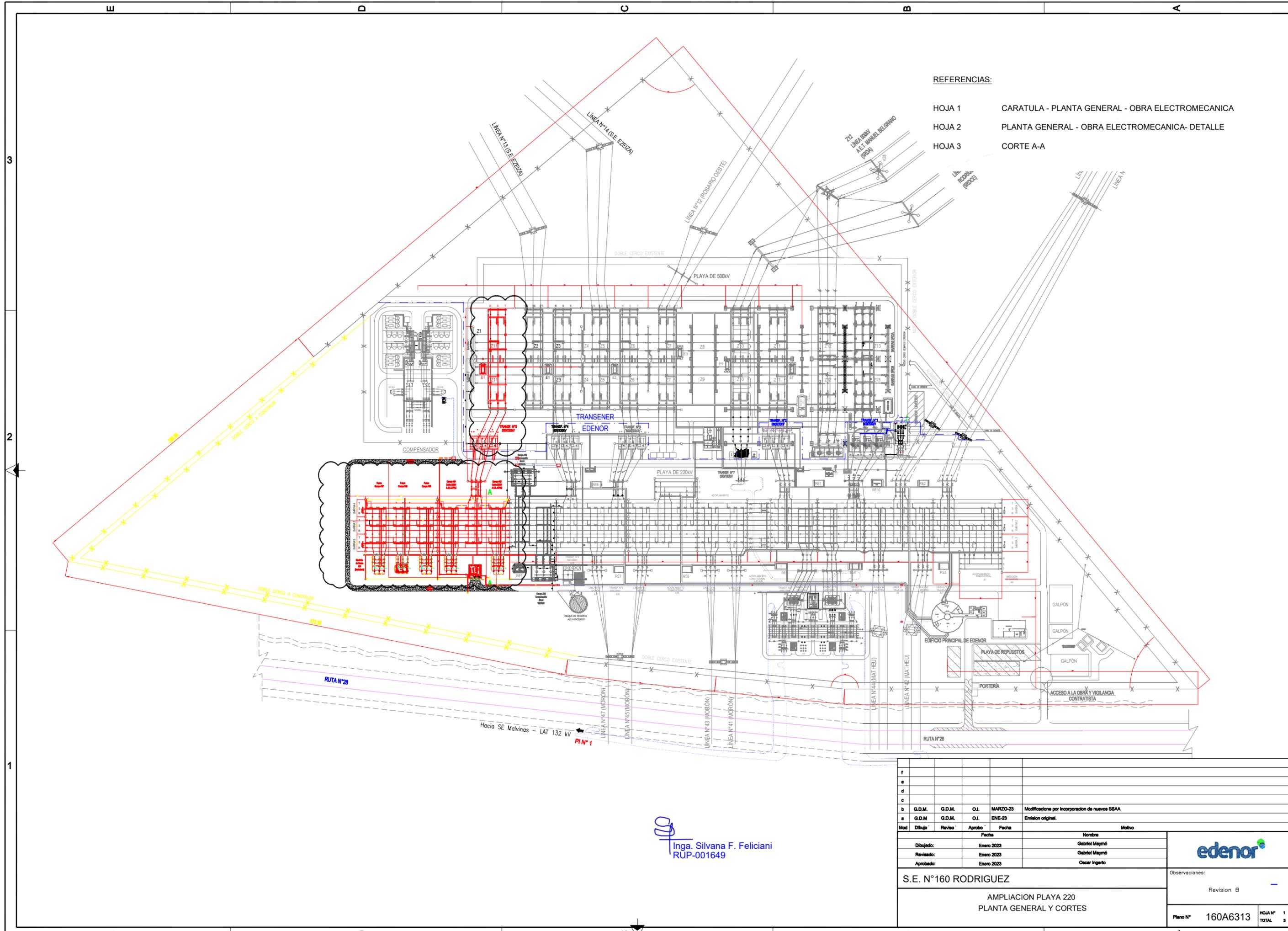
34°31'46.99"S 58°55'53.55"O


 Inga. Silvana F. Feliciani
 RUP-001649

G				
F				
E				
D				
C				
B				
A				

Mod	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo
	Dibujado:			Abr-23	E. Kisielesky
	Revisado:			Abr-23	E. Kisielesky
	Aprobado:			Abr-23	P. Cabral

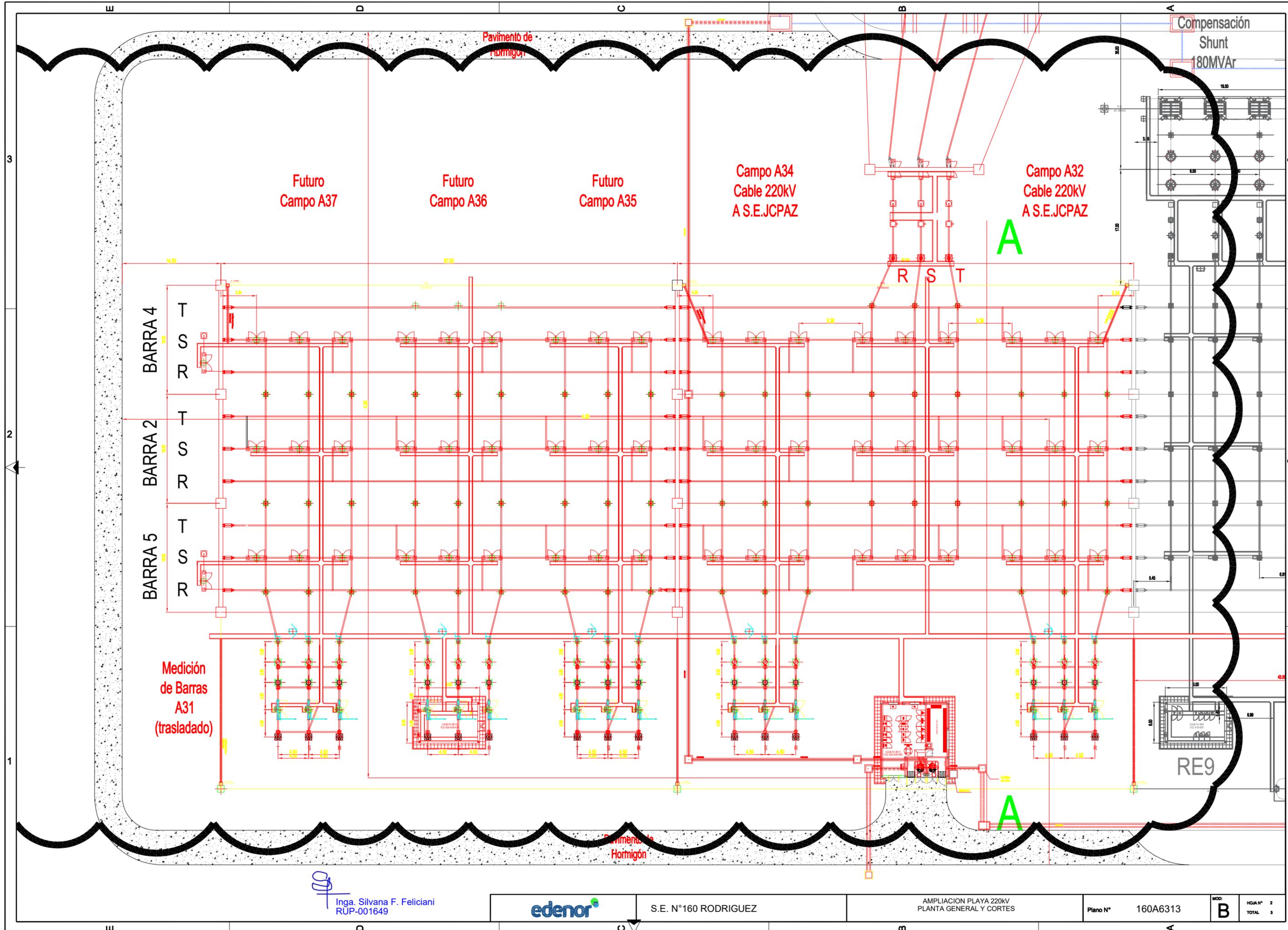
S.E. N°160 RODRIGUEZ		
AMPLIACION 220kV SE RODRIGUEZ IMPLANTACION GEOGRAFICA		
Observaciones:		Plano N° 160A6508 HOJA N° 1 TOTAL 1



- REFERENCIAS:
- HOJA 1 CARATULA - PLANTA GENERAL - OBRA ELECTROMECANICA
 - HOJA 2 PLANTA GENERAL - OBRA ELECTROMECANICA- DETALLE
 - HOJA 3 CORTE A-A

Inga. Silvana F. Feliciani
RUP-001649

f					
e					
d					
c					
b	G.D.M.	G.D.M.	O.I.	MARZO-23	Modificaciones por incorporación de nuevos SSAA
a	G.D.M.	G.D.M.	O.I.	ENE-23	Emission original.
Mod	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo
	Dibujado:			Enero 2023	Gabriel Maymó
	Revisado:			Enero 2023	Gabriel Maymó
	Aprobado:			Enero 2023	Oscar Ingerio
S.E. N°160 RODRIGUEZ					Observaciones:
AMPLIACION PLAYA 220 PLANTA GENERAL Y CORTES					Revision B
					Plano N° 160A6313
					HQJA N° 1 TOTAL 3



S.E. N°160 RODRIGUEZ

AMPLIACION PLAYA 220kV
PLANTA GENERAL Y CORTES

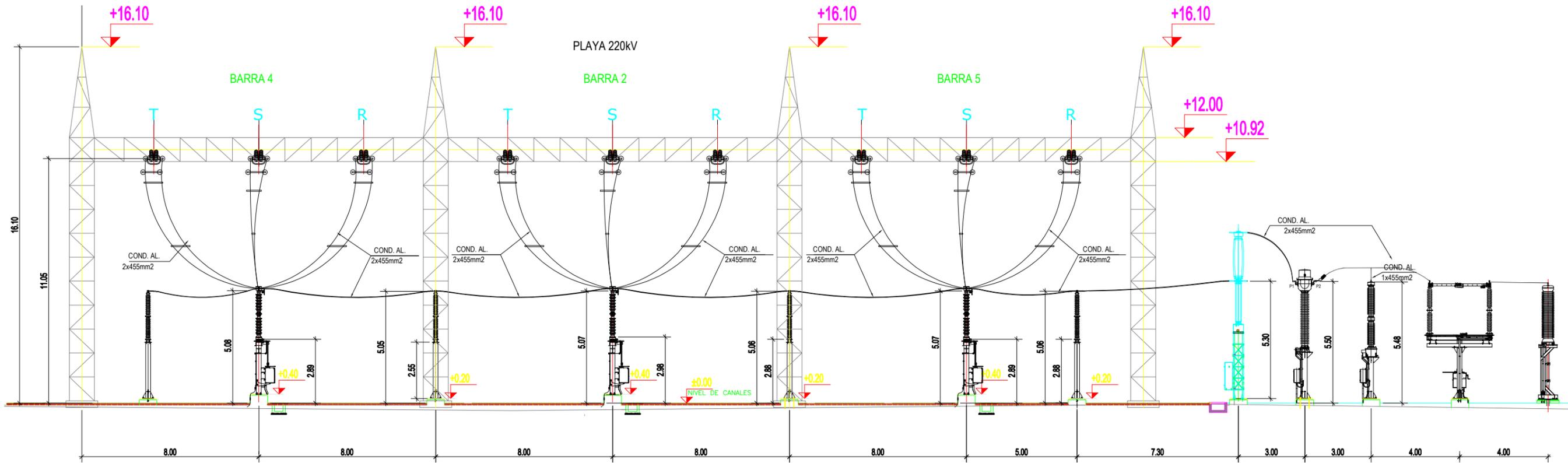
Plano N° 160A6313

MOD:	B	HOJA N°	2
TOTAL			3

Inga. Silvana F. Feliciani
RUP-001649

CAMPO A32
 NUEVO CABLE A S.E.J.C.PAZ
 CORTE A-A

PLAYA DE 220 kV



Inga. Silvana F. Feliciani
 RUP-001649



S.E. N°160 RODRIGUEZ

AMPLIACION PLAYA 220kV
 PLANTA GENERAL Y CORTES

Plano N° 160A6313

MOD: B
 HOJA N° 3
 TOTAL 3

Solicitado por: EDENOR S.A.
Referencia: PR-098-16
Representante: Ing. Nestor Pallero / Ignacio Ruiz

INFORME TÉCNICO

Realizado por: Ing. Carlos A. Wall
Ing. María Beatriz Barbieri
Ing. Patricia L. Arnera

Tipo-Nº: IT-1599-17

Dirigido por: Ing. Patricia L. Arnera

Fecha: Marzo 2017

Dirección IITREE: Ing. Patricia Arnera

Hojas: 20

Participaron: Sr. Guido Serafini

Anexos: I a II

Hoja 1

Tema:

**NIVELES DE CAMPO MAGNÉTICO ORIGINADOS POR S.E.
EDISON, INCORPORACIÓN DE 4 TERNAS DE CS EN 132 KV, 4 EN
220 KV Y UN MÓDULO DE GIS EN 220 KV.**

Resumen:

En el Partido de San Isidro, Provincia de Buenos Aires, se encuentra la Subestación Transformadora (SE) "Edison", perteneciente al área de concesión de EDENOR SA. La SE posee alimentadores en el nivel de 132, 21 y 13,2 kV.

En una primera etapa, se pretende incorporar a la SE un nuevo alimentador en el nivel de 220 kV, un transformador de 300 MVA-220/132kV y una GIS en 132 kV.

En una segunda etapa, se pretende incorporar a la SE cuatro alimentadores en el nivel de 132 kV y cuatro en el nivel de 220 kV, un transformador de 300 MVA-220/132kV y una GIS en 220 kV.

En el presente trabajo se calculan los niveles de campo magnético, en el borde perimetral de la "SE Edison", considerando las incorporaciones antes mencionadas y diferentes condiciones de carga.

Se han implementado modelos tridimensionales que involucran los elementos de la nueva instalación. Se realizan cálculos de campo magnético, mediante método Biot-Savart, bajo diferentes condiciones de operación a fin de evaluar posibles valores máximos.

Se representan mediante gráficos y tablas los resultados obtenidos.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. GENERALIDADES	4
2.1. Reglamentación Vigente en la República Argentina	4
2.2. Medición de Campo Magnético	4
2.3. Simulación de Campo Magnético	5
2.4. Emplazamiento de la SE Edison	5
3. DATOS SUMINISTRADOS	6
3.1. Planos y configuración de la SE.	6
3.2. Datos de carga	8
4. DETALLES DEL MODELO	8
4.1. Configuración de la SE	8
4.2. Modelo de Cálculo de Campo Magnético	10
4.3. Zona de Cálculo de Campo Magnético	11
5. CASOS ANALIZADOS	11
6. RESULTADOS	13
6.1. Mapas de campo magnético 3D.	13
6.1.1. Caso 0	14
6.1.2. Caso 1	14
6.1.3. Caso 2	15
6.1.4. Caso 3	15
6.1.5. Caso 4	16
6.1.6. Caso 5	16
6.2. Mapas de Campo magnético y curvas de nivel	17
6.3. Perfiles de campo magnético.	17
7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	19
8. CONCLUSIONES	19
9. REFERENCIAS	20
ANEXO I INFORMACIÓN SUMINISTRADA (Cantidad de páginas: 18).	
ANEXO II RESULTADOS OBTENIDOS DEL CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO. MAPAS, CURVAS DE NIVEL Y PERFILES (Cantidad de páginas: 11).	

1. INTRODUCCIÓN

En el Partido de San Isidro, Provincia de Buenos Aires, se encuentra la “SE Edison”, perteneciente al área de concesión de EDENOR S.A. Esta SE posee once alimentadores, en Cables Subterráneos (CS), en el nivel de 132 kV según el siguiente detalle:

CS N° 160:	hacia SE Olivos.
CS N° 650:	hacia SE Vicente Lopez.
CS N° 657:	hacia SE Libertador.
CS N° 661:	hacia SE Saavedra.
CS N° 662:	hacia SE Vidal.
CS N° 663:	hacia SE Talar.
CS N° 664:	hacia SE Talar.
CS N° 665:	hacia SE Villa Adelina.
CS N° 671:	hacia SE Talar.
CS N° 672:	hacia SE Talar.
CS N° 681:	hacia SE Villa Adelina.

La SE Edison cuenta además con tres transformadores de 60 MVA, cuyas tensiones son 132/13,2/21 kV.

Los alimentadores en Media Tensión son treinta y dos CS, en 13,2 kV, hacia diferentes Centros de Transformación y cuatro CS en el nivel de 21 kV, destinados a alimentación del FFCC Mitre.

En una primer etapa se pretende incorporar a la SE Edison un nuevo alimentador por medio de CS (XLPE) en el nivel de 220 kV, identificado como CS N° 078 que vinculará la “SE Edison” con la “SE Malaver”, también perteneciente al área de concesión de EDENOR. Con este alimentador se incorporará un transformador de 300 MVA, 220/132 kV. Otra modificación a la SE consiste en la incorporación de una GIS en el nivel de 132 kV, destinada a extender el sistema de barras existente, por lo que la misma consistirá en una doble barra.

Los valores de campo magnético para diferentes condiciones de carga, considerando la incorporación de dichas instalaciones en la Etapa 1, fueron documentados en el IT 1575-17 [1].

En una segunda etapa, se proyecta incorporar cuatro nuevos alimentadores mediante CS en el nivel de 132 kV y otros cuatro en el nivel de 220 kV. En 132 kV los nuevos alimentadores vincularán a la “SE Edison” con otras subestaciones. En 220 kV, la “SE Edison” se vinculará mediante dos alimentadores con la futura “SE Oscar Smith” (OS) y otros dos con una central a instalarse en la zona (Gen). Además, en el nivel de 220 kV se proyecta la incorporación de un módulo en GIS, en configuración doble barra. Asimismo, se incorporaría un transformador adicional de 300 MVA, 220/132 kV.

El presente estudio tiene por objeto determinar si los posibles niveles máximos de campo magnético, originados por la incorporación de las nuevas instalaciones (CS, Transformador y GIS), cumplen los requisitos de la normativa vigente.

Para lograr este objetivo se realizaron modelos en tres dimensiones de las instalaciones que incluyen las principales fuentes de campo magnético. A partir de estos modelos, mediante un software especializado, se realizan los cálculos de dichos campos mediante método Biot-Savart,

bajo diferentes condiciones de operación. Finalmente, los resultados obtenidos son procesados para generar las gráficas que se incluyen en el presente informe.

2. GENERALIDADES

2.1. Reglamentación Vigente en la República Argentina

Según el artículo 17 de la ley N° 24.065 [2], es la Secretaría de Energía de la Nación quien establece los estándares de emisión de contaminantes que surjan de la operación de equipos asociados con la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

A raíz de esto, la Secretaría de Energía promulga la Resolución 77/98 [3], y su modificación Resolución 297/98 [4] donde se indican los límites de los parámetros ambientales que caracterizan el impacto ambiental de dichas instalaciones (impacto visual, efecto corona, radio interferencia y ruido audible, ruido, campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia).

En dicha reglamentación se fija como valor límite de campo magnético 25 μT (o bien 250 mG) en el borde de la franja de servidumbre, fuera de ella y en el borde perimetral de las subestaciones, medido a un metro del nivel del suelo.

Para reglamentar los procedimientos de medición de los parámetros ambientales descriptos, se promulga la Resolución ENRE 1724/98 [5]. Esta indica que se deben seguir las recomendaciones que da la norma IEEE 644 [6] en todo lo referido a la medición de campo magnético. Atentos a las reglamentaciones vigentes, en el presente informe, se siguen todas las recomendaciones aplicables a las normativas mencionadas.

2.2. Medición de Campo Magnético

Los procedimientos de medición, de campos magnéticos producidos por líneas e instalaciones de potencia, se encuentran normalizados por las normas internacionales IEEE 644-1994 [6] e IEC 61876: 1998 [7].

Dado que el campo magnético es una magnitud vectorial variable en el tiempo, cuantificarlo como una magnitud escalar puede llevar a ambigüedades y resulta ser un poco más complejo que otras variables escalares variables en el tiempo como tensión o corriente.

Por esto la norma sugiere dos formas distintas de cuantificar el campo magnético, una para los medidores de un solo eje (con una sola bobina) y otra para los medidores de tres ejes, con tres bobinas ortogonales entre sí. En ambos casos se supone que la variación de las componentes del campo es del tipo senoidal.

Un medidor de un eje mide el campo sólo en la dirección en que está orientado. Por esto la indicación del medidor depende de la orientación que el operador le da al instrumento. En cambio un medidor de tres ejes es sensible al campo magnético en las tres direcciones del espacio y por esto la indicación del medidor de tres ejes es independiente de la orientación. Por los mismos motivos la indicación de un medidor de tres bobinas es siempre mayor (hasta un 41 %) a la indicación de un medidor de un solo eje.

Según las normas la indicación de un medidor de tres ejes, llamada campo resultante (B_R), queda definida según la ecuación:

$$B_R = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad (1)$$

donde: B_x , B_y y B_z son los valores eficaces de las componentes que definen al campo en cada una de las tres direcciones ortogonales del espacio. Cada componente es medida por una de las tres bobinas y son luego combinadas por el instrumento, ya sea analógica o digitalmente, como indica la ecuación.

2.3. Simulación de Campo Magnético

Para el cálculo se utiliza el programa Opera 10.506 de la empresa Vector Fields Inc. [8]. Este software permite el modelado en tres dimensiones de todos los conductores como segmentos finitos de corriente.

Los campos calculados en el presente informe siguen las recomendaciones de la norma para medidores de tres bobinas, por ser estos más representativos del mismo. Para determinar B_R , en una simulación, primero se debe calcular el valor eficaz de cada una de las tres componentes espaciales que definen al campo: B_x , B_y y B_z . Esto se logra sumando el aporte de cada uno de los segmentos de corriente respetando la amplitud y fase relativa de su variación en el tiempo. Una vez obtenidos los valores eficaces B_x , B_y y B_z numéricamente, se los combina como indica la ecuación (1) para calcular B_R .

Los resultados son presentados en forma de mapas, curvas de nivel y perfiles campo magnético, obtenidos a un metro de altura sobre el terreno.

2.4. Emplazamiento de la SE Edison

La SE Edison se encuentra emplazada en la localidad de Martínez, partido de San Isidro, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. En la Figura 1 se aprecia el lugar de emplazamiento por medio de una imagen satelital, en color rojo se indica el borde perimetral del predio, el que se encuentra en la manzana ubicada entre las calles Edison, Corrientes, Castro Barros y Castelli.

La SE limita con la vía pública sobre las Calles Edison y Corrientes. Hacia las calles Castro Barros y Castelli limita con propiedades de terceros.



Figura 1. Lugar de emplazamiento de la ET Edison.

3. DATOS SUMINISTRADOS

Para la realización de los modelos se contó con información correspondiente a cuestiones constructivas y datos de carga. La información fue remitida por personal de EDENOR.

3.1. Planos y configuración de la SE.

Los datos considerados de la configuración de las instalaciones actuales y las futuras instalaciones se extraen de la documentación suministrada. En el Anexo I se incluye la más relevante.

En la Tabla I se indican los nombres de los documentos empleados, su título, la referencia a la correspondiente figura del Anexo I del presente informe y aclaraciones sobre su utilización.

En las figuras en algunos casos sólo se ha volcado en forma parcial la información de los planos considerados, esto tiene por objeto destacar la información utilizada para la elaboración de los modelos de cálculo.

Tabla I. Detalle de la información considerada para la elaboración del modelo.

Documento / Título	Referencia	Utilizado para
078A5026.dwg Plano N°: 078A5026 ELECTRODUCTO CS 1x220 kV. VINCULACIÓN 220 Kv SE MALAVER – SE EDISON SALIDAS DE CABLES AT. SE EDISON SITUACIÓN FUTURA	Figura AI- 1	Layout la SE Situación actual
078A5026.dwg Plano N°: 078A5026 ELECTRODUCTO CS 1x220 kV. VINCULACIÓN 220 Kv SE MALAVER – SE EDISON SALIDAS DE CABLES AT. SE EDISON SITUACIÓN FUTURA	Figura AI- 2	Layout la SE. Ubicación de las nuevas instalaciones en la Etapa 1
078A5034 - SE Edison Situación Futura.dwg Plano N°: 078A5034 ELECTRODUCTO CS 1x220 kV. VINCULACIÓN 220 Kv SE MALAVER – SE EDISON SALIDAS DE CABLES AT. SE EDISON SITUACIÓN FUTURA	Figura AI- 3	Layout la SE. Ubicación de las nuevas instalaciones en la Etapa 2
057A6601 - Planta General y Cortes - r0A.dwg Plano N°: 057A6601 S.E. EDISON ANTEPROYECTO ENTRADA EN BLOCK 220 kV. Y AMPLIACIÓN GIS 132 Kv PLANTA GENERAL Y CORTES	Figura AI- 4 Figura AI- 5 Figura AI- 6	Vistas en planta y cortes en el nivel de 132 y 220 Kv Corte en el nivel 132 kV – GIS Corte en el nivel 132 kV – GIS Transición a barras em aire
GIS 220kV -- Edison - Planos.pdf	Figura AI- 7 Figura AI- 8 Figura AI- 9	Cortes de la GIS en el nivel 220 kV
078A5030 - Ingreso de cables 21kV.DWG Plano N°: 078A5030 ALIMENTACIÓN FFCC MITRE 21KV SALIDA DE CABLES 21 KV SE EDISON	Figura AI- 10 Figura AI- 11 Figura AI- 12 Figura AI- 13	Ingreso de CS 21 kV a La SE
057E1888.dwg Plano N°: 134-1889 MONTAJE TRANSFORMADOR 132/13,2kV JEUMONT – SCHNEIDER EQ.BO2 TR.Nº2	Figura AI- 14 Figura AI- 15 Figura AI- 16 Figura AI- 17	Acometida a Transformadores de 132 kV
000S5021 - Corte típico CS N°664 132kV con arena y losetas.dwg Plano N°: 000S5021 ELECTRODUCTO CS 1x132KV ESQUEMA TIPICO CS 132KV SIMPLEMENTE ENTERRADOS	Figura AI- 18	Corte típico CS XLPE 1 x 132 kV
000S5049 - Corte OF 132kV N°661-662 650-657 681-665 671-672.dwg Plano N°: 000S5049	Figura AI- 19	Corte típico CS OF 2 x 132 kV

Documento / Titulo	Referencia	Utilizado para
ELECTRODUCTO CS 2x132KV CORTE TIPICO CABLES OF DOBLE TERNA 132KV DISPOSICION TRESBOLILLO		
078A5029 - Corte típico CSOF N°160-663 132kV.DWG Plano N°: 078A5029 ELECTRODUCTO CS 1x132KV CORTE TIPICO CABLES OF OF 132KV DISPOSICION TRESBOLILLO	Figura AI- 20	Corte típico CS OF 1 x 132 kV
078A5027 - Corte típico CS N°657-671-672 132 kV a GIS.DWG Plano N°: 078A5027 CONEXION DEL SISTEMA GIS - SE EDISON ESQUEMA DE INSTALACION DE DUCTOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS DE 132KV	Figura AI- 21	Corte CS XLPE 1 x 132 kV, interno a la SE
000S5021_Revb.dwg Plano N°: 000S5021 ESQUEMA TIPICO PARA CABLE SUBTERRANEOS COLOCADOS EN DUCTOS INSERTOS EN BLOQUE DE HORMIGON SIMPLE TERNA	Figura AI- 22	Corte típico CS XLPE 1 x 132 kV
000S5028.dwg Plano N°: 000S5028 ESQUEMA DE ZANJA CS 220 kV SIMPLE TERNA DISPOSICIÓN TRESBOLILLO	Figura AI- 23	Corte típico CS XLPE 1 x 220 kV
Cable 220kV INNO AI 1x1200mm2.pdf RATED 220kV 1200mm2 AL CONDUCTOR XLPE INSULATED AL-PE TAPE SHEATH POLYMER SERVING	Figura AI- 24	Determinar las dimensiones y características Del nuevo CS en 220 kV
Corte 1x800 Prysmian.pdf Tipo de cable: Unipolar com conductor de aluminio. Vaina metálica de aleación de plomo Tensión Nominal: 132kV Sección conductor: 800mm2 Aislación: XLPE	Figura AI- 25	Determinar las dimensiones y características De los nuevos CS en 132 kV
078A5028 - Corte típico CS 2x21kV.DWG Plano N°: 078A5028 ALIMENTACION FFCC MITRE 2x21KV C.S. MT ZANJA TIPO PARA DUCTO CON CAÑOS DE PEAD O PVC PROTEGIDAS CON HORMIGON EN CALZADA	Figura AI- 26	Corte típico CS 2 x 21 kV
NTI 3-13 – rev0.pdf Plano N°: NTI 3-13 RED SUBTERRÁNEA DE MET DISPOSICIÓN DE TERNAS EN SALIDA DE SUBESTACIÓN DE 32 ALIMENTADORES.	Figura AI- 27	Corte típico de salida de alimentadores de la SE.

En la Figura 2 se presenta una imagen con el Layout de la SE Edison, en la misma se incorporan las cuatro nuevas ternas en 132 kV y cuatro en 220 kV, la GIS en 220 kV y un transformador adicional en 132/220 kV.

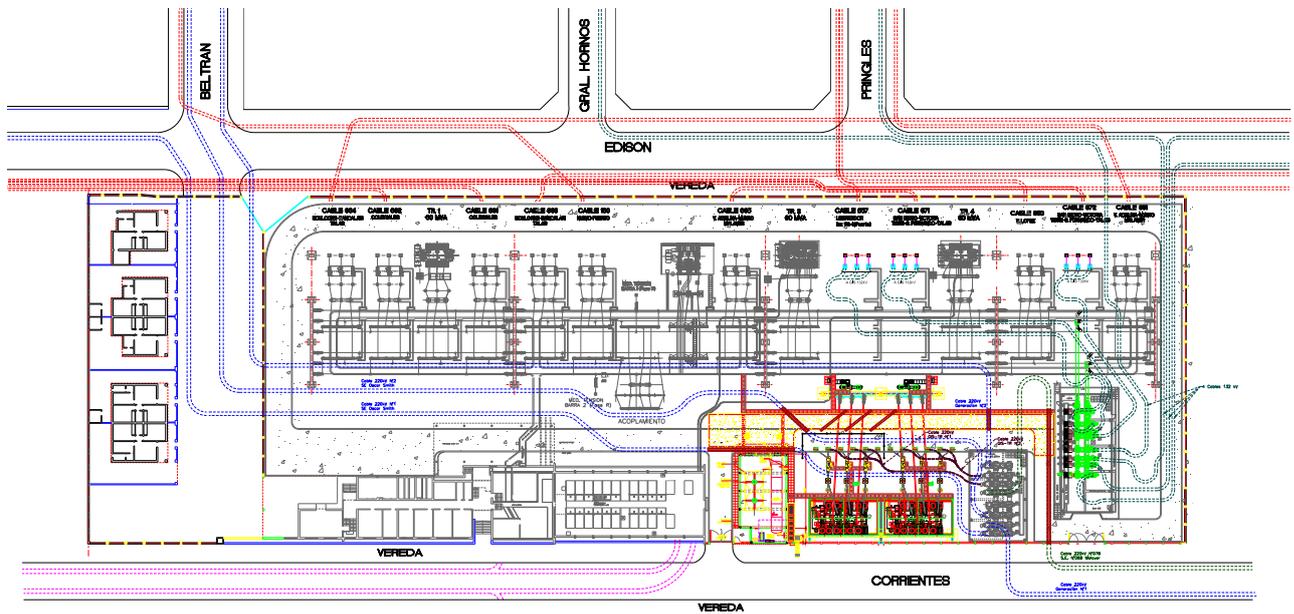


Figura 2. Layout de la ET Edison – Situación Futura.

3.2. Datos de carga

Para definir las condiciones de carga, se consideró la información aportada por EDENOR.

En la Tabla AI-1 se presentan los valores de corriente y potencia admisibles para los alimentadores de AT.

En la Tabla AI-2 se presentan los valores de carga a considerar para los alimentadores de MT.

4. DETALLES DEL MODELO

Se han implementado modelos geométricos tridimensionales, contemplando las principales características constructivas.

El modelo se ha realizado con el nivel de detalle de la información que fuera suministrada por parte del Solicitante. Se han representado todos los elementos significativos para el cálculo de campo magnético.

Se realizan simulaciones considerando distintos casos bajo diferentes condiciones de carga.

Se realizó el modelo de la situación actual de la SE. A su vez, para analizar la modificación en los niveles de campo magnético que origina la ampliación, se incorporó el nuevo alimentador y las modificaciones correspondientes.

4.1. Configuración de la SE

La configuración actual de la SE sigue los detalles del plano presentado en la Figura AI- 1. Existen once acometidas en 132 kV mediante CS. La potencia es inyectada en barras de la SE por medio de las ternas N° 160, 650 y 657. La potencia máxima disponible es de 236 MVA.

En la SE existen 3 transformadores de 60 MVA, con relación 132/13,2/21 kV. Si se considera la carga máxima por los tres transformadores, la potencia remanente en barras de 132 kV, en la condición actual de la SE, es de 74,6 MVA.

La configuración de la SE, luego de las ampliaciones en la primer etapa, se presenta en la Figura AI- 2, en la misma se observa la incorporación de la terna en 220 kV (N° 078), un transformador de 300 MVA, con relación 220/132 kV, la GIS en 132 kV y las modificaciones internas en los CS N° 657, 671 y 672.

La configuración de la SE, luego de las ampliaciones en la segunda etapa, se presenta en la Figura AI- 3, en la misma se observa la incorporación de 4 ternas en el nivel de 132 kV (en color gris), 4 ternas en el nivel de 220 kV (en color azul), un transformador de 300 MVA, con relación 220/132 kV y una GIS en el nivel de 220 kV.

En el modelo, se incluyen las barras de 132 kV y 220 kV y sus acoplamientos, ver Figura AI- 4.

Los cortes , con detalles de la incorporación de la GIS se presentan en las Figura AI- 5 y Figura AI- 6.

Las acometida de los cables de 21 kV se realizaron considerando las dimensiones de las Figura AI- 10, Figura AI- 11, Figura AI- 12 y Figura AI- 13.

Las acometidas a los transformadores de 132 kV/13,2/21 kV se presentan en las Figura AI- 14, Figura AI- 15, Figura AI- 16 y Figura AI- 17.

Los cables de 132 kV se modelan considerando diferentes cortes típicos de acuerdo al siguiente detalle. El cable N° 664 (XLPE) se representó de acuerdo a lo indicado en la Figura AI- 18. Las dobles ternas 661/661, 671/672 y 650/657 (OF) se representaron como se indica en la Figura AI- 19. Para las simples ternas 160, 663, 664 y 665 se consideraron las dimensiones presentadas en la Figura AI- 20. Las modificaciones internas para las acometidas a la GIS se realizaron de acuerdo a lo presentado en la Figura AI- 21.

Los cuatro alimentadores en 132 kV, a instalarse en la segunda etapa se representaron considerando la configuración presentada en la Figura AI- 22.

Para las ternas en 220 kV en las dos etapas, se consideró el esquema presentado en la Figura AI- 23.

Las dimensiones consideradas para los cables a instalarse se presentan en la Figura AI- 24 para el CS 078, en 220 kV, y en la Figura AI- 25 para las cuatro nuevas ternas en 132 kV. Para las cuatro nuevas ternas en el nivel de 220 kV a instalarse en la etapa 2, se consideraron conductores con diámetro exterior 122 mm.

El modelo de MT en 21 kV incluye las dos salidas de los transformadores y las 4 salidas en 21 kV hacia el exterior considerando las dimensiones indicadas en la Figura AI- 26.

En lo que respecta a 13,2 kV, existen dos salidas por transformador, hacia la sala de celdas, y luego de las mismas 32 salidas hacia el exterior. Todos los alimentadores salen de la SE en configuración coplanar horizontal. A su vez, las ternas hacia la calle Corrientes salen todas en un mismo plano. En el exterior las configuraciones consideradas, siguen las dimensiones indicadas en la Figura AI- 27.

Existen ocho ternas sobre la vereda de la SE, hacia la calle Castelli agrupadas en dos planos, de a 4 ternas por plano, la más próxima a la superficie se dispuso a 1 m.

En la vereda opuesta a la SE, hacia la calle Castelli se emplazan cinco alimentadores, en dos planos, cuatro en la parte inferior y uno en la parte superior, la más próxima a la superficie se dispuso a 1 m.

Existen once ternas sobre la vereda de la SE, hacia la calle Castro Barros agrupadas en tres planos, con cuatro alimentadores en los planos más profundos y tres en el más próximo a la superficie (1 m).

En la vereda opuesta a la SE, hacia la calle Castelli se emplazan ocho alimentadores, en dos planos, el más próxima a la superficie se dispuso a 1 m.

4.2. Modelo de Cálculo de Campo Magnético

La Figura 3 muestra una vista en planta, del modelo tridimensional elaborado para realizar los cálculos. En color negro se indica la traza de los conductores de 13,2 kV, en color celeste los correspondientes al nivel de 21 kV, en color verde los de 132 kV y en color magenta el correspondiente al nivel de 220 kV a ser incorporados.

En color azul se indican las instalaciones que serán removidas en el futuro, estas son las acometidas a barras en aire de los CS: 657, 671 y 672.

En color rojo se representan las instalaciones que serán introducidas en el nivel de 132 kV, en la etapa 1. Según el siguiente detalle:

- Acometida a barras en aire de los nuevos transformadores 220/132 kV.
- Incorporación de la GIS en 132 kV.
- Acometida a la GIS de los CS: 657, 671 y 672.

En color rojo y en línea de trazos se representan las instalaciones que serán introducidas en el nivel de 132 kV, en la etapa 2.

Las nuevas instalaciones en 220 kV se representan en color magenta, en línea llena los que se incorporan en la etapa 1 y en línea de trazos los que se incorporan en la etapa 2.

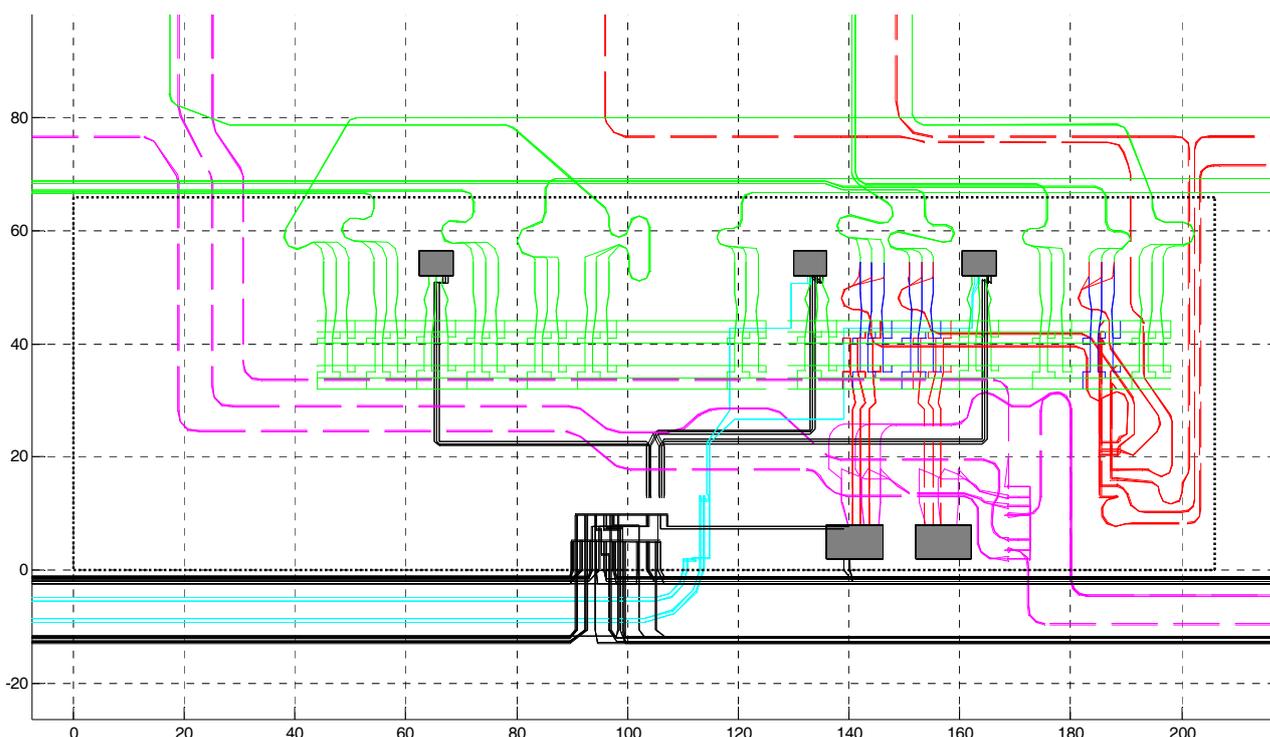


Figura 3. Vista en planta del Modelo 3D implementado.

En el modelo, se consideró que las ternas de 132 kV que se cruzan en forma perpendicular a la calle Edison, pasan 1 m por debajo de las tendidas en forma paralela a la misma calle.

Para los casos en que existen cruces entre ternas en ductos, se consideró una distancia de 0,5 m desde las base de zanja de las ternas superiores y la parte superior del bloque de hormigón de las ternas inferiores, para los niveles de 132 y 220 kV.

4.3. Zona de Cálculo de Campo Magnético

La zona de cálculo se estableció en el borde perimetral a 1 m sobre el nivel del terreno.

5. CASOS ANALIZADOS

Con el objeto de evaluar los posibles máximos valores de campo magnético que podrían existir, se realizan los cálculos analizando las diferentes condiciones de carga y con diferentes configuraciones de la SE. Se analizaron casos con los datos de corriente máxima admisibles en las ternas de 132 y 220 kV, suministrados por EDENOR, de lo que surgen los siguientes casos a analizar:

- Caso 0. Situación actual de la ET.

Potencia de la ET 236 MVA.

Corrientes en AT:

○ CS 664:	0 A	○ CS 672:	249 A
○ CS 662:	0 A	○ CS 681:	0 A
○ CS 661:	0 A	○ CS 160:	347A
○ CS 663:	0 A	○ CS 657:	364 A
○ CS 665:	0 A	○ CS 650:	325 A
○ CS 671:	249 A		

Corrientes en 21 kV: los 4 alimentadores con corriente igual a 275 A (40 MVA).

Corrientes en 13,2 kV: los 32 alimentadores con corriente igual a 164 A (121,6 MVA).

- Caso 1.

Potencia de la ET 536 MVA.

Corrientes en AT:

○ CS 664:	120 A	○ CS 672:	332 A
○ CS 662:	491 A	○ CS 681:	0 A
○ CS 661:	364 A	○ CS 160:	347A
○ CS 663:	0 A	○ CS 657:	364 A
○ CS 665:	0 A	○ CS 650:	325 A
○ CS 671:	332 A	○ CS 078:	787 A

Corrientes en 21 kV: los 4 alimentadores con corriente igual a 275 A (40 MVA).

Corrientes en 13,2 kV: los 32 alimentadores con corriente igual a 164 A (121,6 MVA).

- Caso 2.

Corrientes por ternas de 132 kV existentes

○ CS 664:	172 A	○ CS 672:	265 A
○ CS 662:	303 A	○ CS 681:	221 A
○ CS 661:	310 A	○ CS 160:	388A
○ CS 663:	172 A	○ CS 657:	417 A
○ CS 665:	203 A	○ CS 650:	320 A
○ CS 671:	265 A		

Corrientes por ternas de 132 kV a instalarse en la Etapa 2

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ○ CS Nuevo 1: 134 A | ○ CS Nuevo 3: 134 A |
| ○ CS Nuevo 2: 134 A | ○ CS Nuevo 4: 134 A |

Corrientes por ternas de 220 kV a instalarse en la Etapa 1

CS 078: 684 A

Corrientes por ternas de 220 kV a instalarse en la Etapa 2

- | | |
|-------------------|-----------------|
| ○ CS OS 1: 1100 A | ○ CS Gen 1: 0 A |
| ○ CS OS 2: 1100 A | ○ CS Gen 2: 0 A |

Corrientes en 21 kV: los 4 alimentadores con corriente igual a 275 A (40 MVA).

Corrientes en 13,2 kV: los 32 alimentadores con corriente igual a 164 A (121,6 MVA).

- Caso 3.

Corrientes por ternas de 132 kV existentes

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ○ CS 664: 172 A | ○ CS 672: 265 A |
| ○ CS 662: 303 A | ○ CS 681: 221 A |
| ○ CS 661: 310 A | ○ CS 160: 388A |
| ○ CS 663: 172 A | ○ CS 657: 417 A |
| ○ CS 665: 203 A | ○ CS 650: 320 A |
| ○ CS 671: 265 A | |

Corrientes por ternas de 132 kV a instalarse en la Etapa 2

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ○ CS Nuevo 1: 134 A | ○ CS Nuevo 3: 134 A |
| ○ CS Nuevo 2: 134 A | ○ CS Nuevo 4: 134 A |

Corrientes por ternas de 220 kV a instalarse en la Etapa 1

CS 078: 684 A

Corrientes por ternas de 220 kV a instalarse en la Etapa 2

- | | |
|------------------|--------------------|
| ○ CS OS 1: 550 A | ○ CS Gen 1: 1058 A |
| ○ CS OS 2: 550 A | ○ CS Gen 2: 1058 A |

Corrientes en 21 kV: los 4 alimentadores con corriente igual a 275 A (40 MVA).

Corrientes en 13,2 kV: los 32 alimentadores con corriente igual a 164 A (121,6 MVA).

- Caso 4.

Corrientes por ternas de 132 kV existentes

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ○ CS 664: 465 A | ○ CS 672: 585 A |
| ○ CS 662: 533 A | ○ CS 681: 477 A |
| ○ CS 661: 533 A | ○ CS 160: 559A |
| ○ CS 663: 465 A | ○ CS 657: 559 A |
| ○ CS 665: 432 A | ○ CS 650: 559 A |
| ○ CS 671: 585 A | |

Corrientes por ternas de 132 kV a instalarse en la Etapa 2

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ○ CS Nuevo 1: 650 A | ○ CS Nuevo 3: 650 A |
| ○ CS Nuevo 2: 650 A | ○ CS Nuevo 4: 650 A |

Corrientes por ternas de 220 kV a instalarse en la Etapa 1
CS 078: 787 A

Corrientes por ternas de 220 kV a instalarse en la Etapa 2

- | | |
|-------------------|--------------------|
| ○ CS OS 1: 1100 A | ○ CS Gen 1: 1100 A |
| ○ CS OS 2: 1100 A | ○ CS Gen 2: 1100 A |

Corrientes en 21 kV: los 4 alimentadores con corriente igual a 275 A (40 MVA).

Corrientes en 13,2 kV: los 32 alimentadores con corriente igual a 164 A (121,6 MVA).

- Caso 5.
Corrientes en AT iguales a las del Caso 3, pero con un desbalance del 5%.

El Caso 0 representa una condición de carga para la condición actual de la SE. En el Caso 1 se consideró una condición de carga contemplando las ampliaciones de la Etapa 1. Los Casos 2 y 3 consideran condiciones de carga indicadas por EDENOR. En el Caso 4 se considera la condiciones de corriente máxima por los alimentadores. El Caso 5 representa la misma condición que el caso 4, pero con un desbalance del 5%.

El sentido de los flujos de potencia para los diferentes alimentadores y transformadores, se presenta en la Figura AI- 28.

6. RESULTADOS

Los resultados de campo magnético obtenidos, en el exterior del predio de la SE, a 1 m sobre el nivel del suelo, se presentan mediante distintos tipos de gráficos:

- Mapas de campo magnético 3D.
- Mapas de campo magnético (vista en planta).
- Curvas de nivel de campo magnético (vista en planta).
- Perfiles de campo magnético.

Cuando se hace referencia a 1 metro sobre el nivel del suelo, debe notarse que esta altura se toma sobre el borde perimetral adyacente al predio.

En el Anexo II, se vuelcan, para todos los casos, los gráficos correspondientes a las vistas en planta de los Mapas de campo magnético, las Curvas de nivel y los Perfiles de campo magnético.

6.1. Mapas de campo magnético 3D.

En este punto se presentan los resultados para los Casos 0, 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Las vistas presentadas son de un observador ubicado sobre la intersección de las calles Edison y Castro Barros.

Los valores mínimos de campo magnético se representan en azul y los máximos en rojo.

En estos gráficos se superponen la ubicación de los diferentes conductores, identificados en diferentes colores por nivel de tensión: 13,2 kV (Negro), 21 kV (Celeste), 132 kV existentes (Verde), 132 kV a ser retirados (Azul), 132 kV proyectados en la primer etapa (Rojo), 132 kV proyectados en la segunda etapa (Rojo en líneas de trazos), 220 kV proyectados en la primer etapa (Magenta) y 220 kV proyectados en la segunda etapa (Magenta en líneas de trazos).

6.1.1. Caso 0

En la Figura 4 se presentan los resultados para el Caso 0.

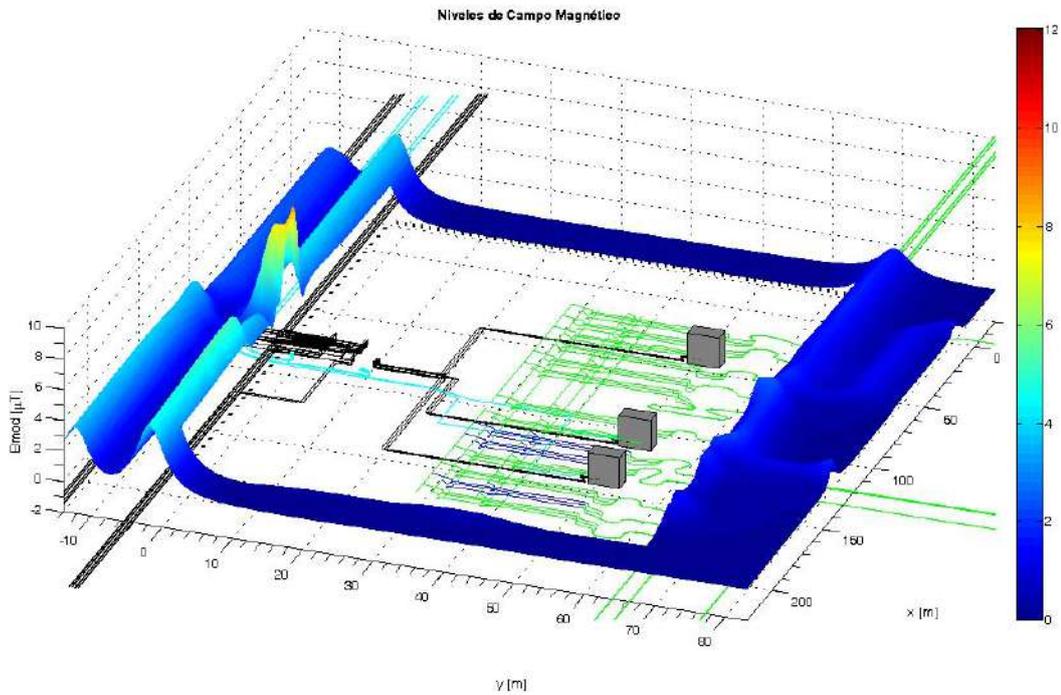


Figura 4. Niveles de Campo magnético, Caso 0.

6.1.2. Caso 1

En la Figura 5 se presentan los resultados para el Caso 1.

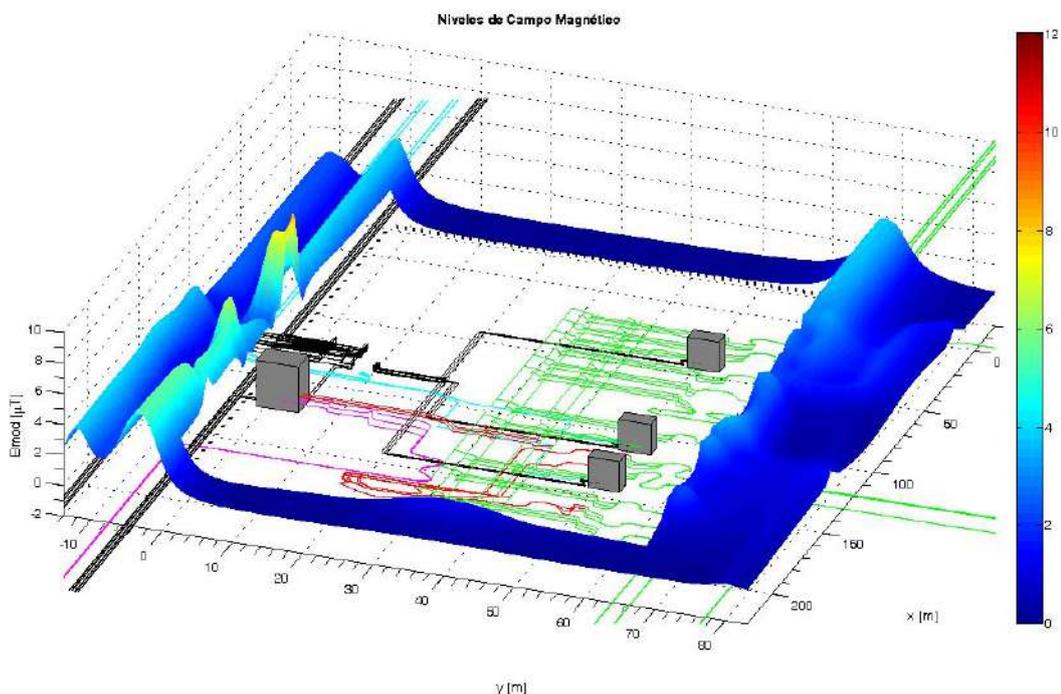


Figura 5. Niveles de Campo magnético, Caso 1.

6.1.3. Caso 2

En la Figura 6 se presentan los resultados para el Caso 2.

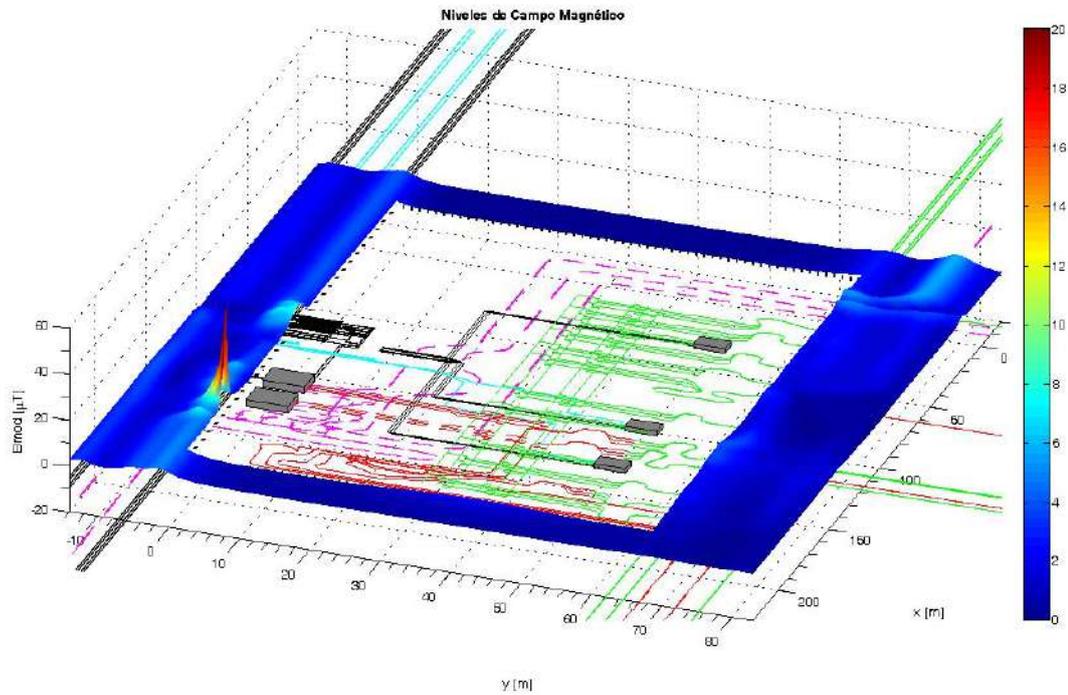


Figura 6. Niveles de Campo magnético, Caso 2.

6.1.4. Caso 3

En la Figura 7 se presentan los resultados para el Caso 3.

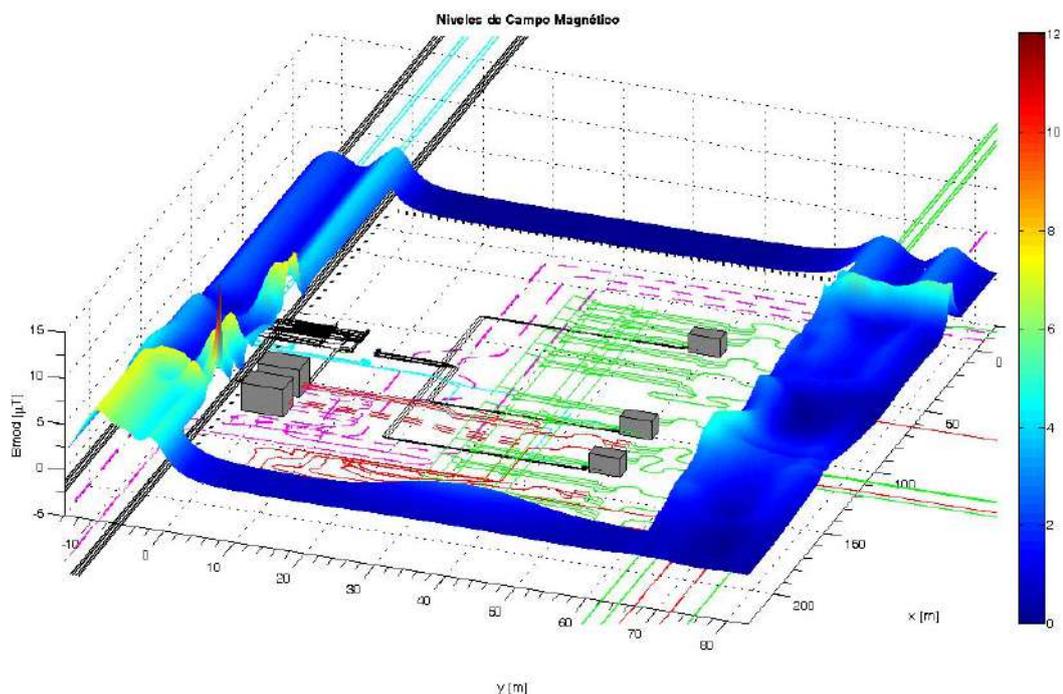


Figura 7. Niveles de Campo magnético, Caso 3.

6.1.5. Caso 4

En la Figura 8 se presentan los resultados para el Caso 4.

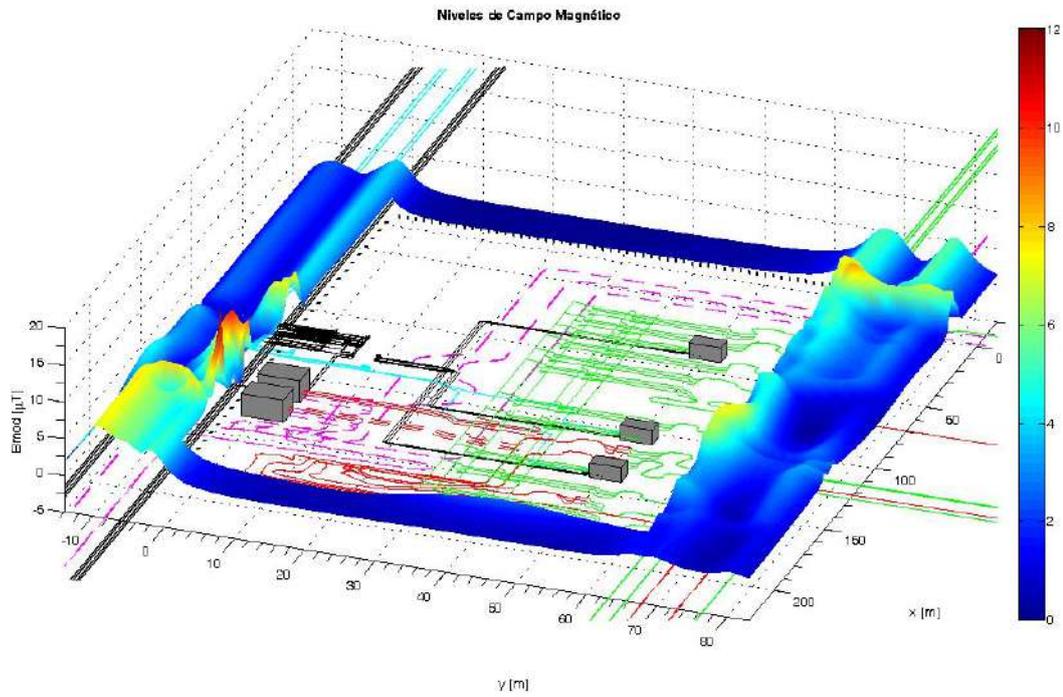


Figura 8. Niveles de Campo magnético, Caso 4.

6.1.6. Caso 5

En la Figura 9 se presentan los resultados para el Caso 5.

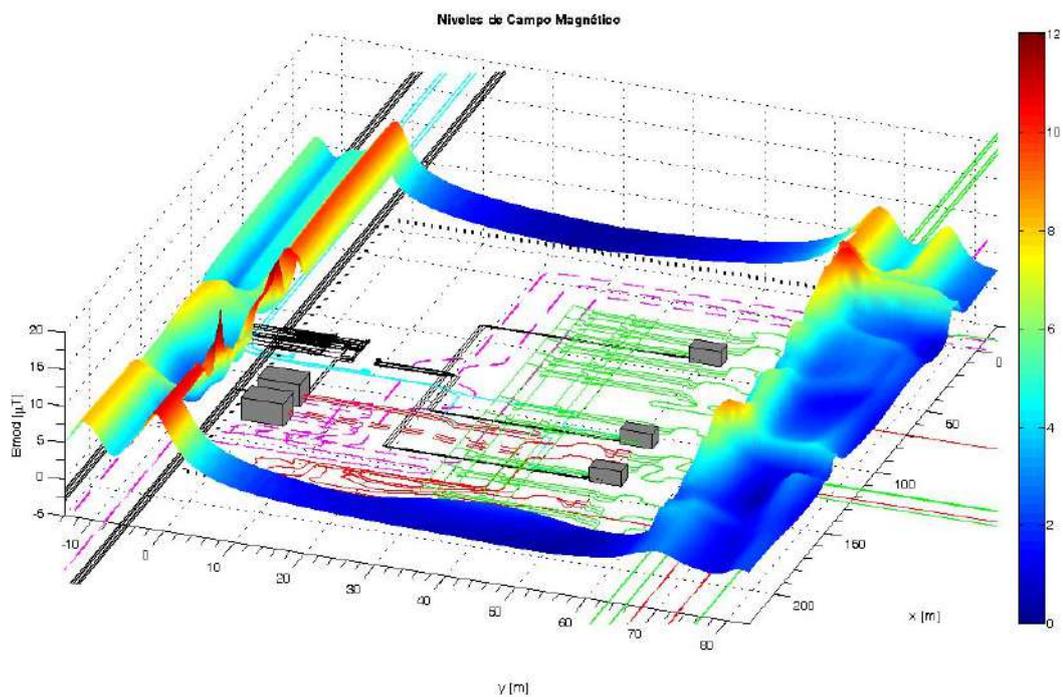


Figura 9. Niveles de Campo magnético, Caso 5.

6.2. Mapas de Campo magnético y curvas de nivel

Los mapas de campo magnético para cada uno de los casos analizados se vuelcan en diferentes figuras del Anexo II, de acuerdo al siguiente detalle:

- Caso 0: Figura AII- 1
- Caso 1: Figura AII- 3
- Caso 2: Figura AII- 5
- Caso 3: Figura AII- 7
- Caso 4: Figura AII- 9
- Caso 5: Figura AII- 11

El color de un punto en particular sobre dicha superficie representa el campo magnético resultante B_R , a 1 metro del nivel del suelo, cuyo valor se indica en la barra referencia de color a la derecha del mapa.

En estos gráficos se superponen la ubicación de los diferentes conductores.

Para el caso de las curvas de nivel se observa el contorno del predio y fuera de este perímetro se muestran curvas que corresponden a aquellos puntos de igual valor de campo magnético. En el Anexo II se vuelcan los resultados en diferentes figuras, considerando la barra por la que se extrae la potencia:

- Caso 0: Figura AII- 2
- Caso 1: Figura AII- 4
- Caso 2: Figura AII- 6
- Caso 3: Figura AII- 8
- Caso 4: Figura AII- 10
- Caso 5: Figura AII- 12

Los valores mínimos de campo magnético se representan en azul y los máximos en rojo.

En estos gráficos se superponen la ubicación de los diferentes conductores, estos se representan en color negro.

6.3. Perfiles de campo magnético.

Con el objeto de evaluar el impacto de las nuevas instalaciones, sobre las existentes, se trazan perfiles de campo magnético en el exterior del predio, a 1 m del piso y a 1 m del borde perimetral, de acuerdo a la referencia indicada en la Figura 10, estos se identifican como Perfil 1 a 4 para todos los casos analizados. El cero de cada uno de ellos se indica en la misma figura. Estos perfiles se trazan paralelos al borde perimetral de la SE.

- Perfil 1 (a 1 m del borde perimetral): Figura AII- 13
- Perfil 2 (a 1 m del borde perimetral): Figura AII- 14
- Perfil 3 (a 1 m del borde perimetral): Figura AII- 15
- Perfil 4 (a 1 m del borde perimetral): Figura AII- 16

Además, se incluyen perfiles transversales de campo magnético sobre las calles Edison y Corrientes, esto tiene como objetivo evaluar los valores de campo magnético en la vía pública sobre las trazas de los diferentes alimentadores. El detalle de los perfiles y los alimentadores involucrados se detalla a continuación:

- Perfil 5 (Calle Edison sobre 5 ternas de CS 132 kV): Figura AII- 17
- Perfil 6 (Calle Corrientes sobre 2 ternas de CS 220 kV y 19 CSMT): Figura AII- 18
- Perfil 7 (Calle Corrientes sobre 17 ternas de CSMT): Figura AII- 19
- Perfil 8 (Calle Edison sobre 4 ternas de CS 132 kV y 1 de 220 kV): Figura AII- 20

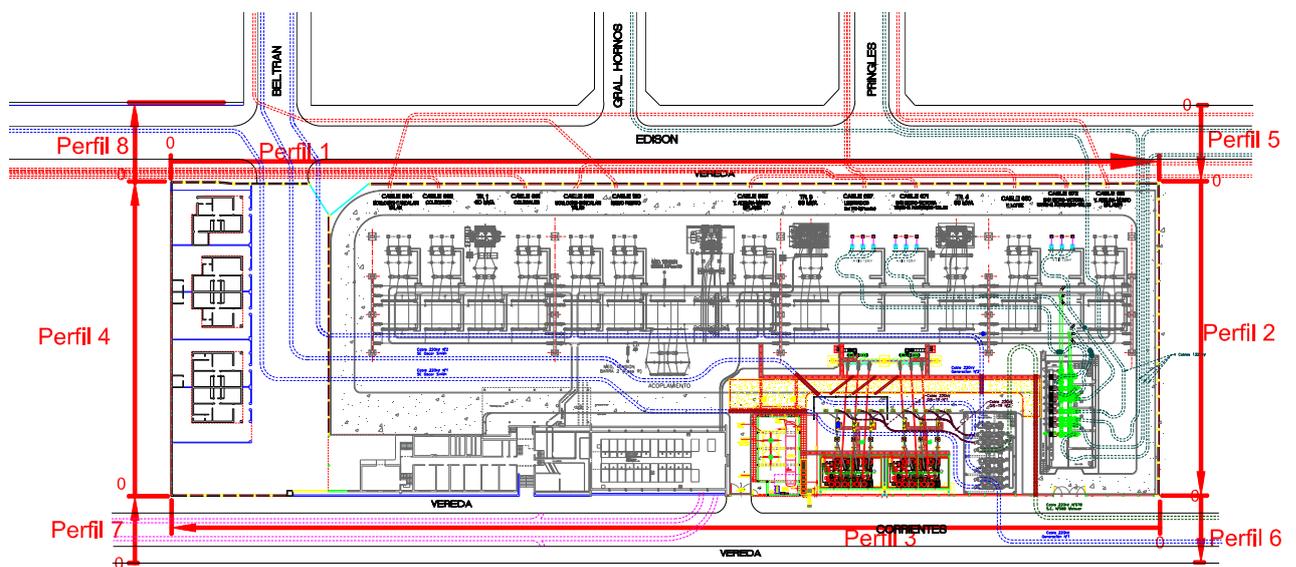


Figura 10. Referencia de perfiles de campo magnético a 1 m sobre el nivel del piso.

En la Tabla II se presentan los valores máximos obtenidos para los diferentes perfiles de campo magnético, para los casos analizados.

Tabla II. Detalle de la información considerada para la elaboración del modelo.

Perfil	Caso					
	0	1	2	3	4	5
1	2,5	3,8	5,3	4,8	7,5	10,2
2	4	4	4,6	4,6	4,6	10,6
3	7,6	7,6	20,3	7,6	9,3	11,2
4	3,3	3,7	3,3	3,3	5	8,6
5	0,2	0,55	0,7	0,7	1,6	3
6	4,5	5,4	4,9	7	7,4	10,8
7	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	9,8
8	1,7	3,8	5,6	2,8	5,4	8,6

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los valores de campo magnético calculados, son aquellos que se encuentran a 1 m de la superficie del terreno, de allí que los mayores valores de campo magnético se encuentran en las zonas adyacentes al tendido de los conductores.

Los mayores valores de campo magnético fuera del predio que corresponde a la SE EDISON, se encuentran sobre la Calle Corrientes, en el sector en donde se prevé instalar la GIS en 220 kV, para la condición de carga indicada en el Caso 2 (Perfil 3). El valor máximo de campo magnético obtenido, a un metro del borde perimetral, fue de 20,3 μ T. Se observa que en este caso la corriente por el alimentador más próximo al borde perimetral es de 1100 A (CS OS 1). En esta zona se llevará a cabo la transición entre el tendido en trébol de la terna y la acometida de la misma a la GIS.

Otra zona con mayores valores de campo magnético, se observa en el sector de salida de los CS en 13,2 kV, sobre la calle Corrientes. El valor máximo de campo magnético obtenido a un metro del borde perimetral, fue de 11,2 μ T, obtenido para el Caso 5 (Perfil 3), en el caso que se consideró la corriente máxima indicada por EDENOR, con un desbalance del 5%.

Se observa que las nuevas instalaciones, en la vía pública se dispondrán, en mayor medida, sobre la calle Edison, con 4 nuevas ternas en 132 kV y 3 en 220 kV. Esto provoca que sobre dicha calle se observen mayores valores de campo magnético.

Una situación similar se observa sobre la calle Corrientes, con la incorporación de 2 ternas en el nivel de 220 kV. Esto trae como consecuencia un aumento de los valores de campo hacia la calle Castro Barros.

8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos responden al nivel de detalle de la información que ha sido recibida.

Los mayores valores de campo magnético, fuera del predio, se encuentran en el sector de acometida los CS en 220 kV a la GIS, sobre la calle Corrientes. El valor máximo de campo magnético obtenido a un metro del borde perimetral, fue de 20,3 μ T.

La potencia adicional disponible, provoca que por las instalaciones existentes y la nuevas, en 132 kV y 220 kV, se puedan extraer mayor potencia, consecuentemente los valores de campo aumentan sobre la calle Edison y sobre la calle Corrientes hacia la calle Castro Barros.

Si existen modificaciones en las instalaciones consideradas en este estudio o en las condiciones de carga consideradas, será necesario realizar un nuevo estudio que contemple el cálculo de los valores de campo magnético.

En los casos considerados, los valores de campo magnético calculados no superan el valor máximo de 25 μ T, exigido por la reglamentación vigente.

9. REFERENCIAS

- [1] IT 1575-17. Niveles de campo magnético originados por S.E. Edison, incorporación de la terna de cable subterráneo 078 y un módulo de gis en 132 kV. C. Wall, B. Barbieri, P. Arnera. IITREE-FI-UNLP. Enero de 2017.
- [2] Ley N° 24.065, “Régimen de la Energía Eléctrica”, Jueves 19 de Diciembre 1991.
- [3] Resolución SE 77/1998. Boletín Oficial n° 28.859, miércoles 18 de marzo de 1998.
- [4] Resolución SE 297/1998. Boletín Oficial n° 28.950, lunes 3 de agosto de 1998.
- [5] Resolución ENRE 1724/1998. Boletín Oficial n° 29.038, lunes 7 de diciembre de 1998.
- [6] IEEE Std 644™-1994 (R2008) “IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields Form AC Power Lines”, Reaffirmed 27 March 2008, Approved December 13 1994, IEEE standards board.
- [7] IEC61876:1998 “Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings - Special requirements for instruments and guidance for measurements”.
- [8] Vector Field Ltd., Opera 3D user manual, Kindlington, OX5 1JE, England 2005.



ANEXO I

INFORMACIÓN APORTADA

Nota: *El presente Anexo contiene 18 hojas, incluyendo la presente*

A continuación se vuelca la información entregada por el solicitante que fue utilizada para la elaboración de los distintos modelos y la simulación de los diferentes casos.

Tabla AI- 1 - Corrientes provistas por EDENOR para las ternas de AT.

N° TERNA	A S.E.	TENSION [kV]	INSTALACION/AISLACION	SECCION [mm2]	CORRIENTE MAXIMA [A]	POTENCIA MAXIMA [MVA]	CORRIENTE NOMINAL [A]
160	OLIVOS	132	OF	Cu 1x500	347	79	559
650	VICENTE LOPEZ	132	OF	Cu 1x500	325	74	559
657	LIBERTADOR	132	OF	Cu 1x500	364	83	559
661	SAAVEDRA	132	OF	Cu 1x500	364	83	533
662	VIDAL	132	OF	Cu 1x500	491	112	533
663	TALAR	132	OF	Cu 1x400	279	64	465
664	TALAR	132	XLPE	Cu 1x350	222	51	465
665 (655)	VILLA ADELINA	132	OF	Cu 1x350	173	40	432
671	TALAR	132	OF	Cu 1x350	332	76	585
672	TALAR	132	OF	Cu 1x350	332	76	585
681 (656)	VILLA ADELINA	132	OF	Cu 1x350	184	42	577
Nuevo 1	-	132	XLPE	Al 1x800	650	150	-
Nuevo 2	-	132	XLPE	Al 1x800	650	150	-
Nuevo 3	-	132	XLPE	Al 1x800	650	150	-
Nuevo 4	-	132	XLPE	Al 1x800	650	150	-
78	MALAYER	220	XLPE	Al 1x1200	787	300	787
OS 1	Oscar Smith	220	XLPE	Cu 1x2000	1100	419	-
OS 2	Oscar Smith	220	XLPE	Cu 1x2000	1100	419	-
G 1	Generación 1	220	XLPE	Cu 1x2000	1100	419	-
G 2	Generación 2	220	XLPE	Cu 1x2000	1100	419	-

Tabla AI- 2 - Corrientes provistas por EDENOR para las ternas de MT.

N° TERNA	A S.E.	TENSION [kV]	INSTALACION/AISLACION	SECCION [mmm2]	CORRIENTE MAXIMA [A]	POTENCIA MAXIMA [MVA]
5711	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5712	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5713	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5714	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5715	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5716	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5717	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5718	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5721	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5722	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5723	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5724	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5725	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8

Nº TERNA	A S.E.	TENSION [kV]	INSTALACION/AISLACION	SECCION [mmm2]	CORRIENTE MAXIMA [A]	POTENCIA MAXIMA [MVA]
5731	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5732	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5733	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5734	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5735	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5741	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5742	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5743	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5744	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5745	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5746	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5747	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5748	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5751	EDISON	13,2	XLPE	3x1x300/50 Al.	164	3,8
5752	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5753	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5761	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5762	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5763	EDISON	13,2	XLPE	3x1x185/50 Al.	164	3,8
5784	EDISON	21			275	10
5783	EDISON	21			275	10
5772	EDISON	21			275	10
5771	EDISON	21			275	10

Transformadores:

De acuerdo a lo informado por EDENOR, en la SE Edison se encuentran instalados tres transformadores de 60 MVA. Los que poseen secundarios en 13,2 kV (40 MVA) y terciarios en 21 kV (20 MVA).

La potencia máxima que se puede extraer de la SE, en el nivel de 21 kV, es 40 MVA, por lo que la potencia disponible, para este nivel de tensión, en uno de los tres transformadores se encuentra en reserva.

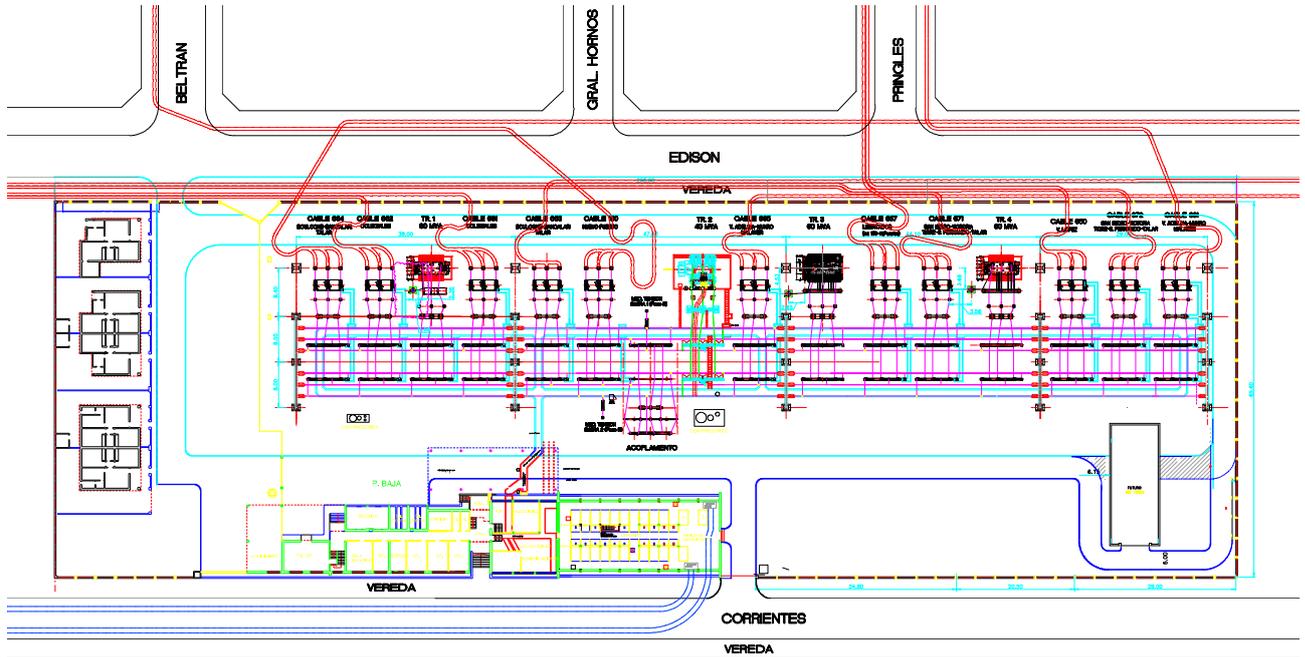


Figura AI- 1. Acometidas de alta tensión (situación actual) Plano N° 078A5026

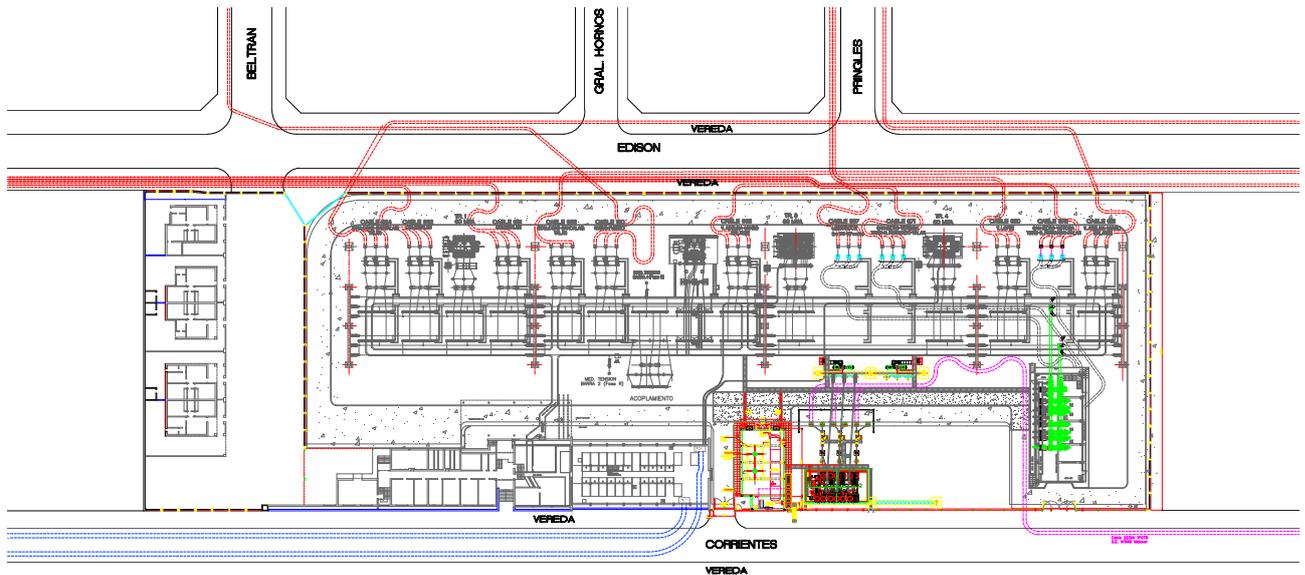


Figura AI- 2. Acometidas de alta tensión (Ampliación Etapa 1) Plano N° 078A5026

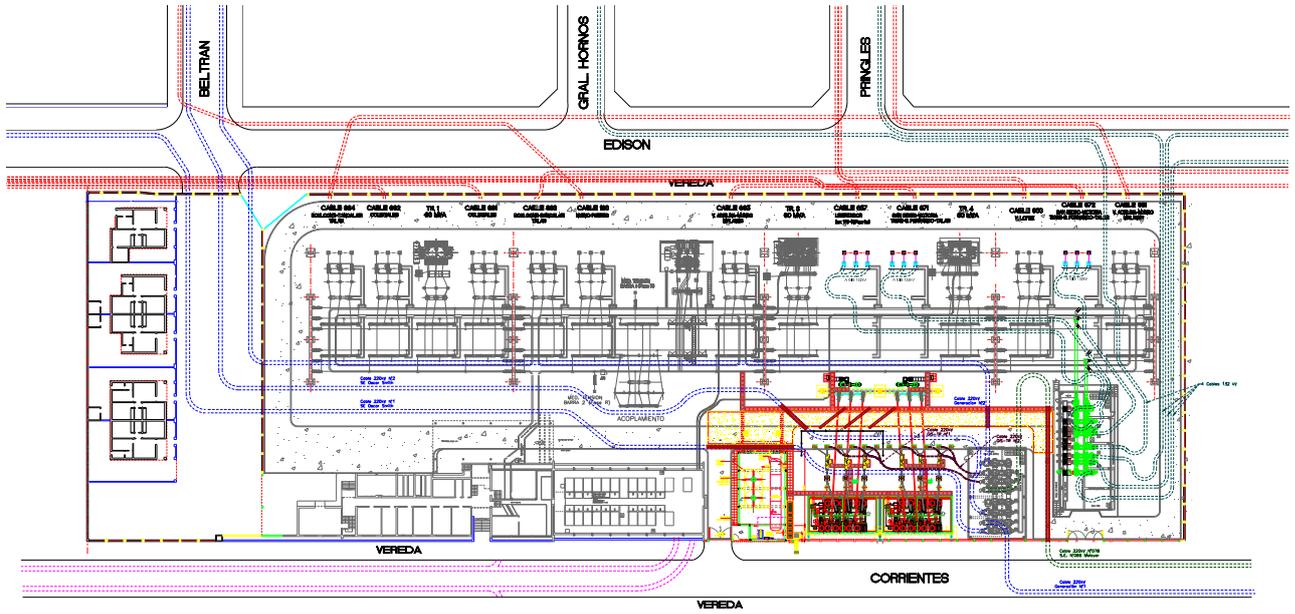


Figura AI- 3. Acometidas de alta tensión (Ampliación Etapa 2) Plano N° 078A5034

CORTE A-A

CAMPO DE TRANSFORMADOR 300MVA - 220/132kV

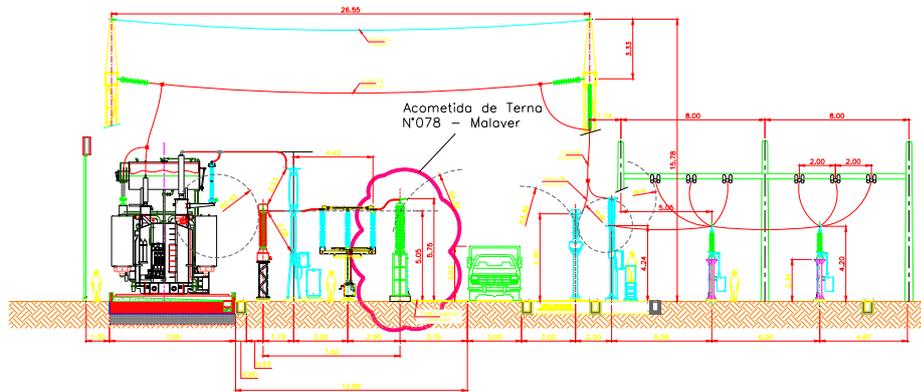


Figura AI- 4. Corte Campo de transformador 220 kV y barras en aire en 132 kV.

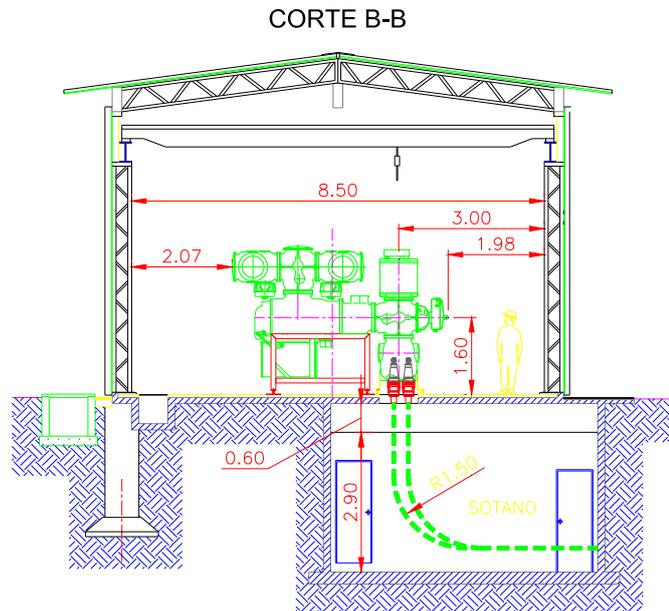


Figura AI- 5. Corte acometida de Cables a GIS en 132 kV.

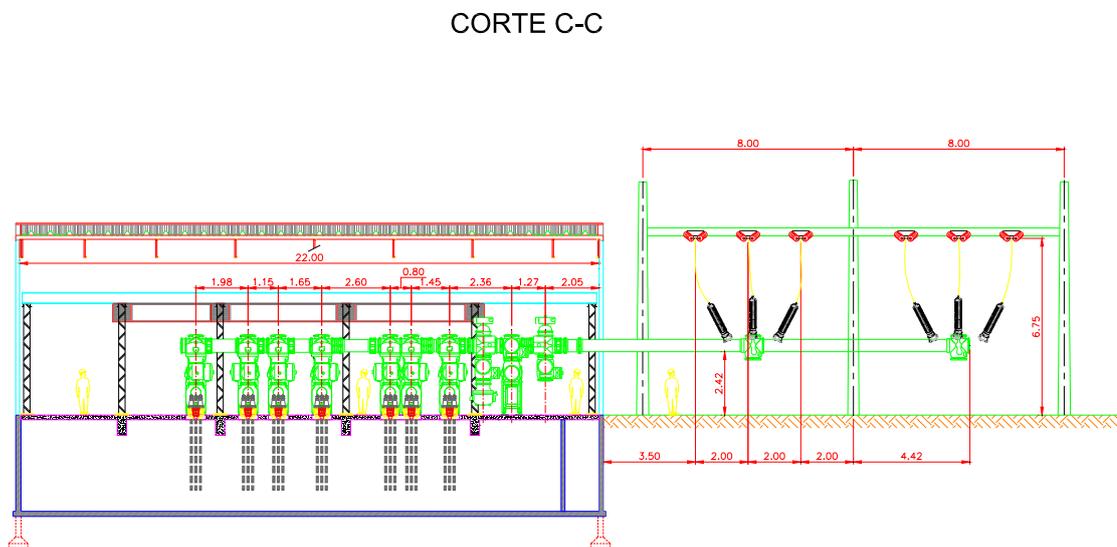


Figura AI- 6. Corte acometida de Cables a GIS en 132 kV y transición a barras en aire.

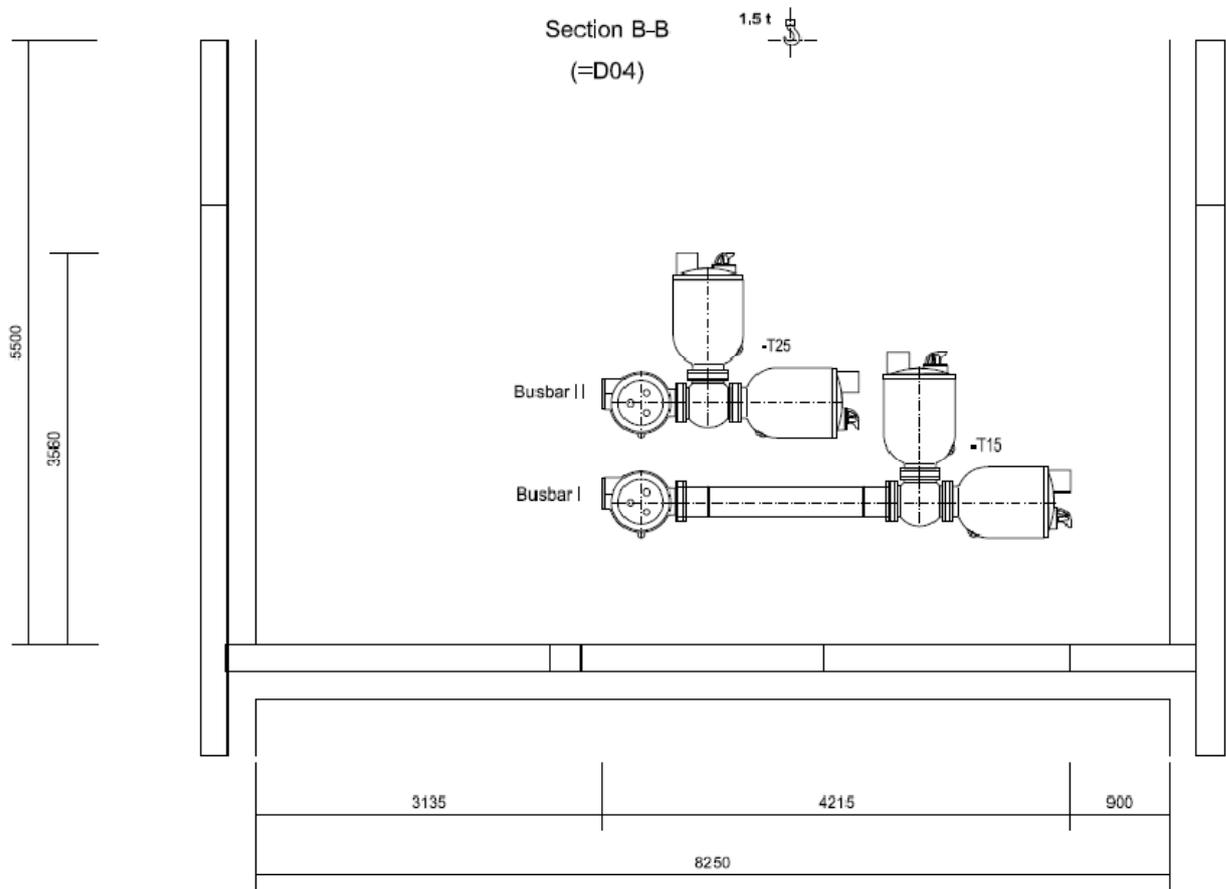


Figura AI- 7. Corte GIS en 220 kV.

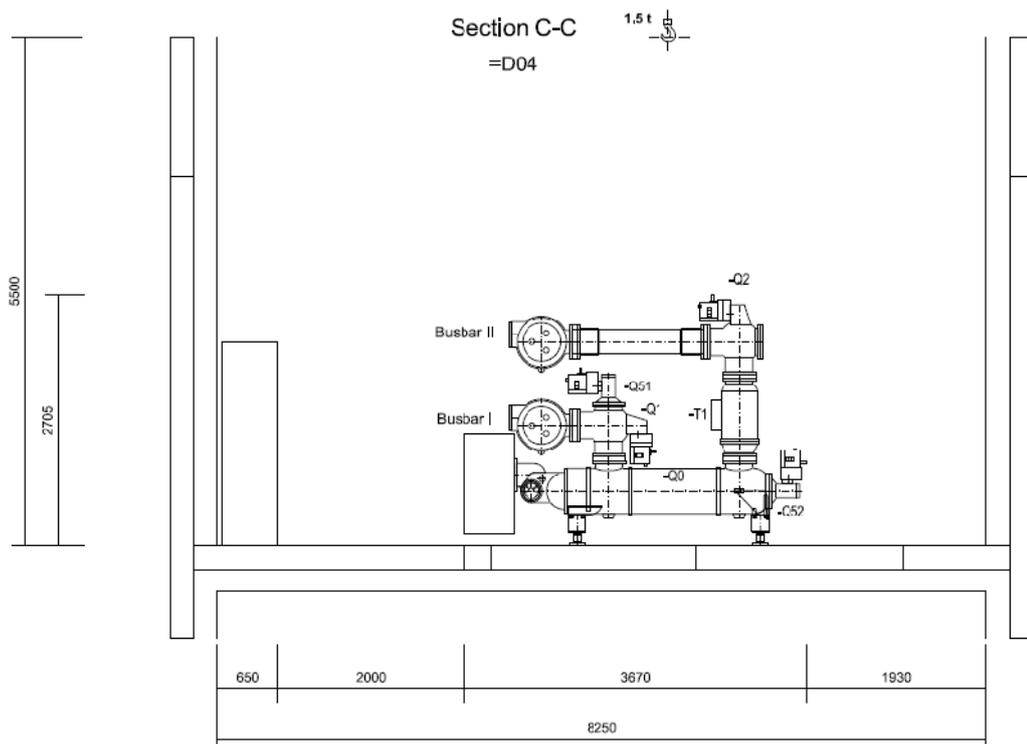


Figura AI- 8. Corte GIS en 220 kV, Barras.

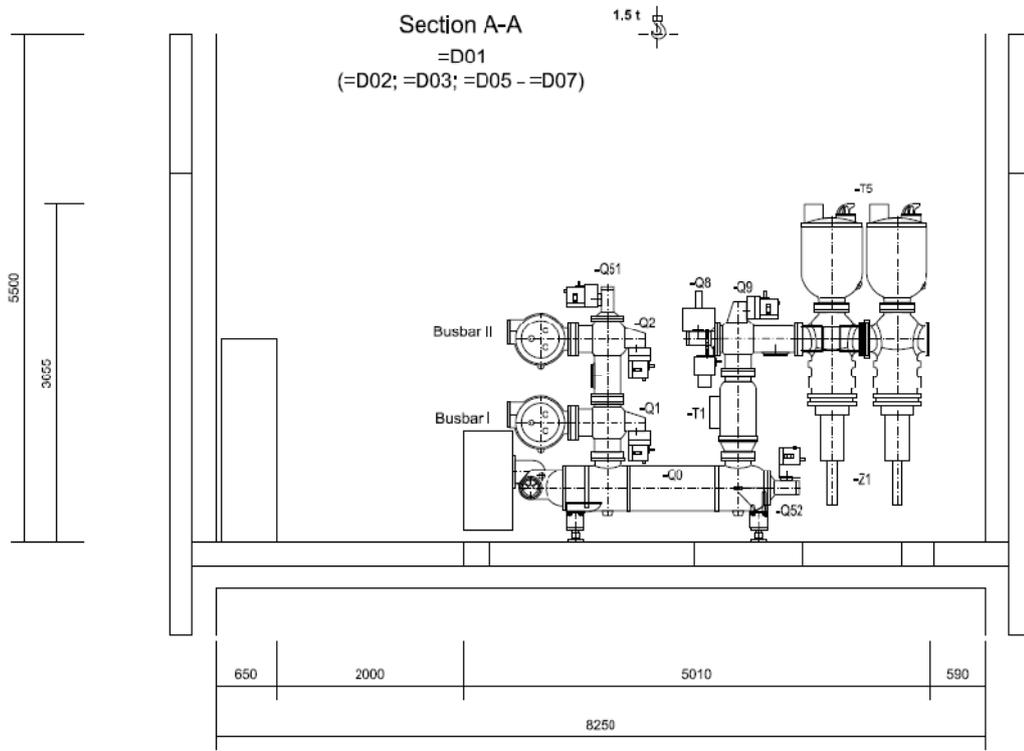


Figura AI- 9. Corte acometida de Cables a GIS en 220 kV.

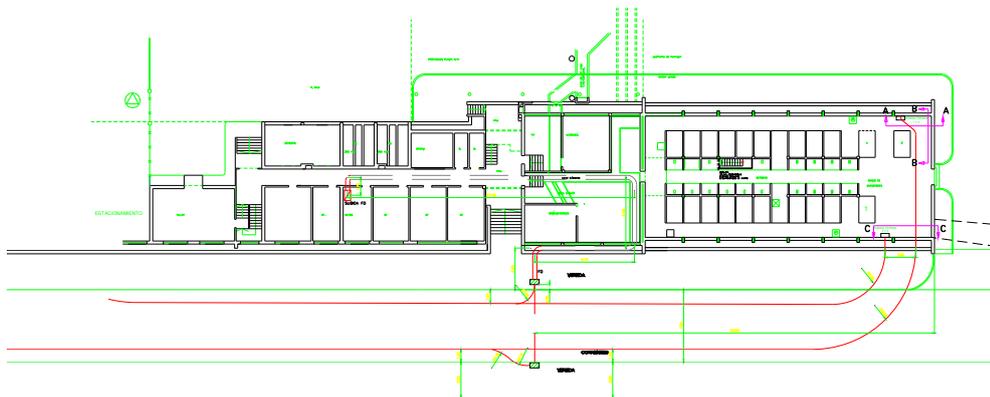


Figura AI- 10. Salida de cables de 21 kV.

CORTE C-C
 ESC. 1:50

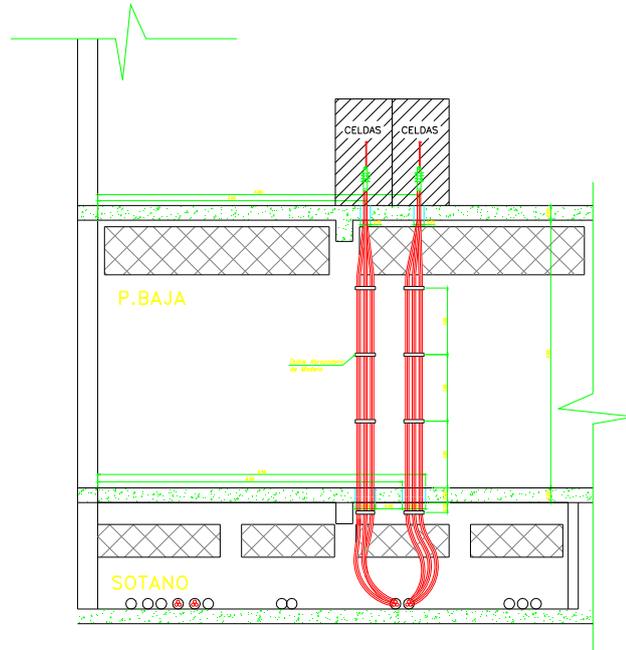


Figura AI- 13. Salida de cables de 21 kV, Corte C-C.

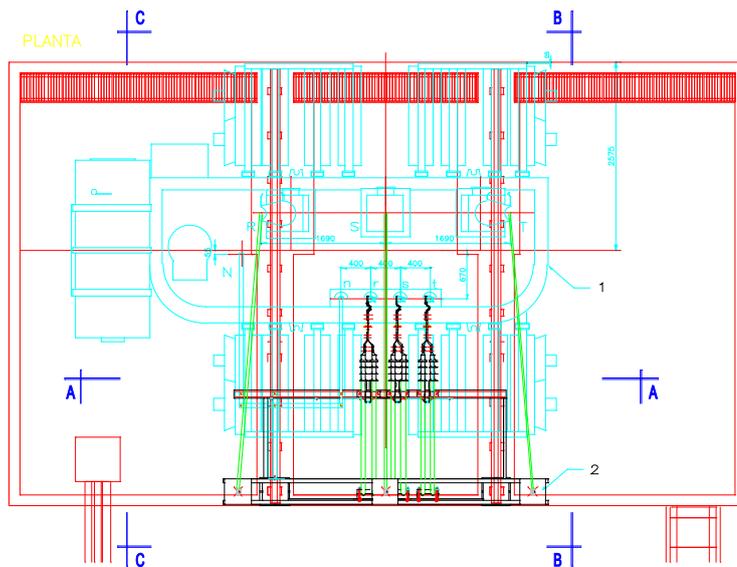


Figura AI- 14. Acometida a Transformadores de 132/21/13,2 kV.

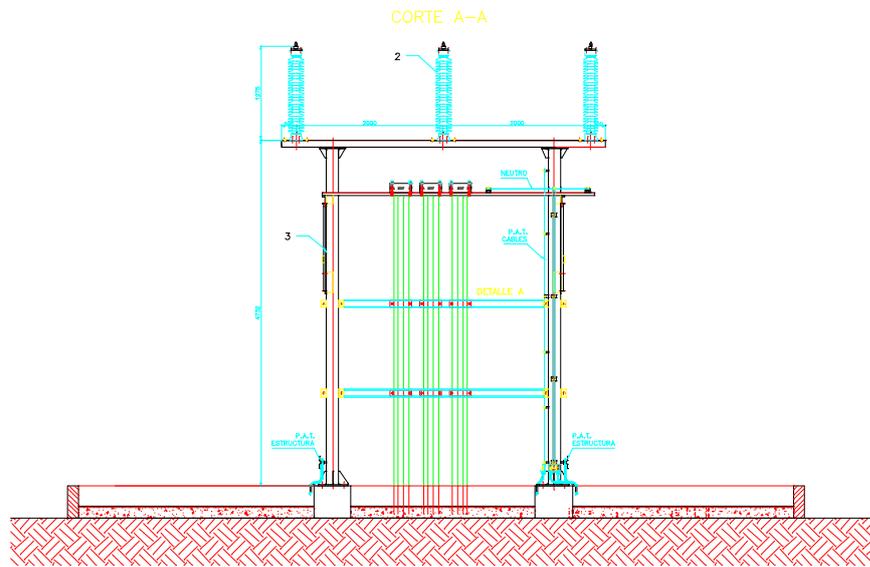


Figura AI- 15. Acometida a Transformadores de 132/21/13,2 kV, Corte A-A.

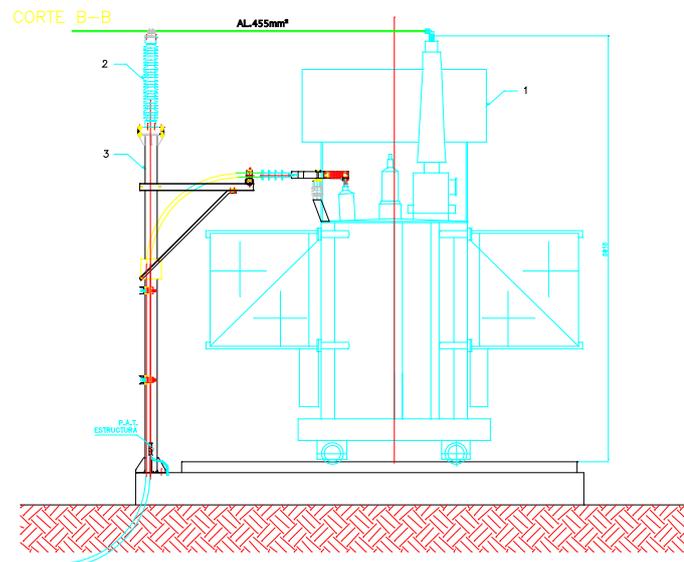


Figura AI- 16. Acometida a Transformadores de 132/21/13,2 kV, Corte B-B.

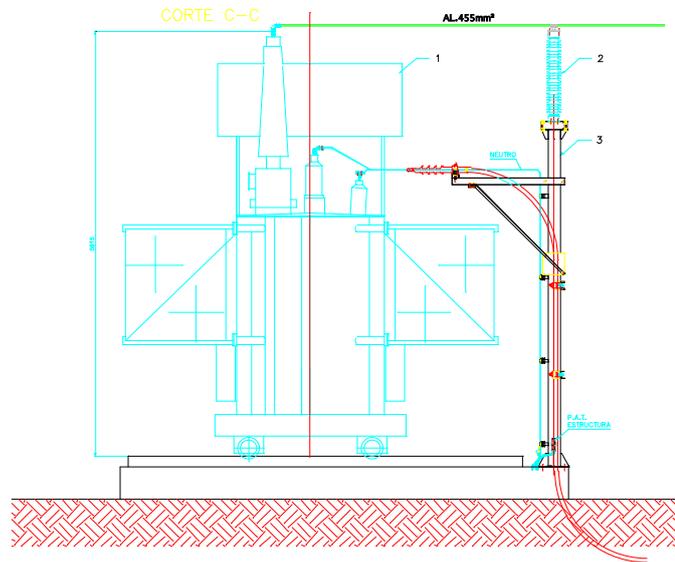


Figura AI- 17. Acometida a Transformadores de 132/21/13,2 kV, Corte C-C.

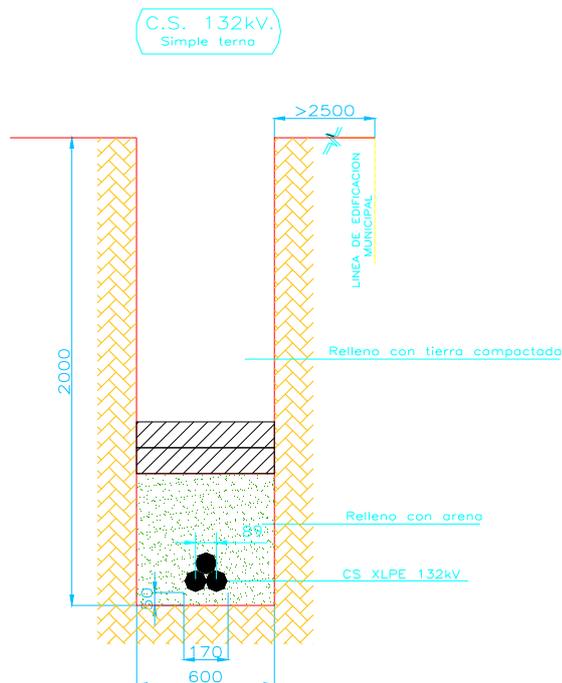
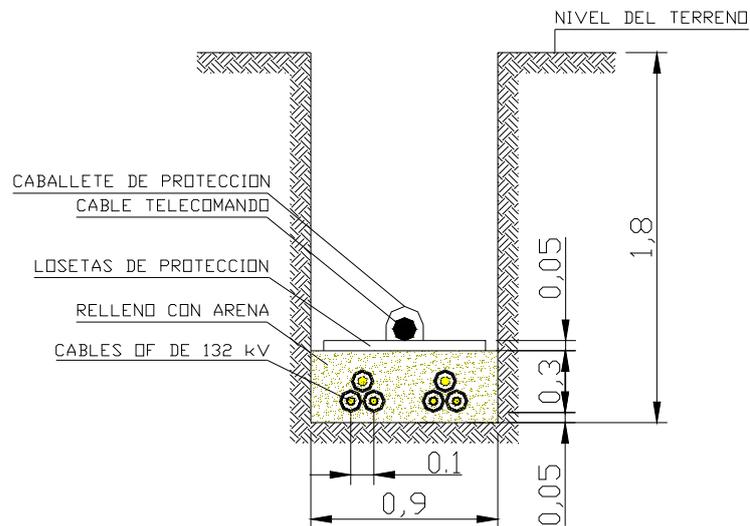


Figura AI- 18. Corte típico CS XLPE 132 kV.

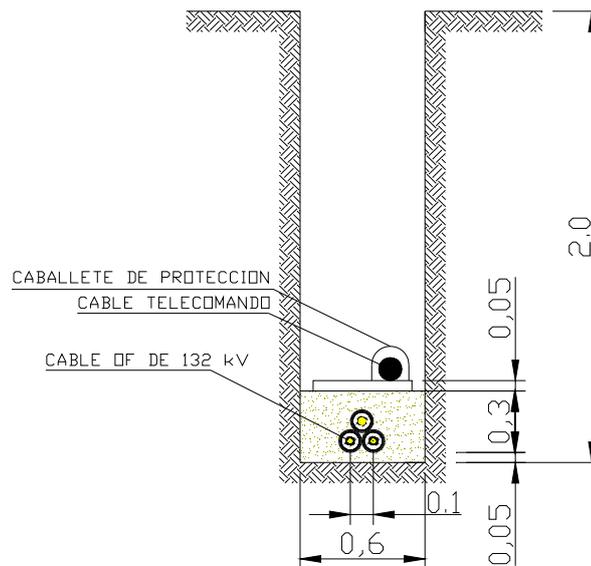
CORTE DOBLE TERNA CABLE OF 132 kV



Las Medidas son Aproximadas
 y estan expresadas en Mts.

Figura AI- 19. Corte típico CS OF 2 x 132 kV.

CORTE CABLE OF 132 kV



Las Medidas son Aproximadas
 y estan expresadas en Mts.

Figura AI- 20. Corte típico CS OF 1 x 132 kV.

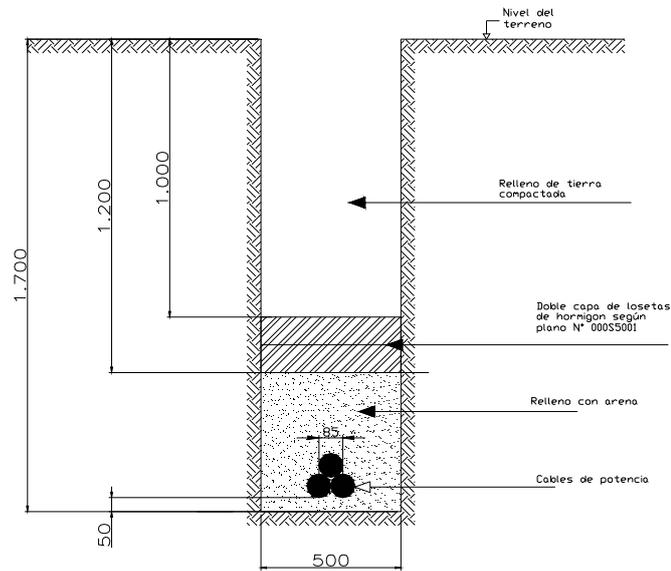
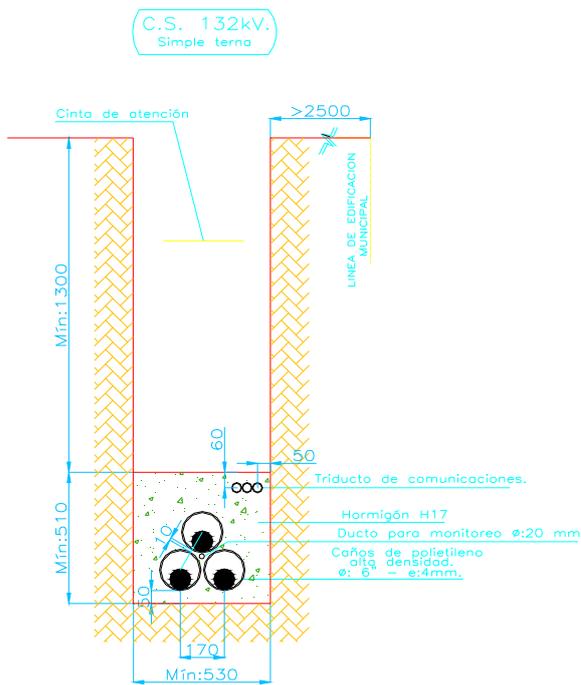


Figura AI- 21. Corte típico CS XLPE 132 kV, acometida a la GIS.



Todas las medidas están expresadas en mm.

Figura AI- 22. Corte cable 132 kV, simple terna en cañeros.

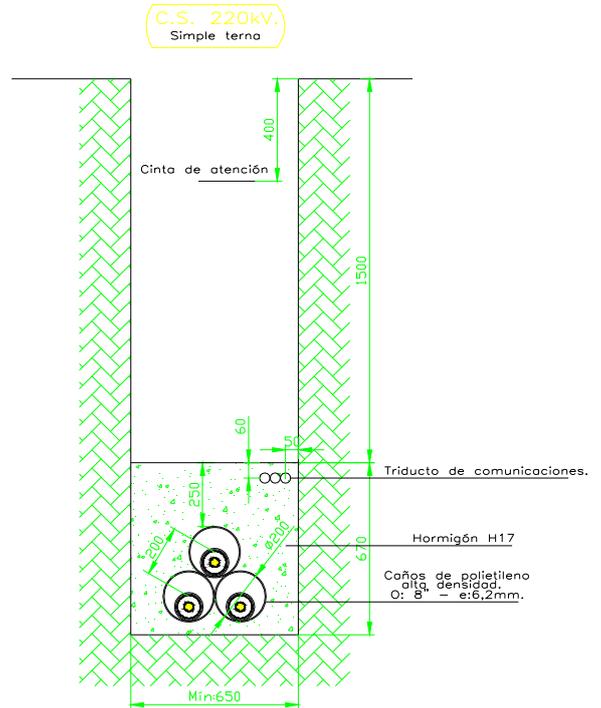


Figura AI- 23. Corte cable 220 kV, simple terna en cañeros.

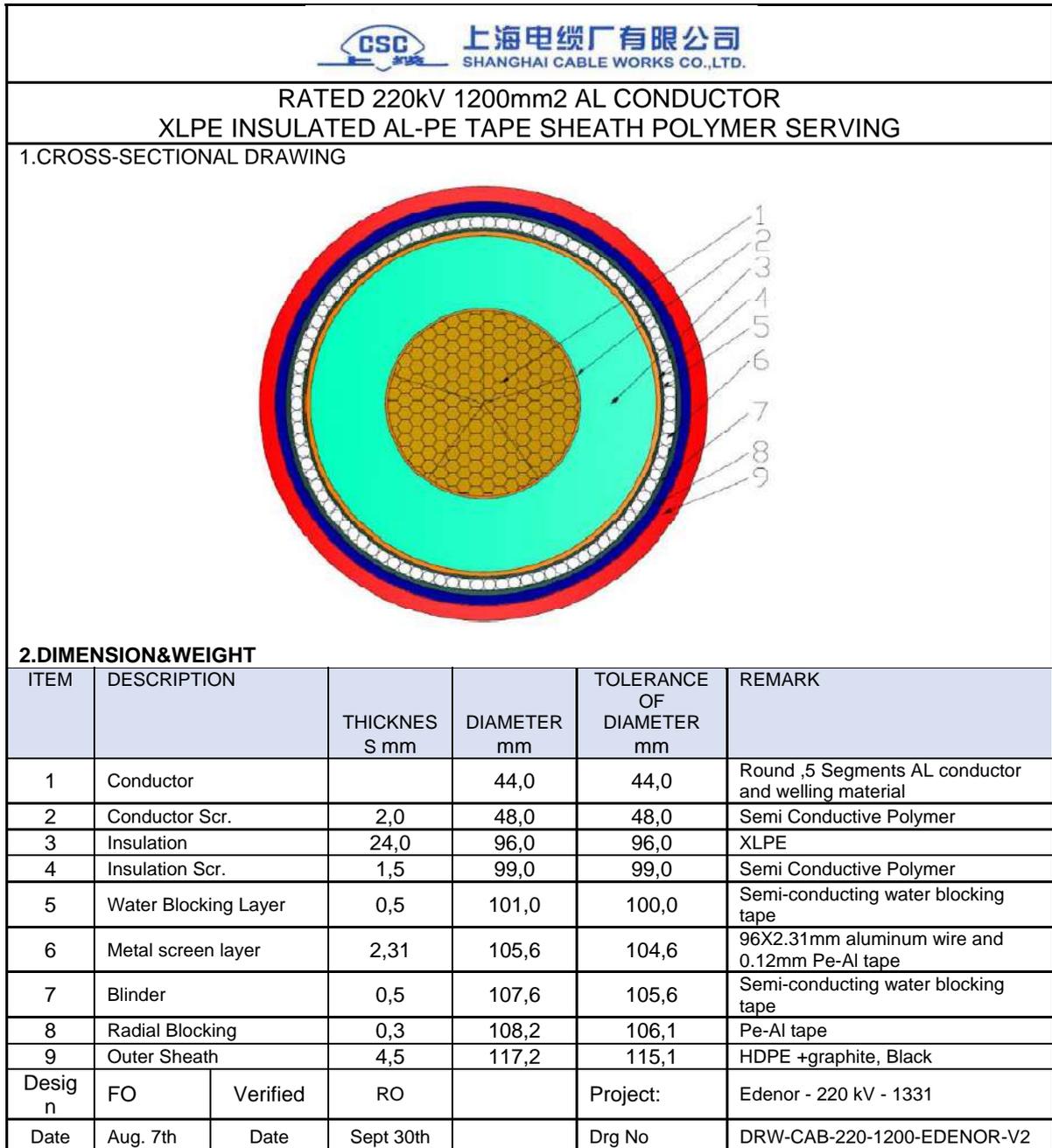


Figura AI- 24. Características del cable utilizado para las ternas 078.

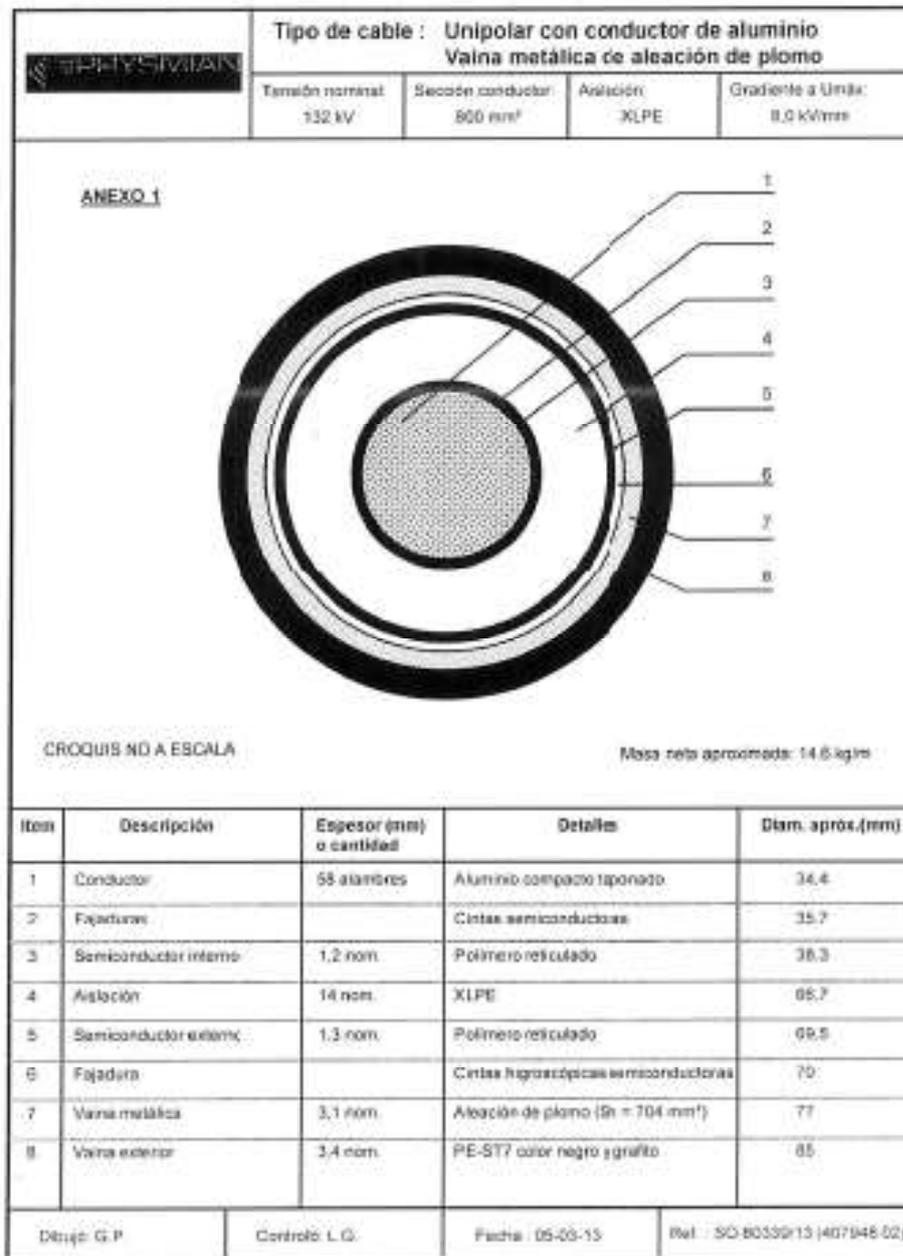


Figura AI- 25. Características del cable utilizado para las ternas ternas en 132 kV a instalarse.

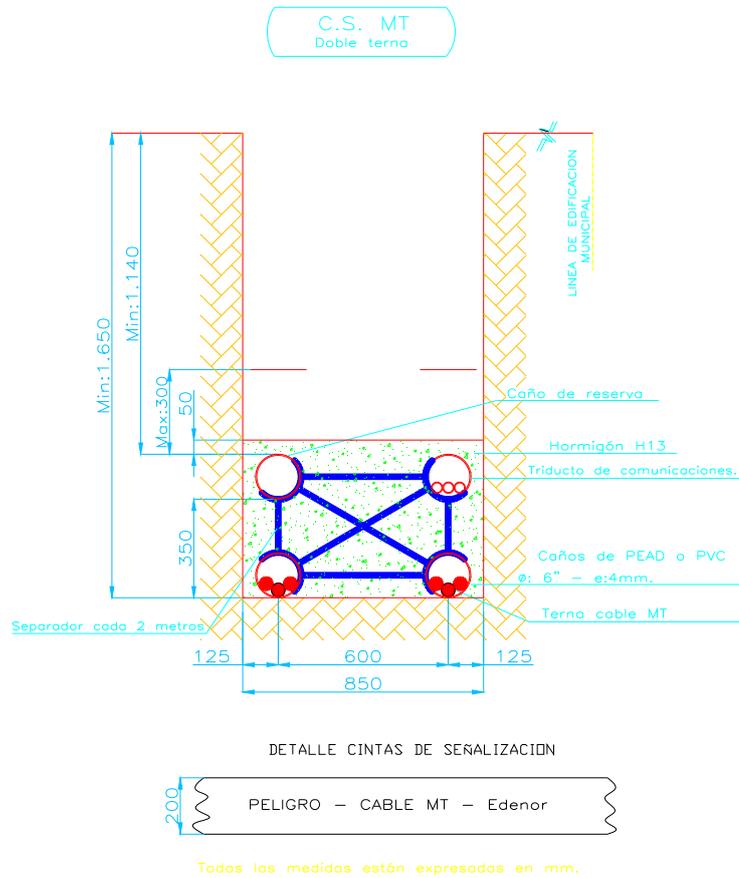


Figura AI- 26. Corte típico CS 21 kV.

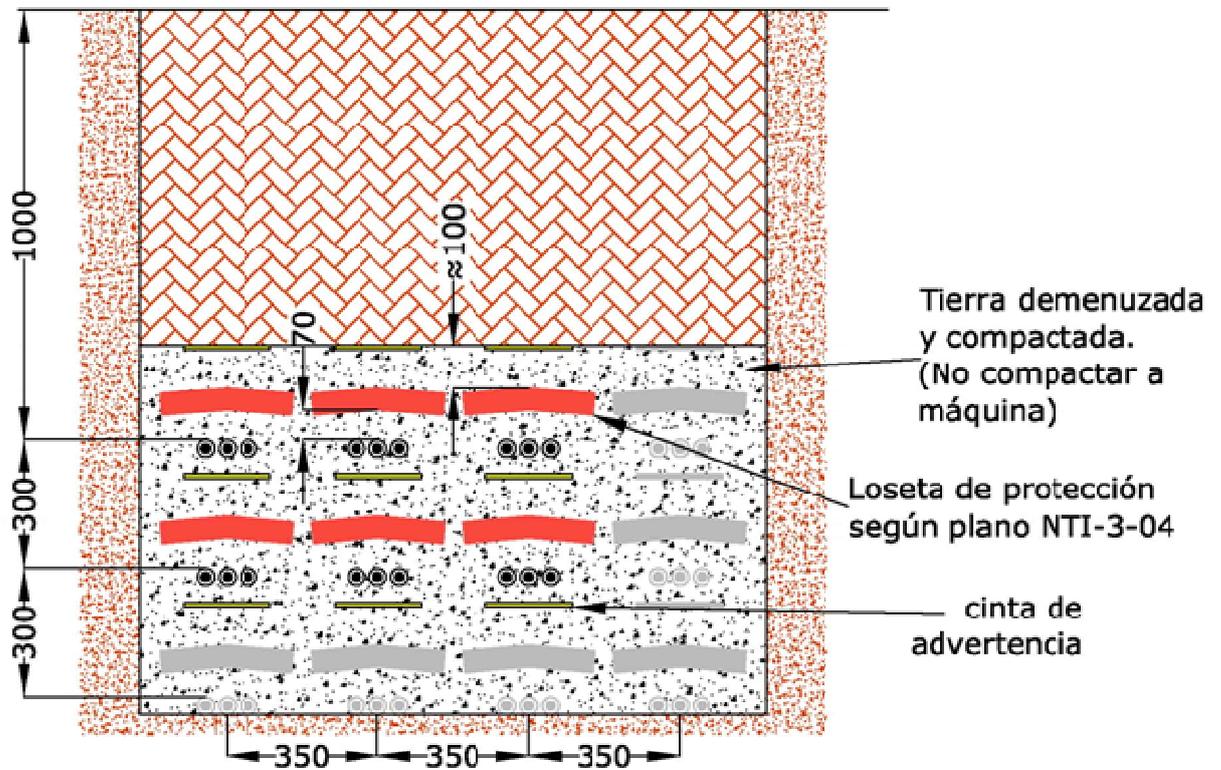


Figura AI- 27. Corte típico CS 13,2 kV.

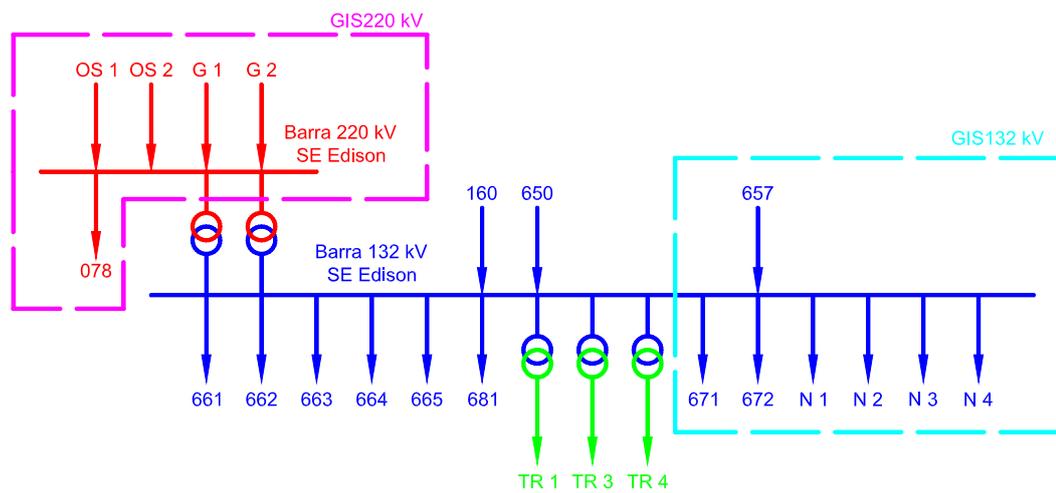


Figura AI- 28. Sentidos de flujos de potencia por los alimentadores de AT y Transformadores.

IITREE-LAT

Instituto de Investigaciones
Tecnológicas para Redes y Equipos
Eléctricos / Laboratorio de Alta Tensión

FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

IT-1599-16

Anexo II

AII-1-

ANEXO II

RESULTADOS OBTENIDOS DEL CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO. MAPAS, CURVAS DE NIVEL Y PERFILES.

Nota: *El presente Anexo contiene 11 hojas, incluyendo la presente*

Mapas y Curvas de nivel de campo magnético

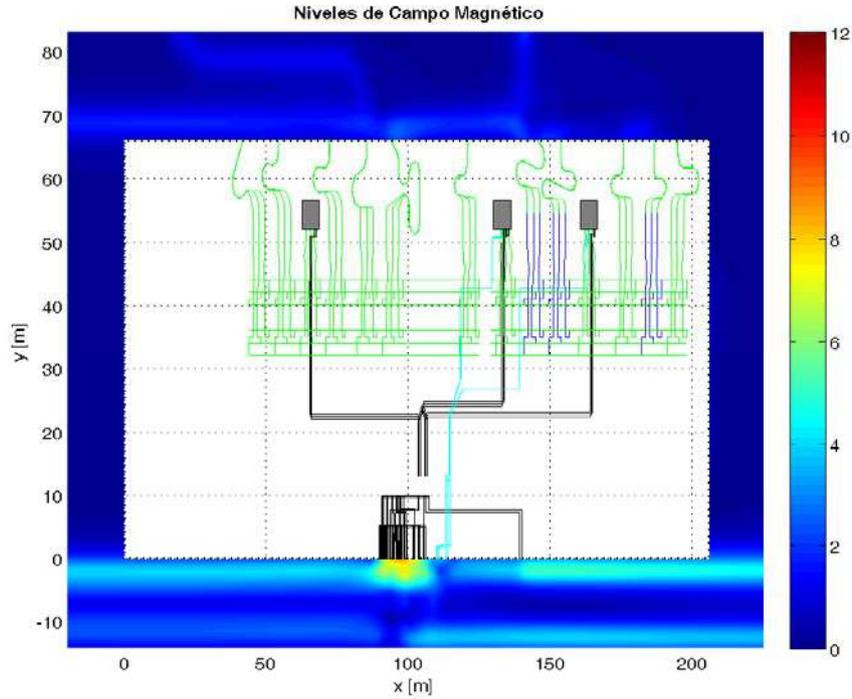


Figura AII- 1. Vista superior de niveles campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 0.

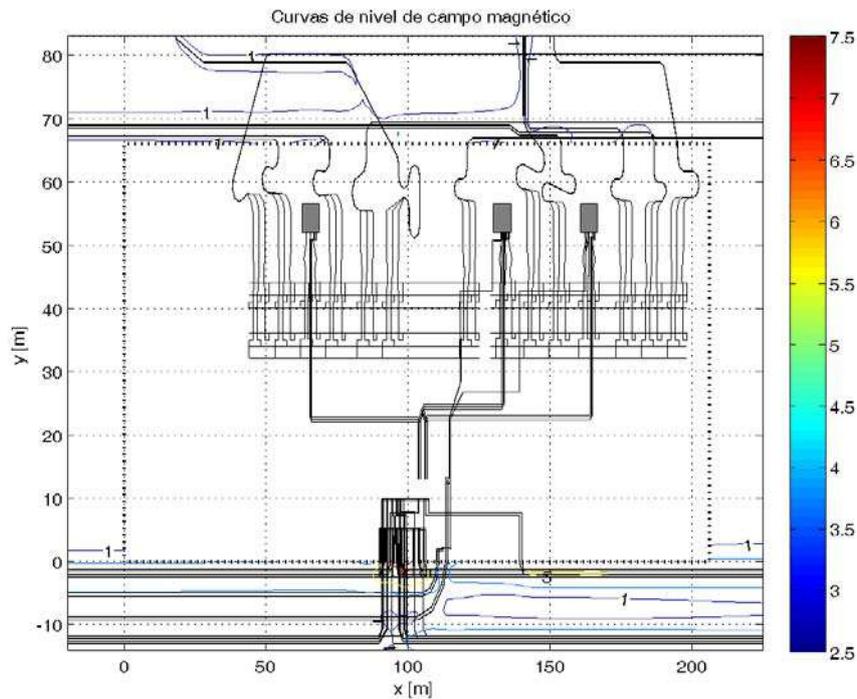


Figura AII- 2. Curvas de nivel de campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 0.

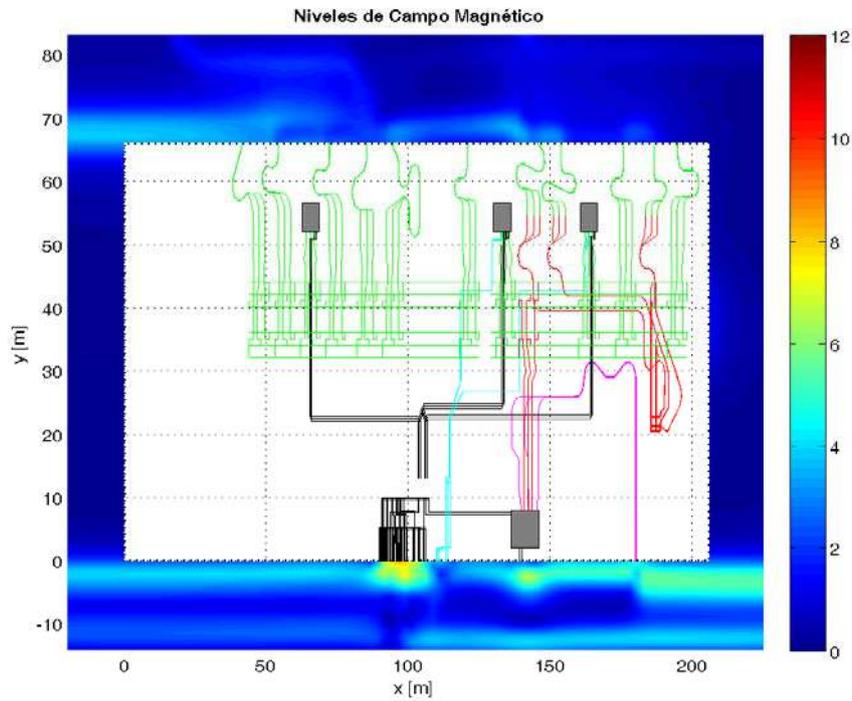


Figura AII- 3. Vista superior de niveles campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 1.

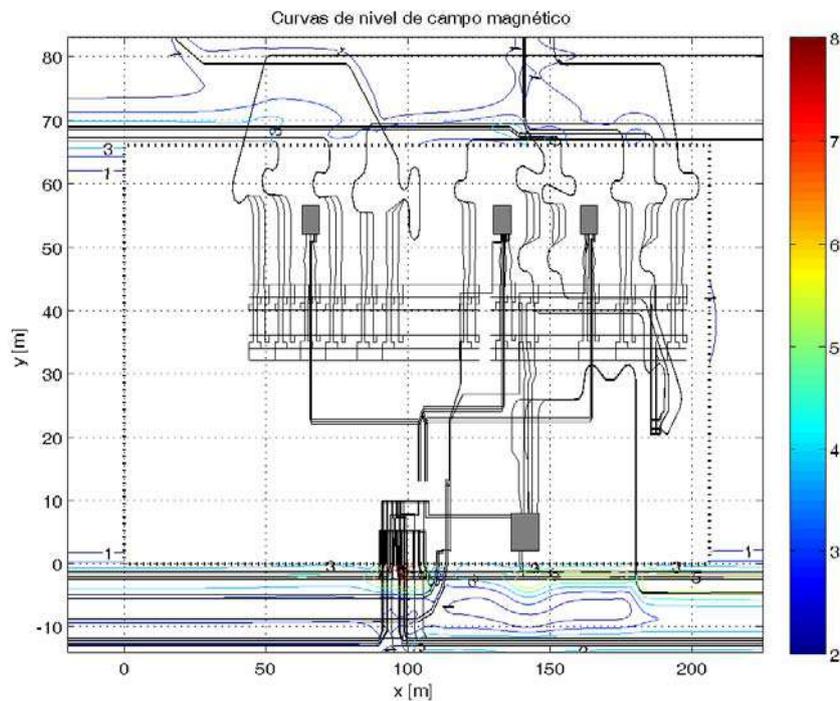


Figura AII- 4. Curvas de nivel de campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 1.

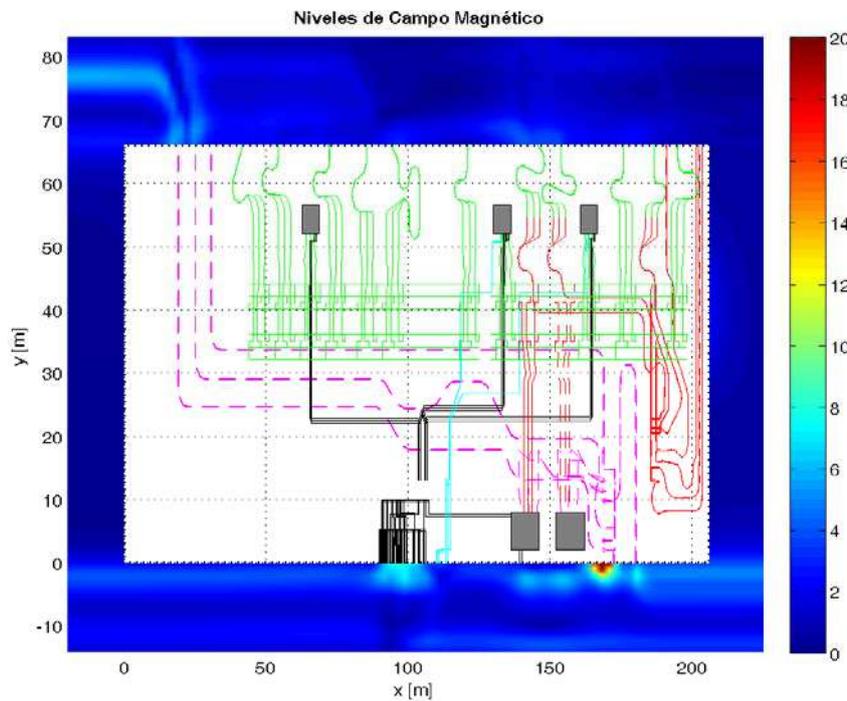


Figura AII- 5. Vista superior de niveles campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 2.

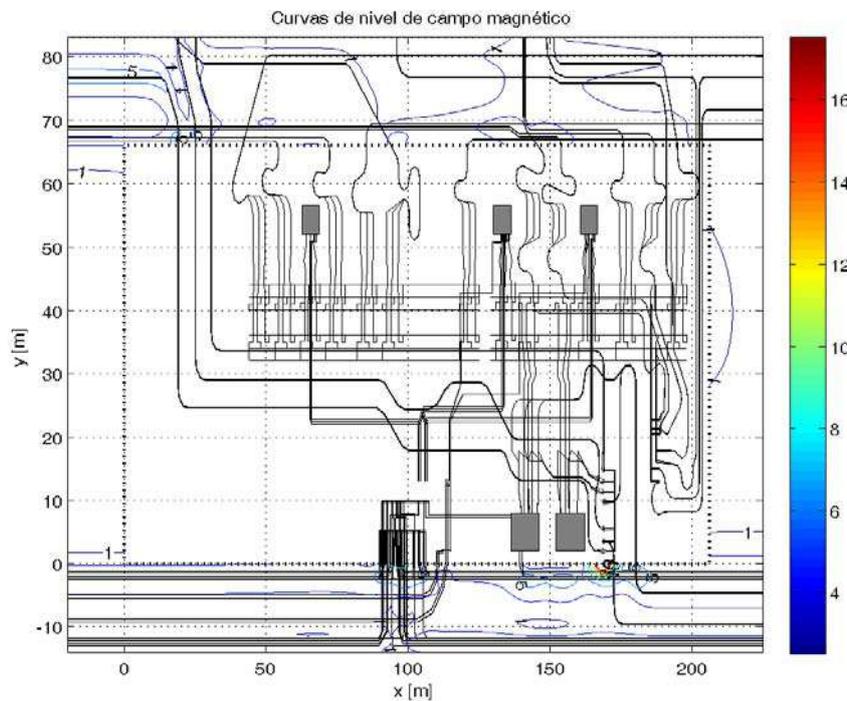


Figura AII- 6. Curvas de nivel de campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 2.

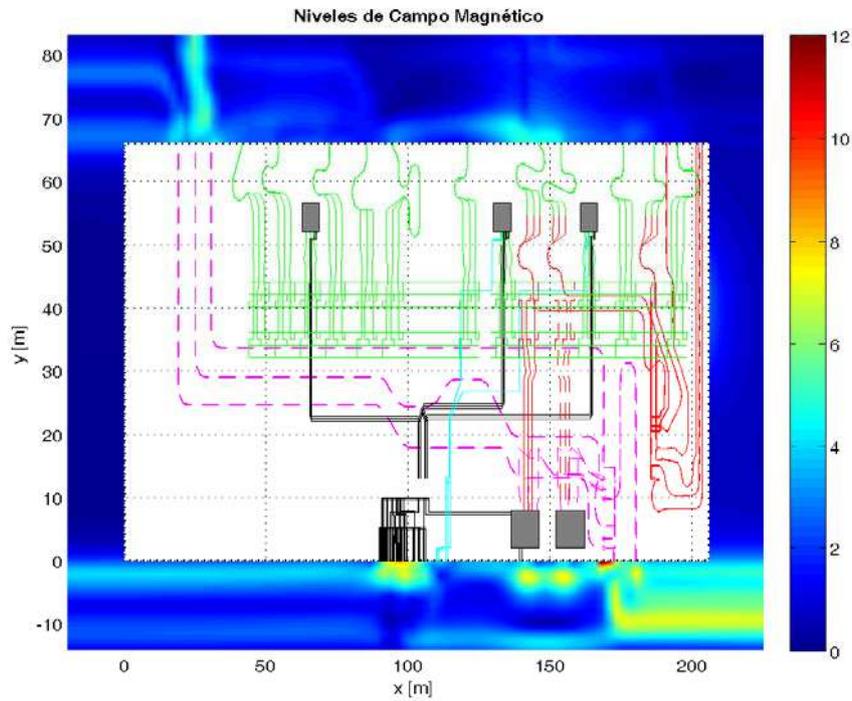


Figura AII- 7. Vista superior de niveles campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 3.

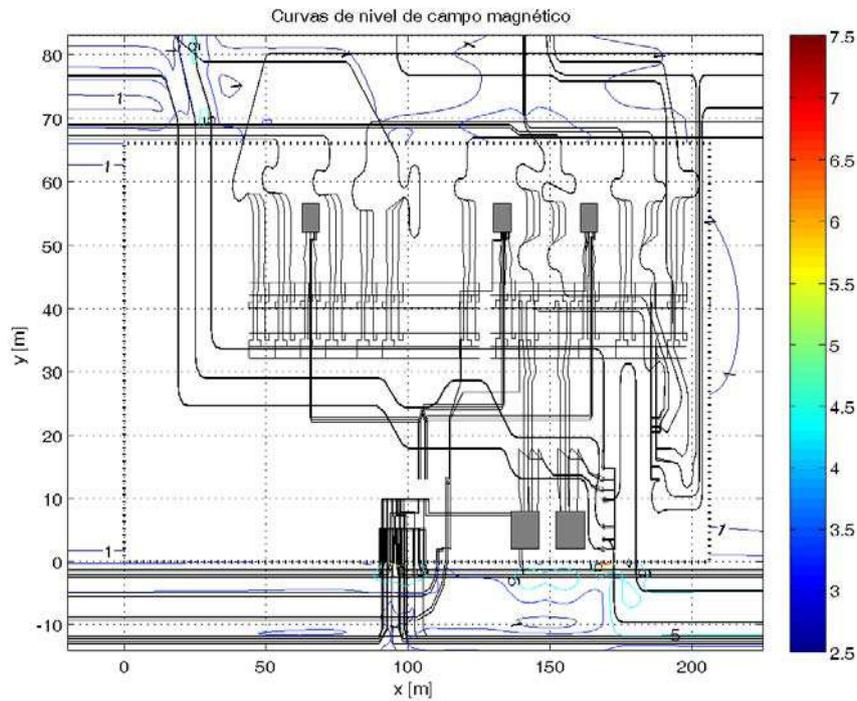


Figura AII- 8. Curvas de nivel de campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 3.

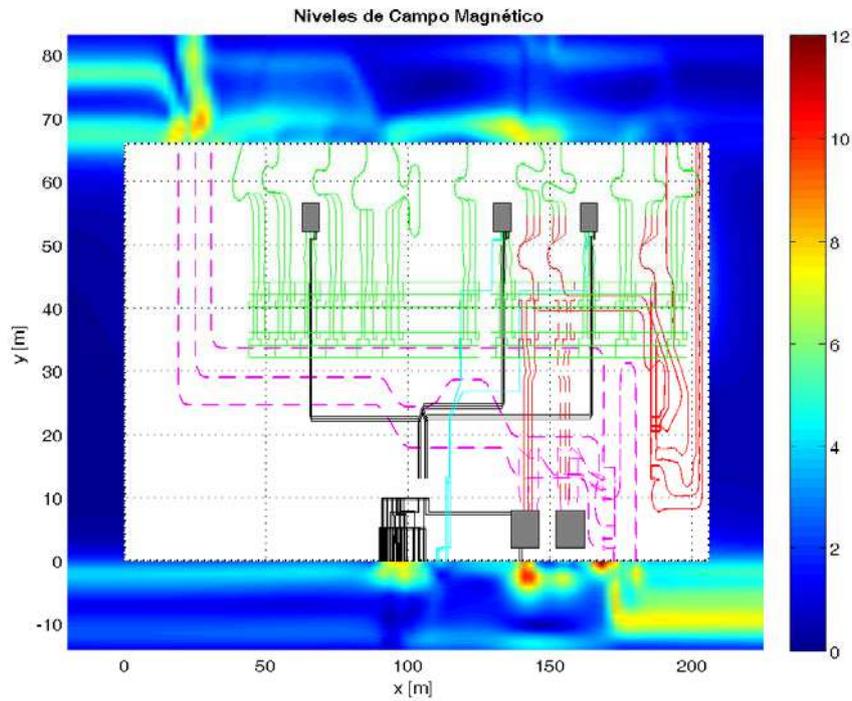


Figura AII- 9. Vista superior de niveles campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 4.

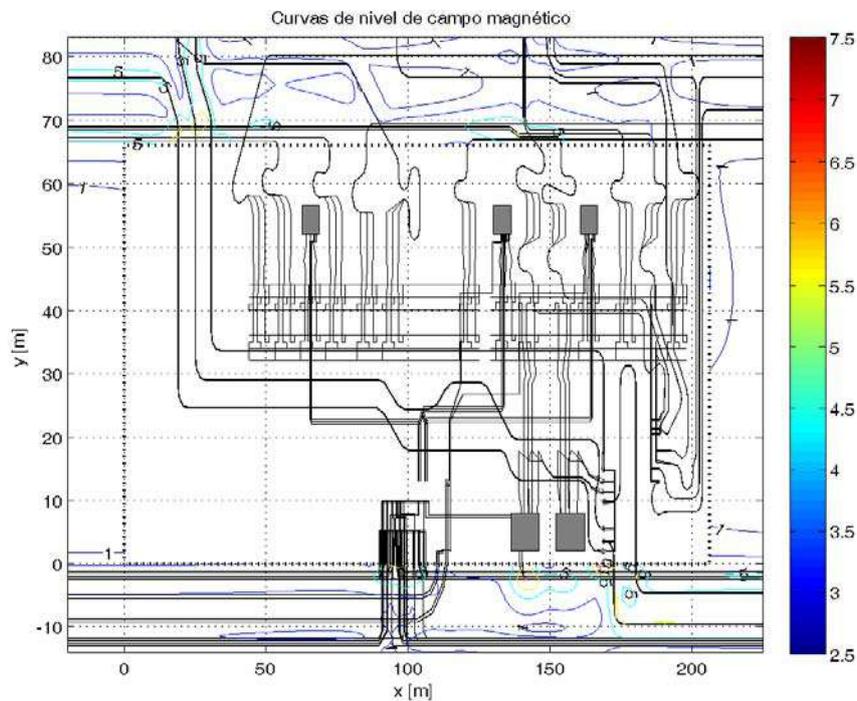


Figura AII- 10. Curvas de nivel de campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 4.

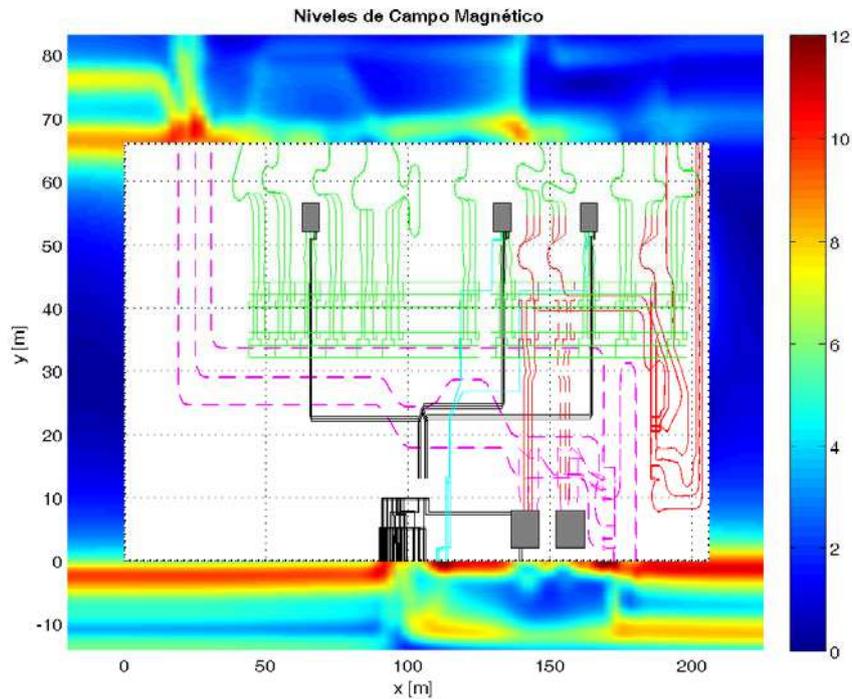


Figura AII- 11. Vista superior de niveles campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 5.

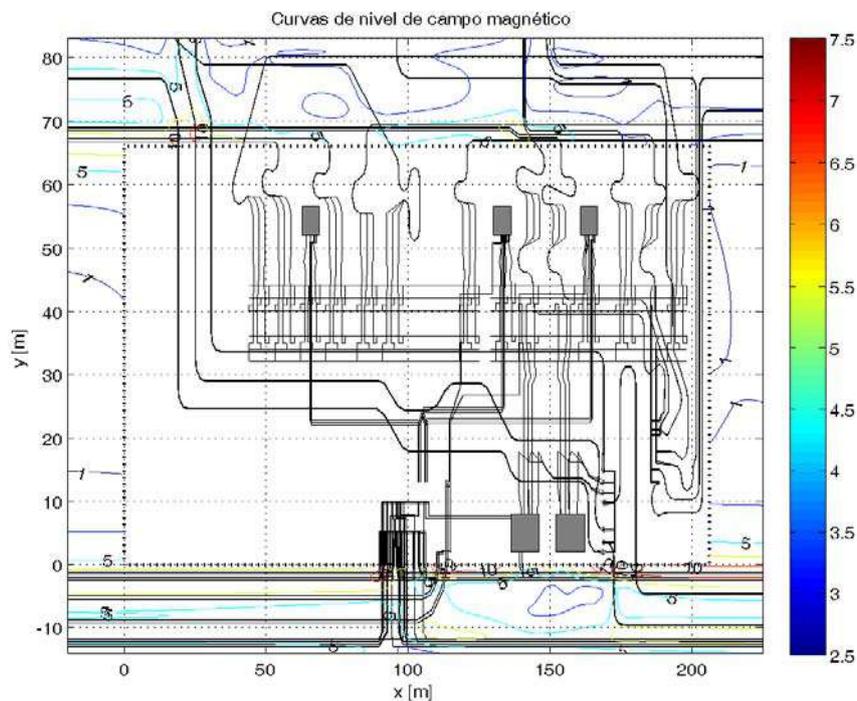


Figura AII- 12. Curvas de nivel de campo magnético en el borde perimetral de la SE, Caso 5.

Perfiles de campo magnético

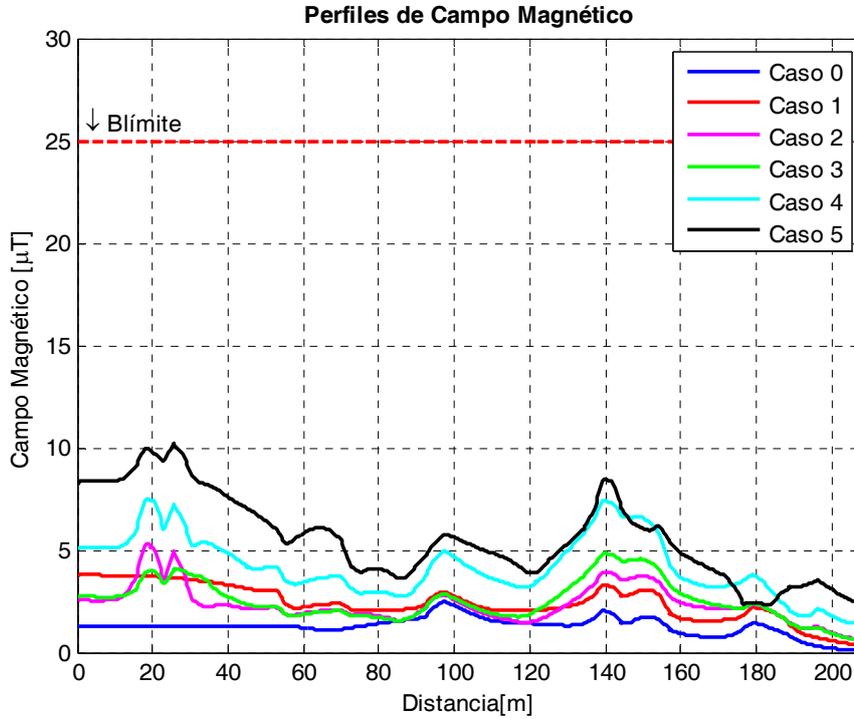


Figura AII- 13.. Perfiles de campo magnético 1, a 1 m del borde perimetral.

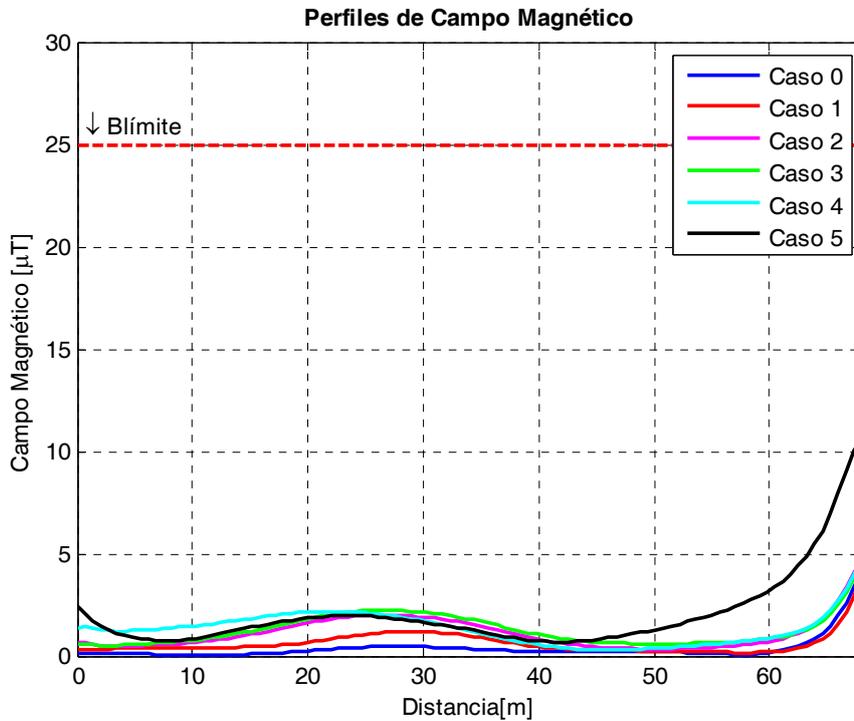


Figura AII- 14.. Perfiles de campo magnético 2, a 1 m del borde perimetral.

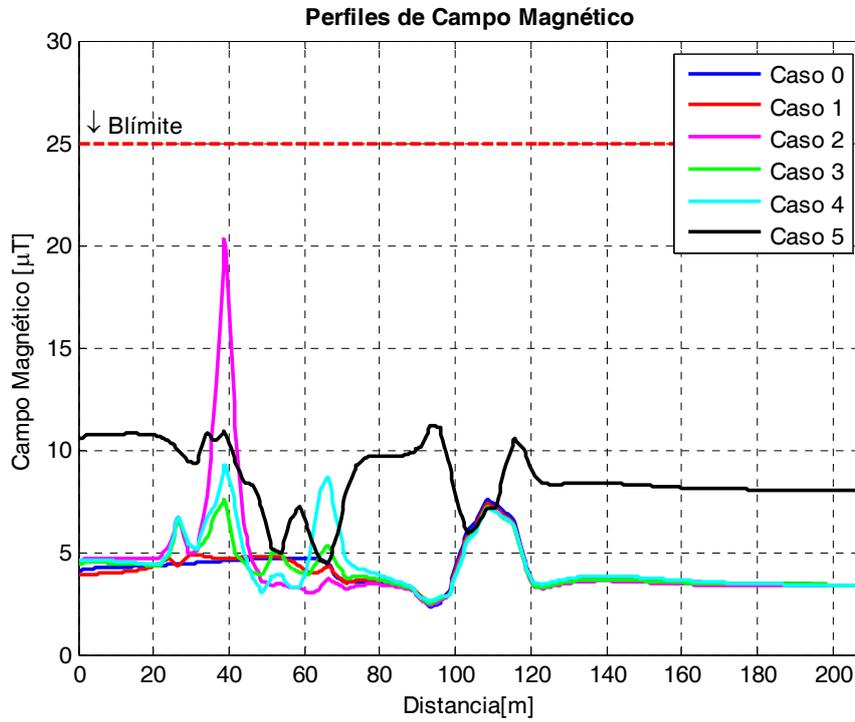


Figura AII- 15.. Perfiles de campo magnético 3, a 1 m del borde perimetral.

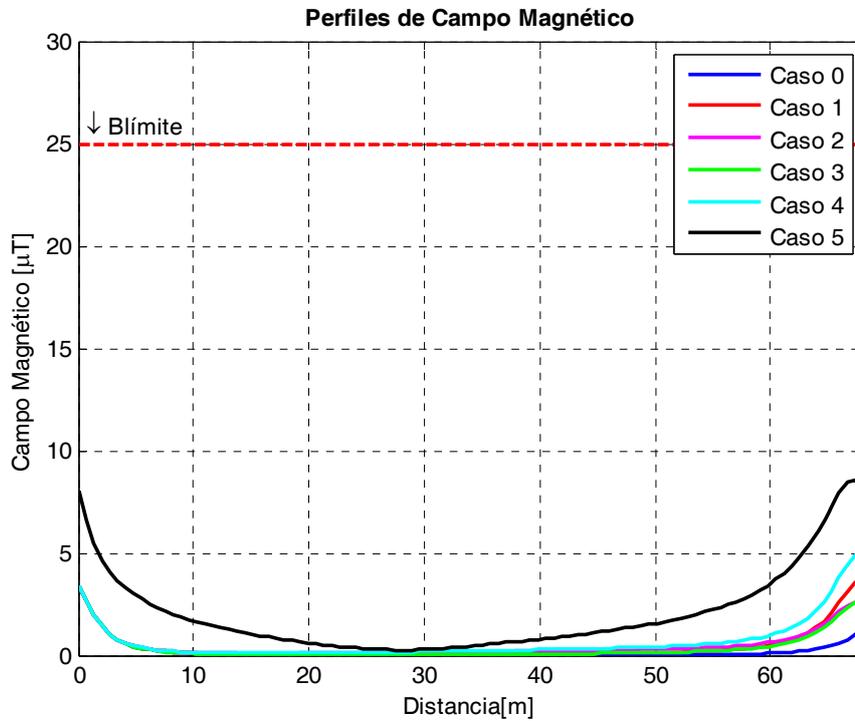


Figura AII- 16.. Perfiles de campo magnético 4, a 1 m del borde perimetral.

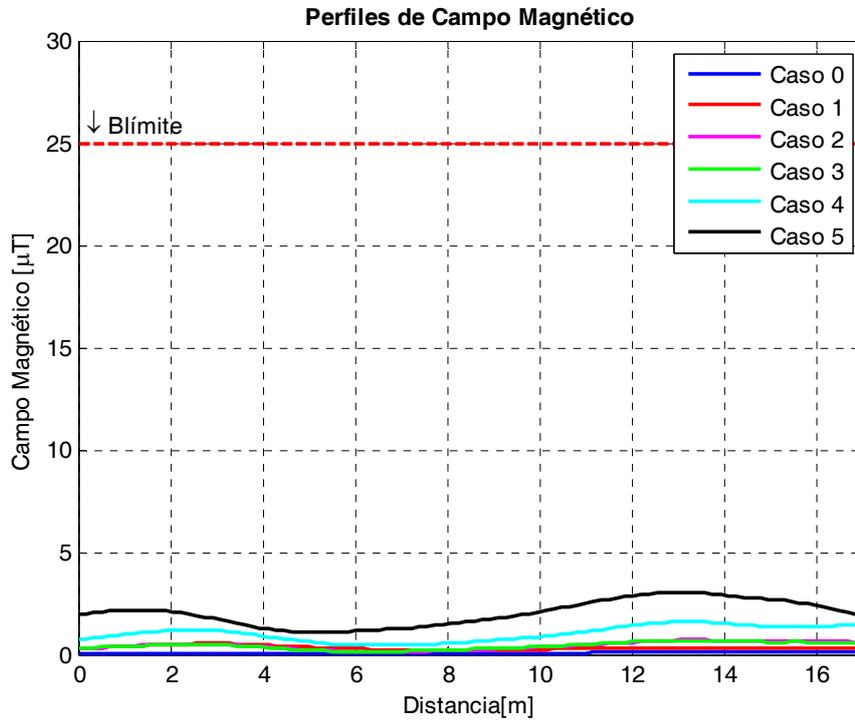


Figura AII- 17.. Perfiles transversales de campo magnético 5, sobre calle Edison (5 ternas de 132 kV).

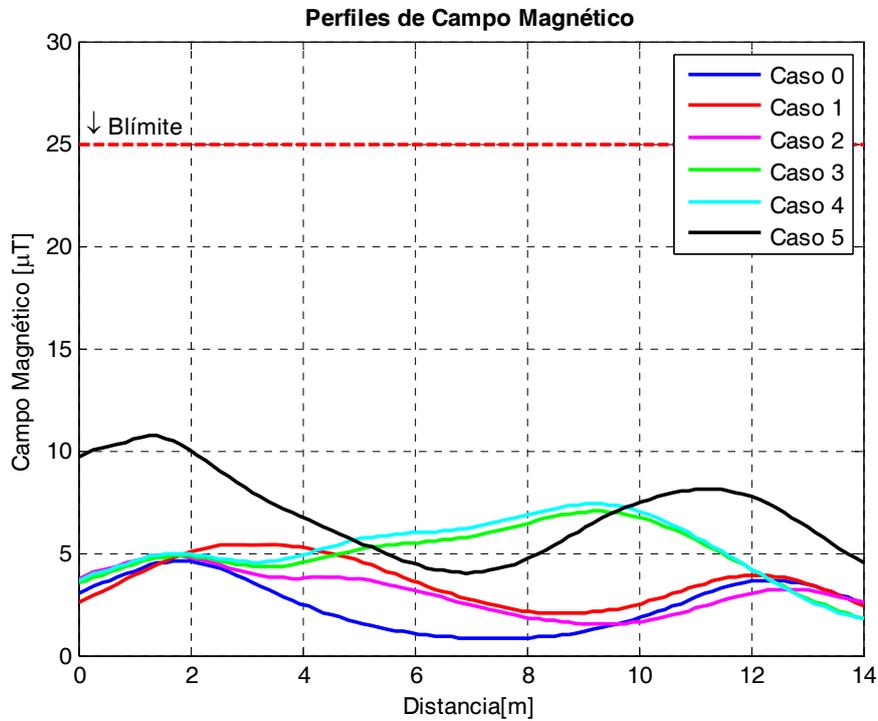


Figura AII- 18.. Perfiles transversales de campo magnético 6, sobre calle Corrientes (2 ternas de 220 kV y 19 CS de MT).

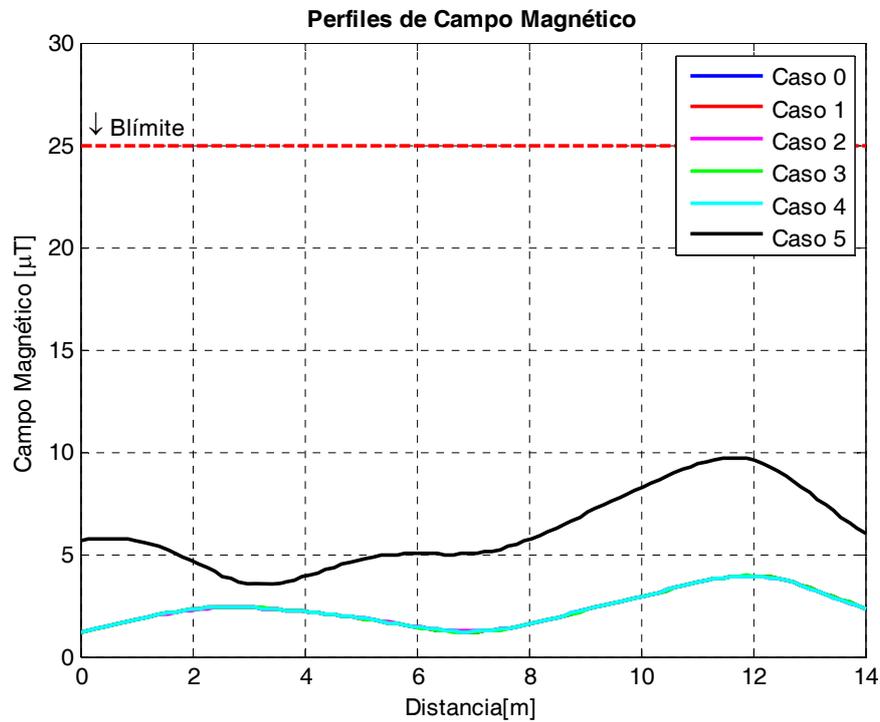


Figura AII- 19.. Perfiles transversales de campo magnético 7, sobre calle Corrientes (17 CS de MT).

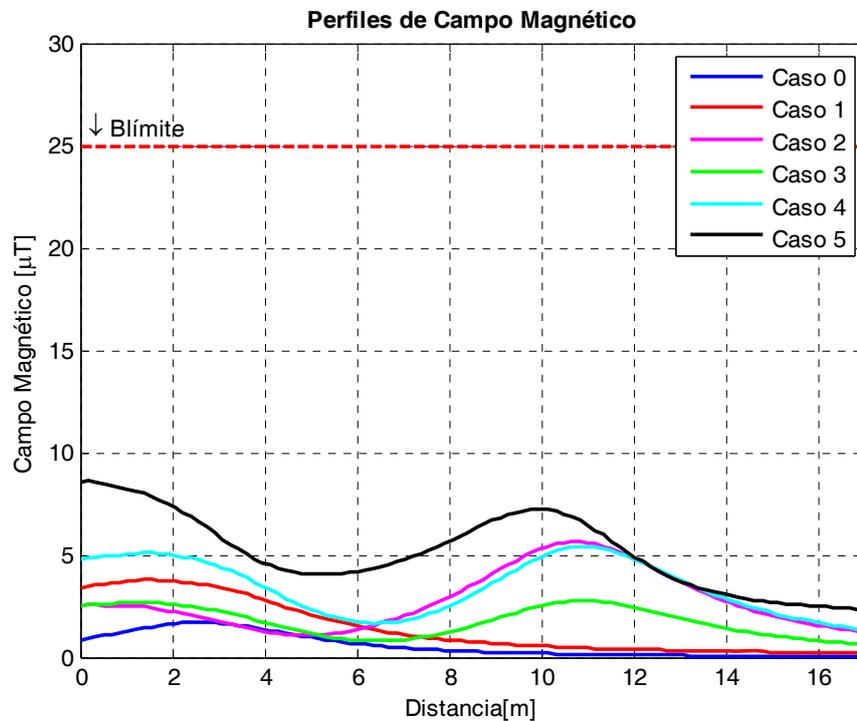


Figura AII- 20.. Perfiles transversales de campo magnético 8, sobre calle Edison (4 ternas de 132 kV y 1 de 220 kV).



Solicitado por : EDENOR
Referencia : Contratación N° 7065
Contacto: Lic. Julio Márquez

Realizado por : Ing. Nicolás Andrés Casco
Ing. María Beatriz Barbieri

Supervisado por : Ing. Patricia Liliana Arnera

INFORME TÉCNICO

Tipo-N°: IT - 1125

Fecha: Enero de 2007

Hojas: 24

Anexos: I (pág 21)

Hoja 1

Tema:

NIVELES DE CAMPO MAGNÉTICO ORIGINADOS POR LA ET N° 168 MALAVER.

Resumen:

Se encuentra previsto ampliar la estación transformadora Malaver, perteneciente al área de concesión de la Empresa EDENOR S.A., instalando un nuevo transformador de 300 MVA e incorporando 2 acometidas en cable subterráneo en 220 kV.

En el presente trabajo se calculan los niveles de campo magnético en los alrededores de la subestación Malaver, tanto en la configuración actual, como en la ampliación prevista. Se evalúan distintos casos de carga considerando condiciones de balance y desbalance trifásico.

Se realiza un análisis de la sensibilidad de los valores de campo magnético originados por los cables subterráneos, al variar la profundidad a la que se encuentran instalados.

Al considerar las condiciones de carga previstas para el funcionamiento de la ET, no se encuentra superado el nivel de campo magnético indicado por la Reglamentación vigente.

Se adjunta, en soporte óptico, una copia digital del informe y los archivos suministrados por EDENOR.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA	4
2.1. MEDICIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO.....	4
2.2. SIMULACIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO.....	4
2.3. REGLAMENTACIÓN VIGENTE EN LA REPÚBLICA ARGENTINA	5
3. DATOS SUMINISTRADOS POR EDENOR.....	5
4. DETALLES DEL MODELO IMPLEMENTADO	6
4.1. CONFIGURACIÓN DE LA ET EN LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6
4.2. CONFIGURACIÓN DE LA ET SITUACIÓN FUTURA	7
5. CASOS ANALIZADOS	7
6. RESULTADOS.....	10
6.1. MAPAS DE CAMPO MAGNÉTICO.....	10
6.2. MODELOS 3D DE LOS RESULTADOS	10
6.3. VALORES DE CAMPO MAGNÉTICO EN PUNTOS PARTICULARES.....	19
6.4. PERFILES TRANSVERSALES	20
6.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	22
6.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	23
7. CONCLUSIÓN Y COMENTARIOS FINALES	24
8. REFERENCIAS	24
ANEXO I. DATOS	1

1. INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de la estación transformadora (ET) Malaver, ubicada en el partido de San Martín, serán ampliadas. Dicha subestación es operada por EDENOR S.A..

Actualmente, la ET cuenta con 2 transformadores 300 MVA, alimentados en 220 kV, con salidas en 132 kV en la parte de alta tensión. Dichos transformadores se alimentan a través de un cable subterráneo y una línea aérea, ambos provenientes de la ET Morón.

Además, la ET cuenta con 3 transformadores de 40 MVA alimentados en 132 kV, con salidas en 13.2 kV. Dichos transformadores se encuentran en una barra de 132 kV junto con otros 8 cables subterráneos provenientes de diferentes subestaciones. Las salidas en media tensión se realizan mediante 27 cables subterráneos.

Está previsto instalar dos nuevas ternas en 220 kV provenientes de las ET Costanera y Puerto Nuevo, junto con un nuevo transformador 220/132 kV de 300 MVA.

La Figura 1. muestra una vista en planta de la ET en la situación futura. En trazo negro grueso se marca el perímetro de las instalaciones. Sombreado en gris se indica la ubicación de los transformadores. En color verde se marcan las instalaciones en 220 kV (líneas aéreas, cables subterráneos y barras). En color índigo, se indican las instalaciones en 132 kV y en colorado las instalaciones en 13.2 kV. El plano se encuentra en escala y los ejes están graduados en metros.

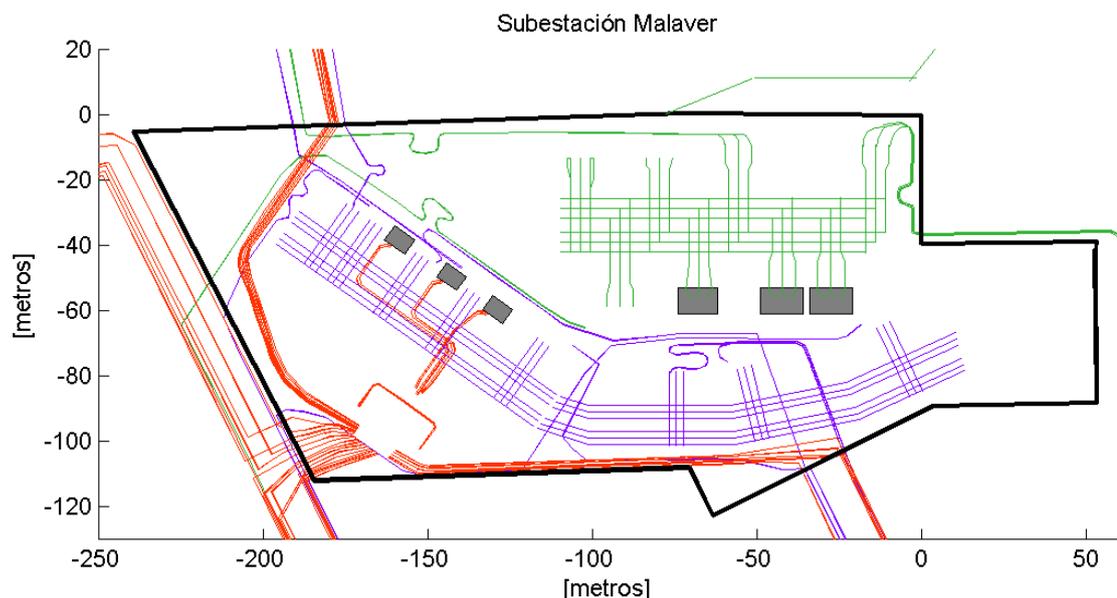


Figura 1. Vista en Planta de la Subestación Malaver. (Situación Futura)

El presente estudio tiene por objeto determinar los posibles niveles máximos de campo magnético originado por las instalaciones de la ET, fuera de las instalaciones de la distribuidora. Se analiza tanto la configuración actual como la futura ampliación bajo distintos estados de carga.

Para esto se construye un modelo en tres dimensiones de las instalaciones de la ET que incluye las principales fuentes de campo magnético. A partir de este modelo, mediante un

software especializado, se realiza el cálculo del campo magnético. Finalmente, los datos obtenidos son procesados para generar las gráficas que se incluyen en el presente informe.

2. METODOLOGÍA

2. 1. Medición de Campo Magnético

Los procedimientos de medición, de campos magnéticos producidos por líneas e instalaciones de potencia, se encuentran normalizados por la norma internacional IEEE 644-1994 (Ref. [1]).

Dado que el campo magnético es una magnitud vectorial variable en el tiempo, cuantificarlo con una magnitud escalar puede llevar a ambigüedades y resulta ser un poco más complejo que otras variables escalares variables en el tiempo como tensión o corriente.

Por esto la norma sugiere dos formas distintas de cuantificar el campo magnético, una para los medidores de un solo eje (con una sola bobina) y otra para los medidores más modernos de tres ejes, con tres bobinas ortogonales entre sí. En ambos casos se supone que la variación de las componentes del campo es del tipo senoidal.

Un medidor de un eje mide el campo sólo en la dirección en que está orientado. Por esto la indicación del medidor depende de la orientación que el operador le da al instrumento. En cambio un medidor de tres ejes es sensible al campo magnético en las tres direcciones del espacio y por esto la indicación del medidor de tres ejes es independiente de la orientación. Por los mismos motivos la indicación de un medidor de tres bobinas es siempre mayor (hasta un 41 %) a la indicación de un medidor de un solo eje.

Según la norma la indicación de un medidor de tres ejes, llamada campo resultante (B_R), queda definida según la ecuación:

$$B_R = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad (1)$$

donde B_x , B_y y B_z son los valores eficaces de las componentes que definen al campo en cada una de las tres direcciones ortogonales del espacio. Cada componente es medida por una de las tres bobinas y son luego combinadas por el aparato, ya sea analógica o digitalmente, como indica la ecuación.

2. 2. Simulación de Campo Magnético

Para el cálculo se utiliza el programa Opera 10.506 de la empresa Vector Fields Inc. (Ref. [2]). Este software permite el modelado en tres dimensiones de todos los conductores como segmentos finitos de corriente. El modelo completo de toda la ET consta de alrededor de 1500 segmentos.

Los campos calculados en el presente informe siguen las recomendaciones de la norma para medidores de tres bobinas, por ser estos más representativos del mismo. Para determinar B_R , en una simulación, primero se debe calcular el valor eficaz de cada una de las tres componentes espaciales que definen al campo: B_x , B_y y B_z . Esto se logra sumando el aporte de cada uno de los segmentos de corriente respetando la amplitud y fase relativa de su variación en el tiempo. Una vez obtenidos los valores eficaces B_x , B_y y B_z numéricamente, se los combina como indica la ecuación (1) para calcular B_R .

Los resultados son presentados en forma de mapas y perfiles transversales de campo magnético, obtenidos a un metro de altura.

2. 3. Reglamentación Vigente en la República Argentina

Según el artículo 17 de la ley N° 24.065 (Ref. [3]), es la Secretaria de Energía de la Nación quien reglamenta las emisiones que surjan de la operación de equipos asociados con la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

A raíz de esto, la Secretaria de Energía promulga la Resolución 77/98 (Ref. [4]), y su modificación Resolución 297/98 (Ref. [5]) donde se indican los límites de los parámetros ambientales que caracterizan el impacto ambiental de dichas instalaciones (impacto visual, efecto corona radio interferencia y ruido audible, ruido, campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia).

En dicha reglamentación se fija como valor límite de campo magnético $25 \mu T$ en el borde de la franja de servidumbre, fuera de ella y en el borde perimetral de las subestaciones, medido a un metro del nivel del suelo.

Para reglamentar los procedimientos de medición de los parámetros ambientales descriptos, se promulga la Resolución 1724/98 (Ref. [6]). Esta indica que se deben seguir las recomendaciones que da la norma ANSI-IEEE 644 (Ref. [1]) en todo lo referido a la medición de campo magnético. Atentos a la reglamentación vigente, en el presente informe, se siguen todas las recomendaciones aplicables de tal norma.

3. DATOS SUMINISTRADOS POR EDENOR

Los datos del estudio surgen de los planos enviados por EDENOR. Estos se adjuntan en el Anexo I.

La Tabla I. indica el título y número del plano empleado, la referencia a la correspondiente figura en el Anexo I y el nombre del archivo en el CD que acompaña al informe.

En el Anexo I, se incluyen las Tablas: Tabla AI-I y Tabla AI-II en las cuales se vuelcan los valores de corrientes en cada una de las ternas de media y alta tensión provistos por EDENOR. Se observa que en ningún caso, las corrientes de las salidas de media tensión (Tabla AI-II) superan los 240 A.

Tabla I. Referencia de los planos empleados para el modelo.

Título	Nº de Plano	Figuras	Nombre de Archivo
Subestación Transformadora ZZ068 Acometidas AT (Actual) S.S. E.E. 068 Malaver	054A5022	Figura AI-1	Planta - Acometidas AT Actual.dwg
Subestación Transformadora ZZ068 Acometidas AT (Futuras) S.S. E.E. 068 Malaver	054A5023	Figura AI-2	Planta - Acometidas AT Futuras.dwg
S.E. N° 068 Malaver Nueva Playa 220 kV Planta General y Cortes	068A6206	Figura AI-3 Figura AI-4 Figura AI-5 Figura AI-6	Planta y Cortes - Playa 220.dwg
Corte Equipo B26 Cable 656 – Suarez	068E2671	Figura AI-7	Corte - Equipo 132kV.dwg

Título	Nº de Plano	Figuras	Nombre de Archivo
Planta y Cortes – Media Tensión	N/D	Figura AI-8 Figura AI-9 Figura AI-10 Figura AI-11 Figura AI-12 Figura AI-13 Figura AI-14	Planta y Cortes - Media Tensión.dwg
LAT 1 x 220 kV Terminal Simple Terna Esquema Dimensional Tst	N/D	Figura AI-15	Corte - Linea Aerea.dwg
C. S. 220 kV Corte Típico Cables OF 220 kV Disposición Coplanar	N/D	Figura AI-16	Corte - Cables 220 y 132 kV.dwg
Esquema de Zanja CS 220 kV Simple Terna Disposición Trebolillo	000S5028	Figura AI-17	Corte - Cables 220 kV Tresbolillo.dwg
C. S. 132 kV Corte Típico Cables OF 132 kV Disposición Trebolillo	N/D	Figura AI-18	Corte - Cables 220 y 132 kV.dwg
C. S. 2 x 132 kV Corte de Zanja Cables 655/654	N/D	Figura AI-19	Corte - Cables 655-656.dwg

4. DETALLES DEL MODELO IMPLEMENTADO

Para realizar el análisis, se implementaron modelos geométricos tridimensionales. Se realizó el modelo de la situación futura de la ET y a su vez, para analizar la modificación en los niveles de campo magnético que origina la ampliación, se considera un modelo adaptado a la situación actual de la ET.

Dado la complejidad de la instalación y que la misma se encuentra en proyecto, resulta dificultoso modelar todos los detalles, por lo tanto se realizan simplificaciones para la definición del modelo. Se destaca que estas simplificaciones, no implican un cambio sustancial en los resultados obtenidos con el modelo. Por otra parte se realizan simulaciones considerando distintos casos bajo diferentes condiciones de carga.

4. 1. Configuración de la ET en la Situación Actual

La configuración actual de la ET sigue los detalles del plano de la Figura AI-1. Existen dos acometidas en 220 kV. Una línea aérea cuya geometría se muestra en la Figura AI-15 y una terna subterránea cuya geometría se describe en la Figura AI-16. Las alturas de los conductores de la línea aérea es de 12.7, 17.6 y 22.6 metros. Para su representación se emplearon los cortes disponibles que se corresponden con la situación futura. La profundidad a la que se encuentra el cable subterráneo es de 2 metros y la separación entre centros es de 20 cm.

Para simplificar el modelo, la acometida del cable de 220 kV se realiza siguiendo los cortes de la situación futura (Figura AI-4). Lo mismo sucede para la línea aérea. En este caso no existen las barras de 220 kV.

En el modelo, se incluyen las barras de 132 kV a una altura de 7.9 m., tal como se indica en el plano de la Figura AI-7.

Los cables de 132 kV se modelan como indica la Figura AI-18 y Figura AI-19 para la doble terna. La profundidad es de 2 metros y 1.6 metros respectivamente. La separación entre centros es de 11 cm para las simples ternas y de 16 cm para la doble terna.

El modelo de media tensión incluye las salidas de los tres transformadores de alta a media tensión y las 27 salidas de media tensión de distribución exterior. Todas ellas como indican los planos Figura AI-10, Figura AI-11 y Figura AI-12, en configuración tresbolillo, a una profundidad de 1.5 metros y con una separación entre centros de 5 cm.

Todos los cables que acometen o salen de la SE, ya sean de alta o media tensión, son modelados siguiendo la traza indicada en la Figura AI-1 para los de alta tensión y la Figura AI-8 para los de media tensión. Dado que la traza de la línea aérea no se incluye en el plano de la Figura AI-1 se sigue la traza de la Figura AI-2.

Las celdas de media tensión se modelan según los cortes de la Figura AI-13 y Figura AI-14. En este caso los cables están tendidos en bandejas con una separación entre centros de 10 cm y una separación entre bandejas de 25 cm.

4. 2. Configuración de la ET Situación Futura

La situación futura de la ET es muy similar al de la situación actual. Los únicos cambios se encuentran las instalaciones de 220 kV. Se agregan dos nuevas ternas, tal como se indica en la Figura AI-2. Dichas ternas se encuentran en configuración de tresbolillo, a una profundidad de 2 metros y una separación entre centros de 20 centímetros. Además se realizan unas modificaciones menores en la ubicación de la acometida de la línea aérea.

También se agregan las barras de 220 kV y sus acoplamientos, a una altura de 8.3 m como indican los planos Figura AI-2 Figura AI-3, Figura AI-4, Figura AI-5, Figura AI-6.

Los niveles en 132 kV y en media tensión mantienen igual representación, puesto que no está previsto que se realicen modificaciones en esas instalaciones.

Todos los cables que acometen o salen de la SE, ya sean de alta o media tensión, son modelados siguiendo la traza indicada en la Figura AI-2 para los de alta tensión y Figura AI-8 para los de media tensión.

5. CASOS ANALIZADOS

Como se mencionó anteriormente, se estudia la configuración actual de la ET y la configuración futura, luego de la ampliación, bajo distintas condiciones de carga y de desbalance del sistema trifásico.

Se analizaron casos con los datos de corriente máxima admisibles en las ternas de 220 kV, suministrados por EDENOR.

Por otra parte, se verificaron los valores de corriente de las ternas en 220 kV, con la base de datos de CAMMESA y con la Guía de Referencia de EDENOR. En ambas se indica que la corriente máxima de la línea 46 es 1480 A, lo cual implica una potencia de 560 MVA,

mientras que la terna 48, posee un tramo aéreo y otro subterráneo, con cable de 650 mm², siendo este último el que limita el valor de corriente máxima de esta terna.

Con el objeto de maximizar los valores de campo magnético, se consideran valores de corriente de los cables subterráneos obtenidos de catálogo (Ref. [7]). Para cables XLPE de cobre en 220 kV, con configuración bolillo e instalados 1,3 m de profundidad y simple terna, con sección de 630 mm², el valor de corriente es 860 A, mientras que para sección de 800 mm² el valor admisible de corriente es 965 A. Bajo las condiciones máximas de corriente señaladas, se evalúan los casos V y VI.

En total se simulan seis casos diferentes que se resumen en la Tabla II.

Tabla II. Síntesis de los casos analizados.

N° de Caso	Situación	Corrientes	Balance / Desbalance
I	Actual	Suministradas por Edenor	Balanceado
II	Actual	Suministradas por Edenor	Desbalance (5% secuencia cero)
III	Futura	Suministradas por Edenor	Balanceado
IV	Futura	Suministradas por Edenor	Desbalance (5% secuencia cero)
V	Futura	Condiciones máximas	Balanceado
VI	Futura	Condiciones máximas	Desbalance (5% secuencia cero)

Las corrientes empleadas para los casos I, III y V se resumen en la Tabla III. Las corrientes empleadas en los casos II, III y IV son idénticas respectivamente pero con 5% de desbalance de secuencia cero.

La única diferencia entre los casos con datos suministrados por EDENOR y el caso con condiciones máximas, radica en los valores de corriente de las ternas en 220 kV.

Aunque en la práctica ninguno de los casos propuestos sea posible, ya sea por consideraciones de confiabilidad y/o limitaciones en los transformadores, estudiarlos resulta útil dado que proporciona una cota superior del nivel de campo magnético que podría originarse en situaciones poco probables.

Además, como el campo magnético es un fenómeno local asociado a la corriente que lo genera, los valores así obtenidos serán una buena aproximación al valor máximo que cada terna individual puede producir en el caso que transporte su corriente máxima permanente, independientemente de la carga existente en las demás ternas.

Cada una de las 27 salidas de media tensión tiene un valor máximo de corriente particular declarado por EDENOR, pero en ninguno de los casos supera 240 A. Por motivos de simplicidad, y para considerar valores máximos de campo a obtener, se consideró un valor máximo permanente de 240 A para todas las salidas de media tensión.

En los casos que se analiza la situación actual (casos I y II) no se consideran las ternas de Costanera y Puerto Nuevo, ni el nuevo transformador 220/132 kV. Los casos III, IV, V y VI, tienen idéntico modelo geométrico pero las corrientes de las ternas de 220 kV varían según sean las suministradas por EDENOR -787 A- (casos III y IV) o las consideradas como

máximas 860 A (terna 46), 1480 A (terna 48) y 965 A (nuevas ternas 54 y 60), - (casos V y VI).

En la configuración actual, la ET Malaver no posee barras en el nivel de 220 kV, por lo tanto la máxima corriente que eventualmente podría circular por la línea aérea o el cable, queda limitada por la potencia del transformador (300 MVA / 787 A), razón por la cual para la situación actual no se analiza el valor límite suministrado por CAMMESA y la Guía de Referencia de EDENOR.

Dado que un desbalance en el sistema trifásico de corrientes, puede originar un aumento en el nivel de campo magnético, se estudia la posibilidad de que todo el sistema, tanto en alta como en media tensión, se encuentre con un desbalance del 5% de secuencia cero (casos II, IV y VI). Estos casos son similares a los casos I, III y V respectivamente pero se considera 5% de componente de secuencia cero.

Tabla III. Corrientes empleadas por caso.

N° Terna	Nombre	Tensión [kV]	CASO I (Suministradas por EDENOR)		CASO III (Suministradas por EDENOR)		CASO V (Condiciones máximas)	
			Corriente [A]	Potencia [MVA]	Corriente [A]	Potencia [MVA]	Corriente [A]	Potencia [MVA]
46	CABLE MORON	220	787	300	787	300	860	330
48	LAT MORON	220	787	300	787	300	1480	560
54	CABLE COSTANERA	220	0	0	787	300	965	370
60	CABLE PUERTO NUEVO	220	0	0	787	300	965	370
645	CABLE AGRONOMIA	132	569	130	569	130	569	130
647	CABLE MIGUELETES	132	569	130	569	130	569	130
653	CABLE ROTONDA	132	480	110	480	110	480	110
666	CABLE ROTONDA	132	480	110	480	110	480	110
665	CABLE VILLA ADELINA	132	541	124	541	124	541	124
681	CABLE VILLA ADELINA	132	569	130	569	130	569	130
656	CABLE SUAREZ	132	585	134	585	134	585	134
655	CABLE SUAREZ	132	585	134	585	134	585	134
	Salidas MT x 27	13.2	240	154	240	154	240	154
	Transformadores 220/132 kV c/u	220	787	300	787	300	787	300
	Transformadores 132/13.2 kV c/u	13.2	900	20	900	20	900	20
	Barras 220 kV x 2 c/u	220	1181	900	1181	900	1181	900
	Barras 132 kV x 2 c/u	132	2200	1000	2200	1000	2200	1000

6. RESULTADOS

Los resultados de campo magnético obtenidos, en el exterior de la ET Malaver, a 1 metro sobre del nivel del suelo, se presentan mediante distintos tipos de gráficos:

- Mapas de campo magnético.
- Perfiles transversales de campo magnético.

Junto con los gráficos se incluye una tabla con valores de campo magnético en distintos puntos del perímetro.

A su vez, se realiza un análisis de la sensibilidad de los valores de campo magnético considerando que se modifica la profundidad a la que se encuentran los nuevos cables.

6. 1. Mapas de Campo Magnético

Los mapas de campo magnético para cada uno de los casos analizados se vuelcan en las Figura 2. a Figura 7. .

Estos gráficos son vistas en planta de la ET, similares a la de la Figura 1. donde se ha superpuesto una superficie color en las afueras de la ET.

El color de un punto en particular sobre dicha superficie representa el campo magnético resultante B_R , a 1 metro del nivel del suelo, cuyo valor se indica en la barra referencia color a la derecha del mapa.

Los valores mínimos de campo magnético se representan en azul y los máximos en colorado.

6. 2. Modelos 3D de los Resultados

En las Figura 8. Figura 9. , se presentan los resultados para el caso III, en dos vistas de los modelos 3D, con vista de ángulos invertidos.

En estos gráficos se puede apreciar con mayor detalle, como fue modelado el tendido de los cables subterráneos.



Subestación Malaver - Mapa de Campo Magnético [μT]

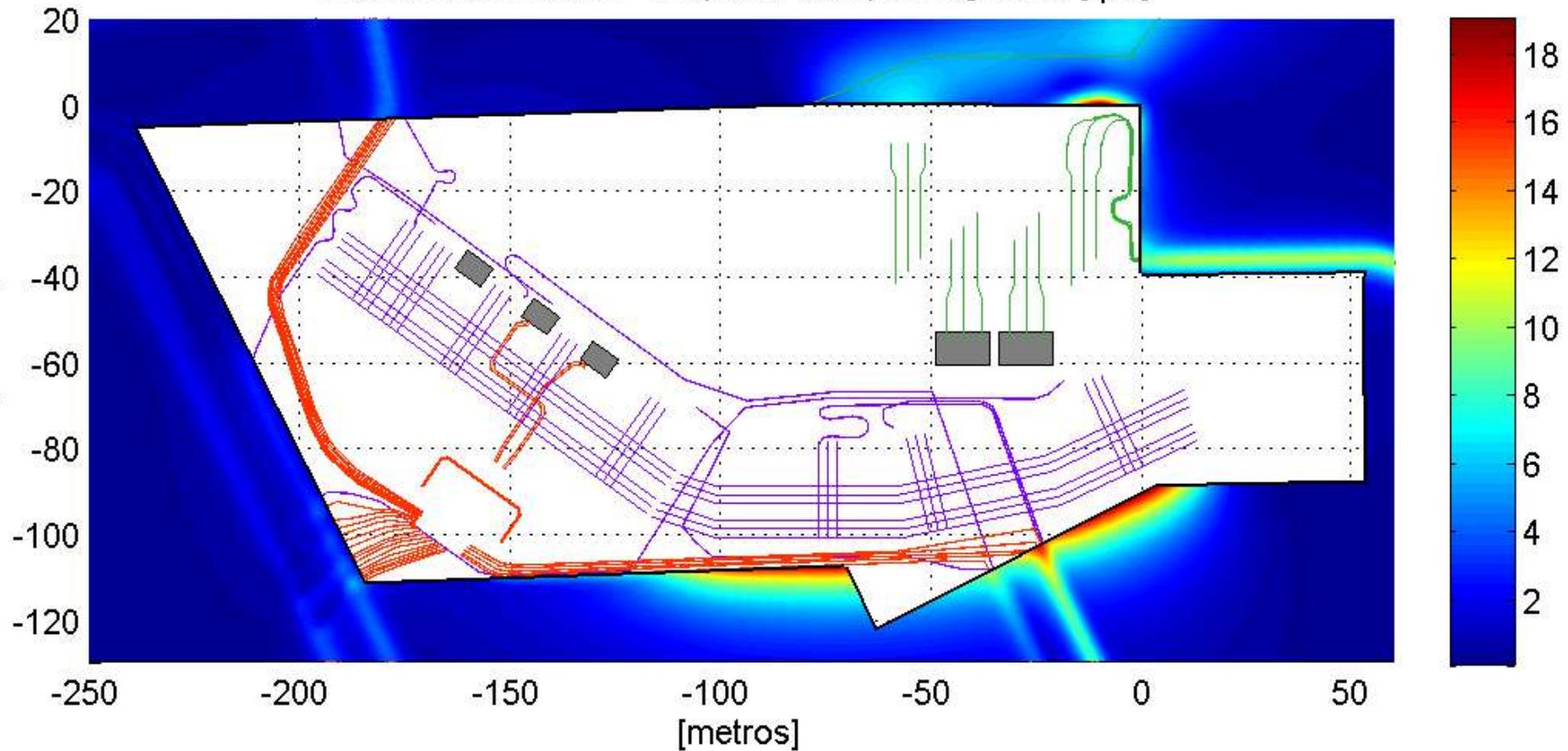


Figura 2. Caso I. Situación actual. Corrientes suministradas por EDENOR (balanceado).

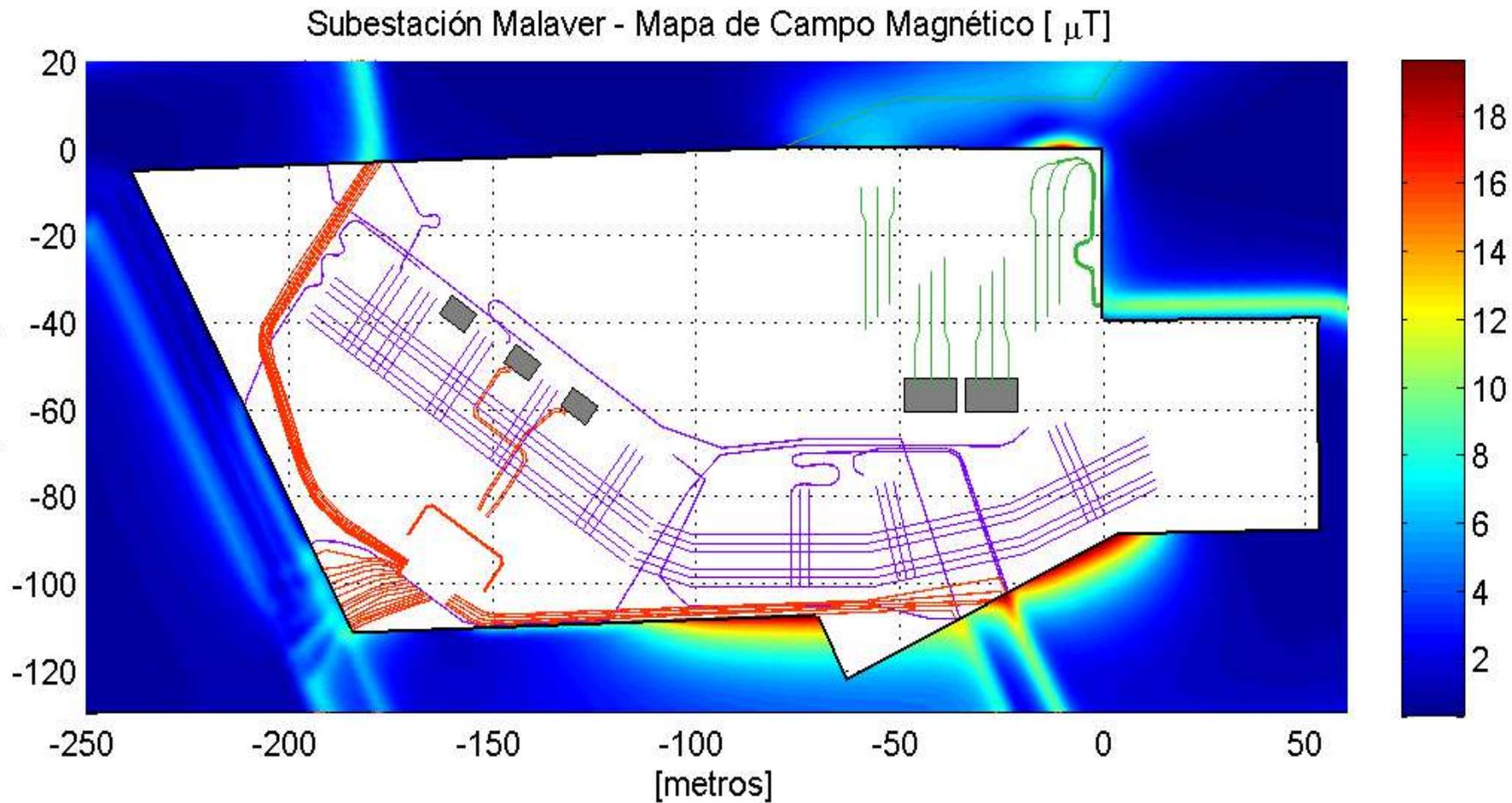


Figura 3. Caso II. Situación actual. Corrientes suministradas por EDENOR (desbalanceado - 5% secuencia cero).



Subestación Malaver - Mapa de Campo Magnético [μT]

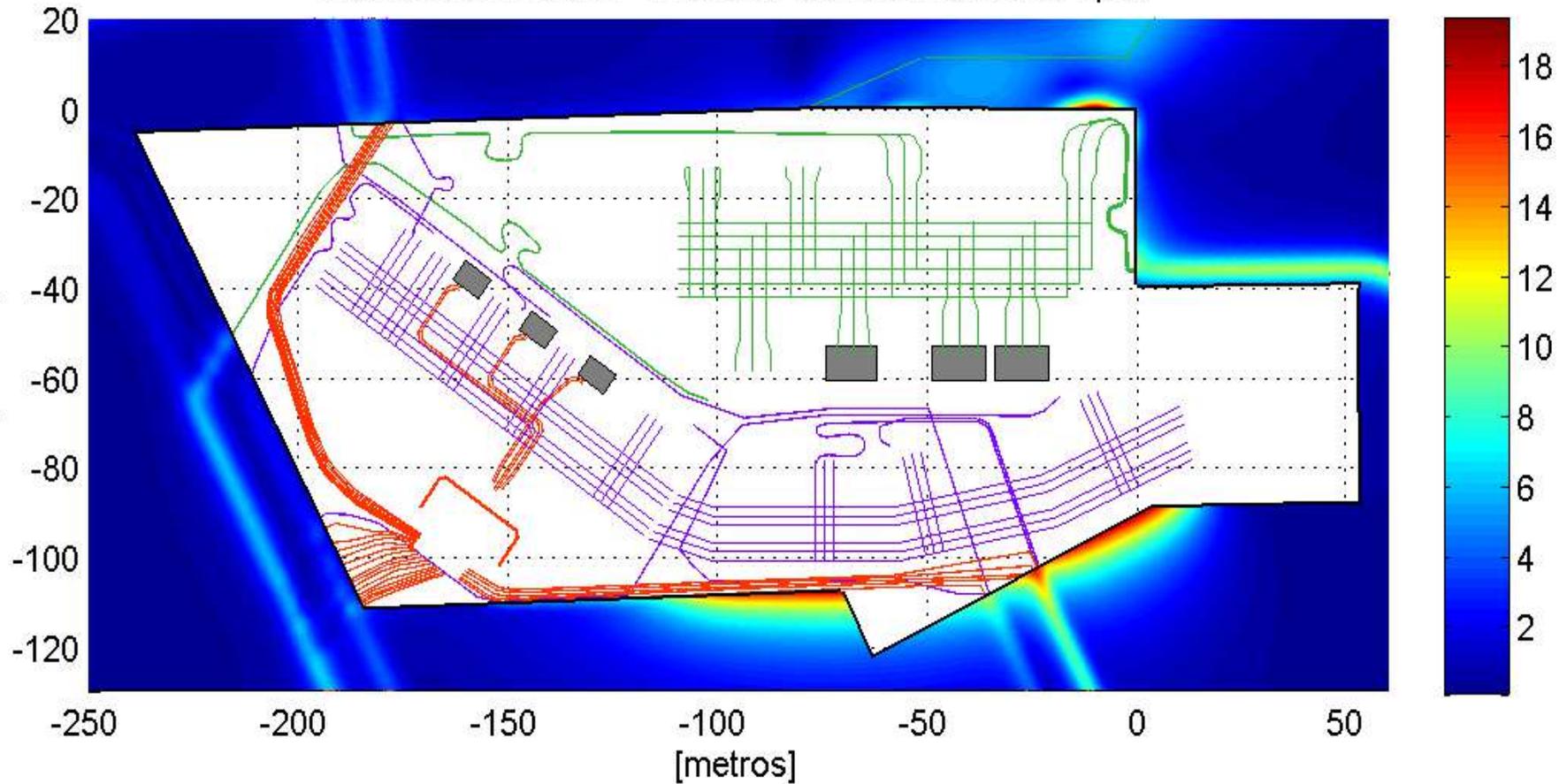


Figura 4. Caso III. Situación futura. Corrientes suministradas por EDENOR (balanceado).

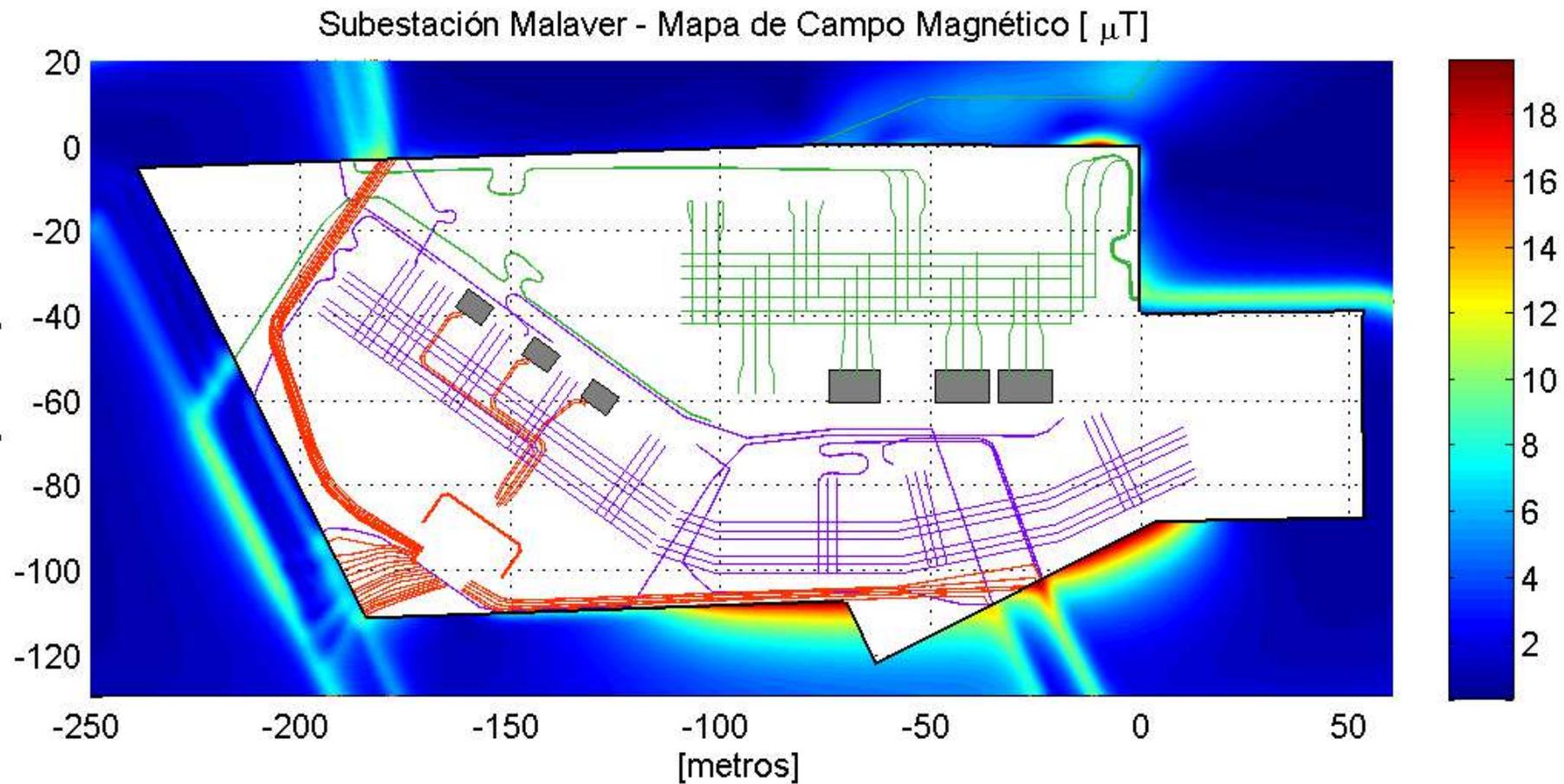


Figura 5. Caso IV. Situación futura. Corrientes suministradas por EDENOR (desbalanceado - 5% secuencia cero).

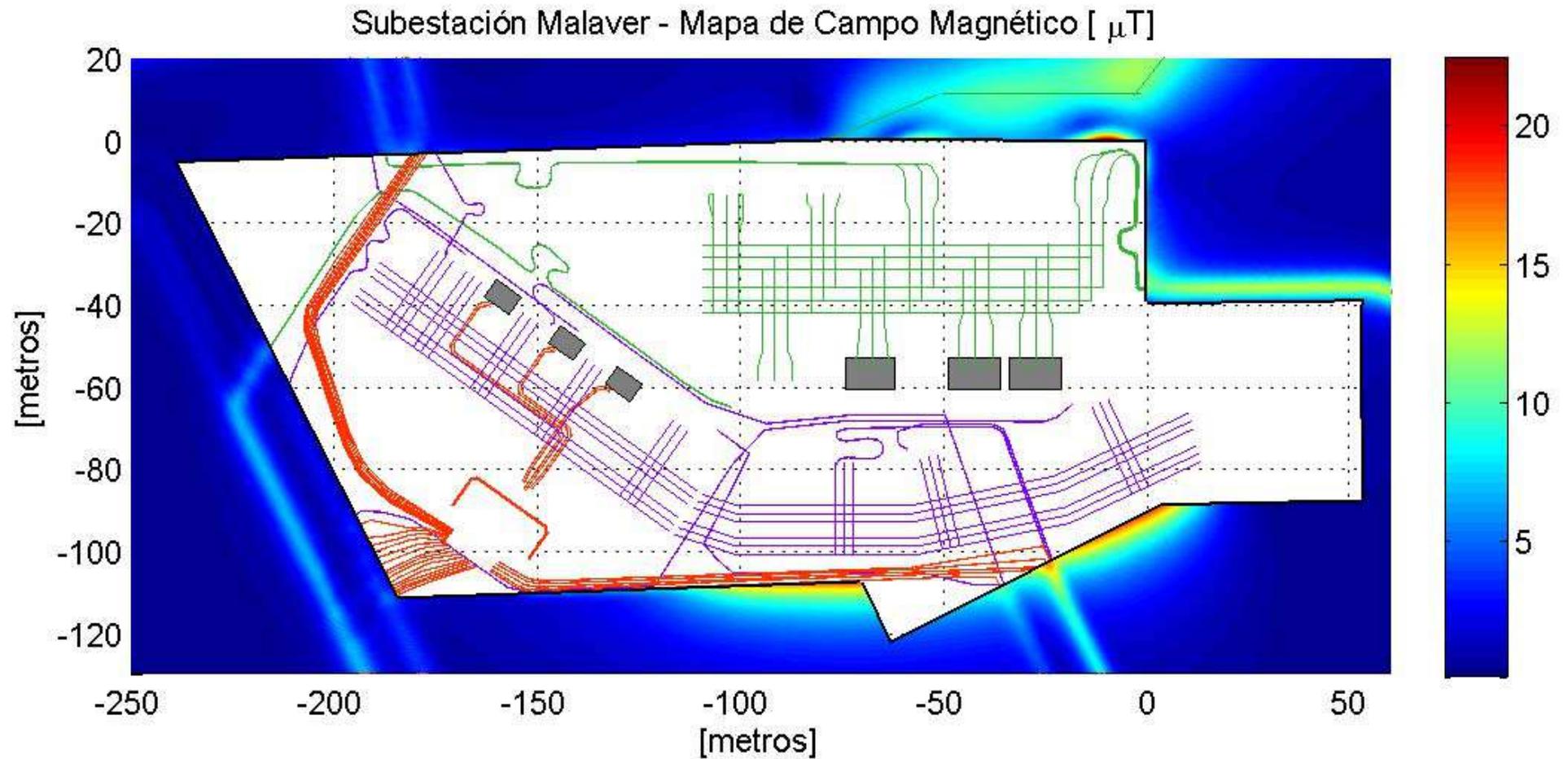


Figura 6. Caso V. Situación Futura. Corrientes suministradas por CAMMESA (balanceado).

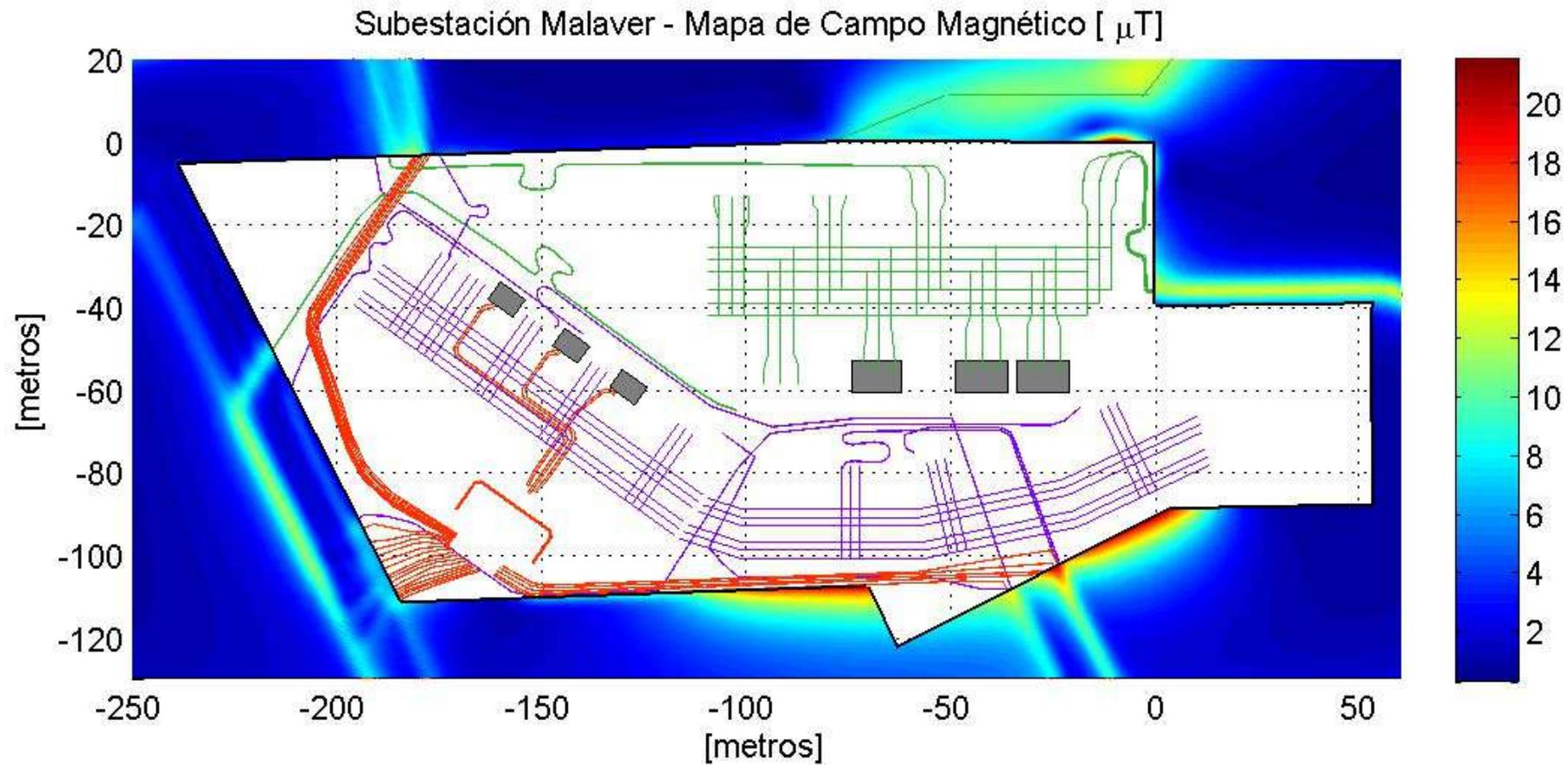


Figura 7. Caso VI. Situación futura. Corrientes suministradas por CAMMESA (desbalanceado - 5% secuencia cero).

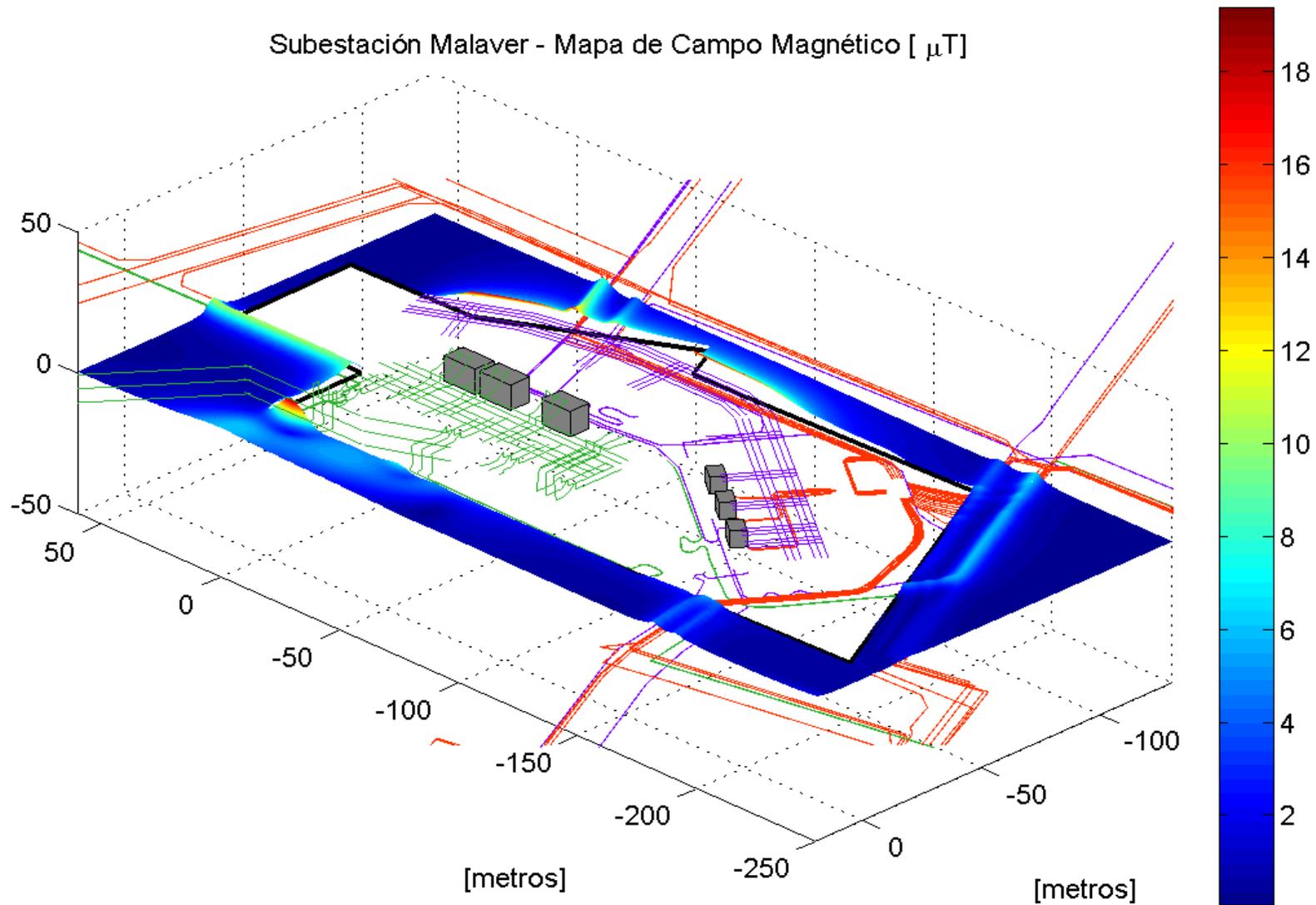


Figura 8. Vista del modelo y los resultados para el caso III.

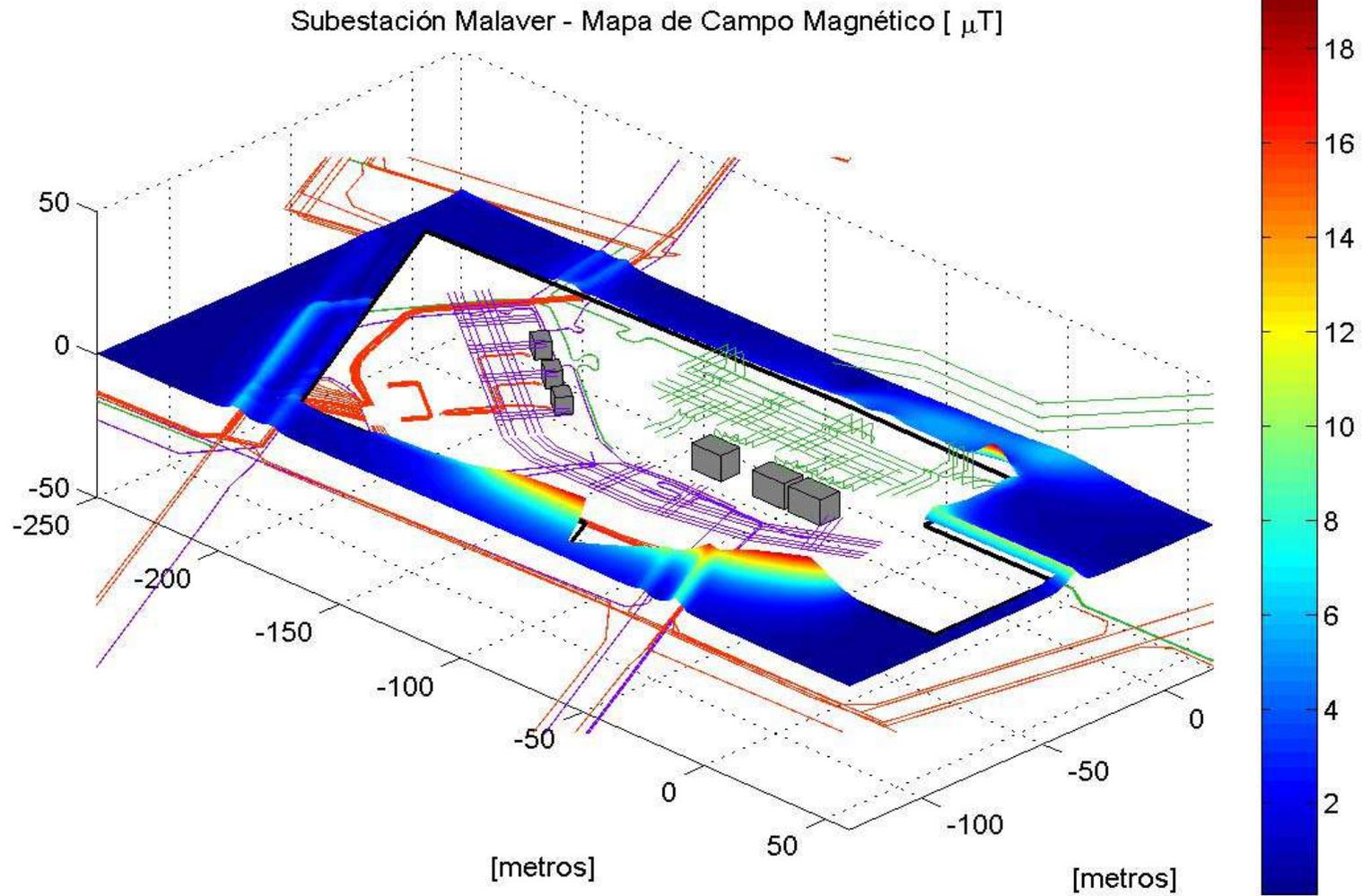


Figura 9. Vista del modelo y los resultados para el caso III.

6.3. Valores de Campo Magnético en Puntos Particulares

La Tabla IV. indica algunos valores particulares de campo magnético en los alrededores de las instalaciones de la ET.

La ubicación de estos valores particulares, coincide con máximos locales del campo magnético.

Para los puntos donde el máximo se encuentra sobre el muro perimetral, se incluye el valor del campo a un metro de distancia de este. Los puntos se encuentran ubicados cómo indica la Figura 10. en círculos negros y empleando una letra mayúscula como referencia.

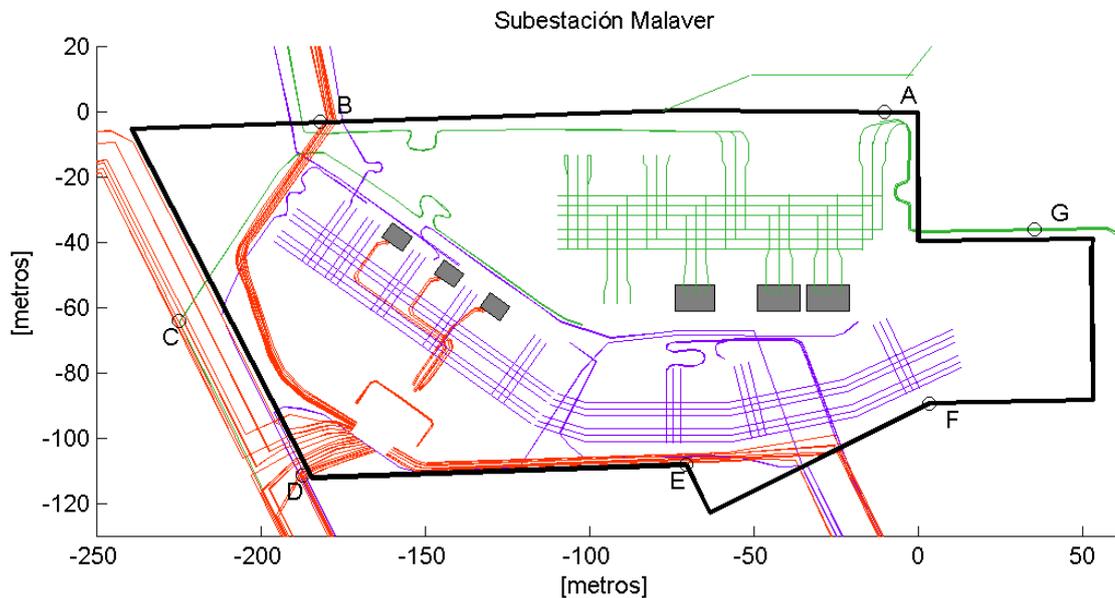


Figura 10. Ubicación de los puntos seleccionados donde se evalúa el campo magnético en forma particular.

Tabla IV. Valores de campo magnético en los alrededores de la subestación Malaver.

		CASO					
		I	II	III	IV	V	VI
Situación:		Actual	Actual	Futura	Futura	Futura	Futura
Corrientes:		EDENOR	EDENOR	EDENOR	EDENOR	MAXIMA	MAXIMA
Balaceado / Desbalanceado		Bal.	Des.	Bal.	Des.	Bal.	Des.
Referencia							
A	Muro	19.0 μT	18.4 μT	19.3 μT	18.6 μT	22.3 μT	21.4 μT
	1 m	13.0 μT	12.5 μT	13.1 μT	12.6 μT	14.9 μT	14.0 μT
B	Muro	3.63 μT	7.80 μT	5.22 μT	10.8 μT	5.56 μT	11.3 μT
	1 m	3.45 μT	7.57 μT	4.65 μT	10.0 μT	5.02 μT	10.7 μT
C		1.82 μT	4.37 μT	5.30 μT	8.40 μT	6.03 μT	6.44 μT
D		5.27 μT	8.32 μT	5.07 μT	7.94 μT	4.83 μT	7.62 μT
E	Muro	17.4 μT	19.2 μT	17.6 μT	19.4 μT	17.5 μT	19.4 μT
	1 m	14.9 μT	16.8 μT	15.0 μT	17.0 μT	15.0 μT	17.0 μT
F	Muro	17.8 μT	19.4 μT	17.8 μT	19.4 μT	17.7 μT	19.4 μT
	1 m	15.8 μT	17.4 μT	15.8 μT	17.4 μT	15.7 μT	17.4 μT
G		10.2 μT	10.3 μT	10.2 μT	10.2 μT	12.0 μT	12.3 μT

Se observa que los puntos próximos a las nuevas ternas (como los puntos B y C) son los que más modifican sus valores según se considere la situación actual o la futura. De todos modos, todos los valores se encuentran por debajo de los 25 μT que impone la reglamentación

Los demás puntos analizados, no ven prácticamente alterados sus valores por las nuevas instalaciones.

6. 4. Perfiles Transversales

En la Figura 11. , se indican las zonas, para las cuales se han determinado los perfiles transversales de campo magnético.

La dirección de dichos perfiles es perpendicular a los límites de la ET y su ubicación se eligió para que coincida con dos máximos locales. En las Figura 12. y Figura 13. se representan sus valores.

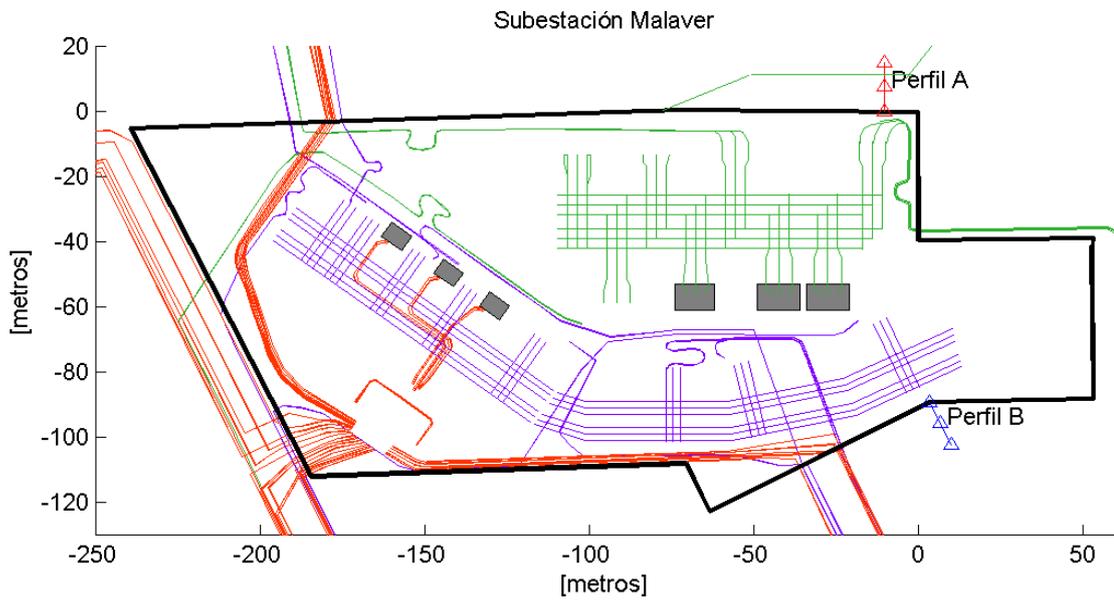


Figura 11. Ubicación de los perfiles de campo magnético.

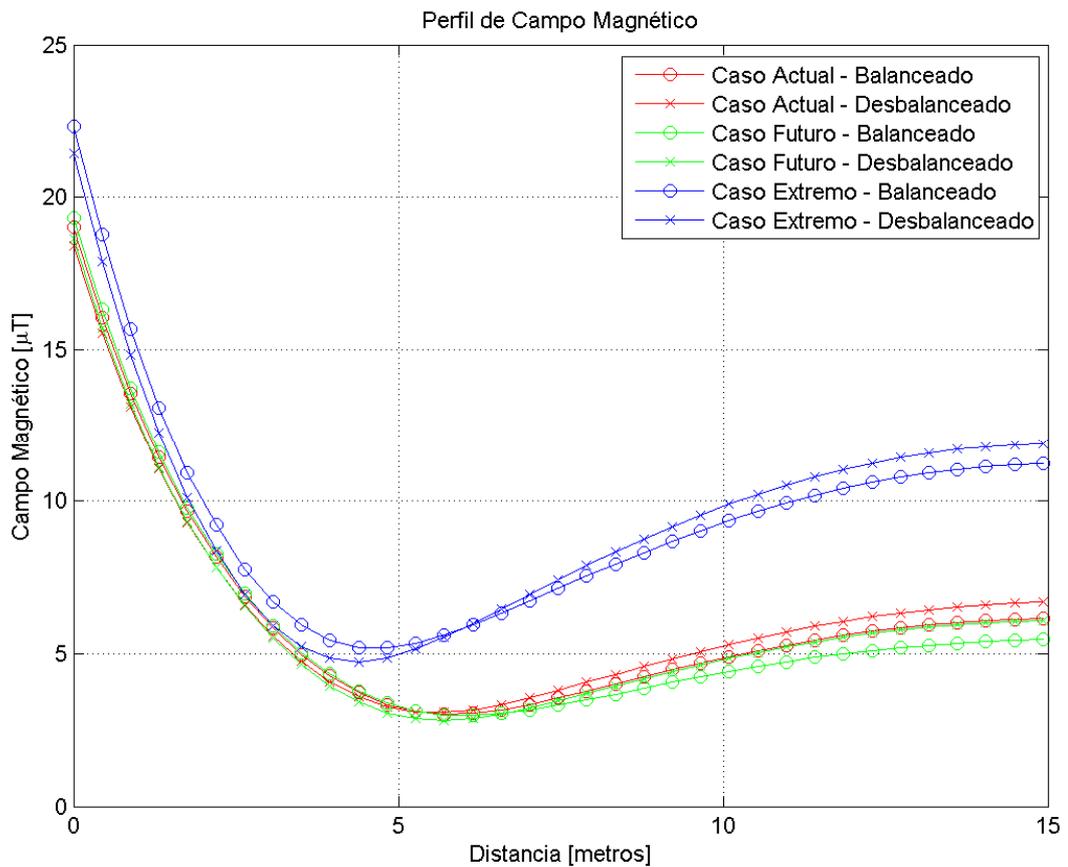


Figura 12. Perfiles de campo magnético. Perfil A (Pared Suroeste).

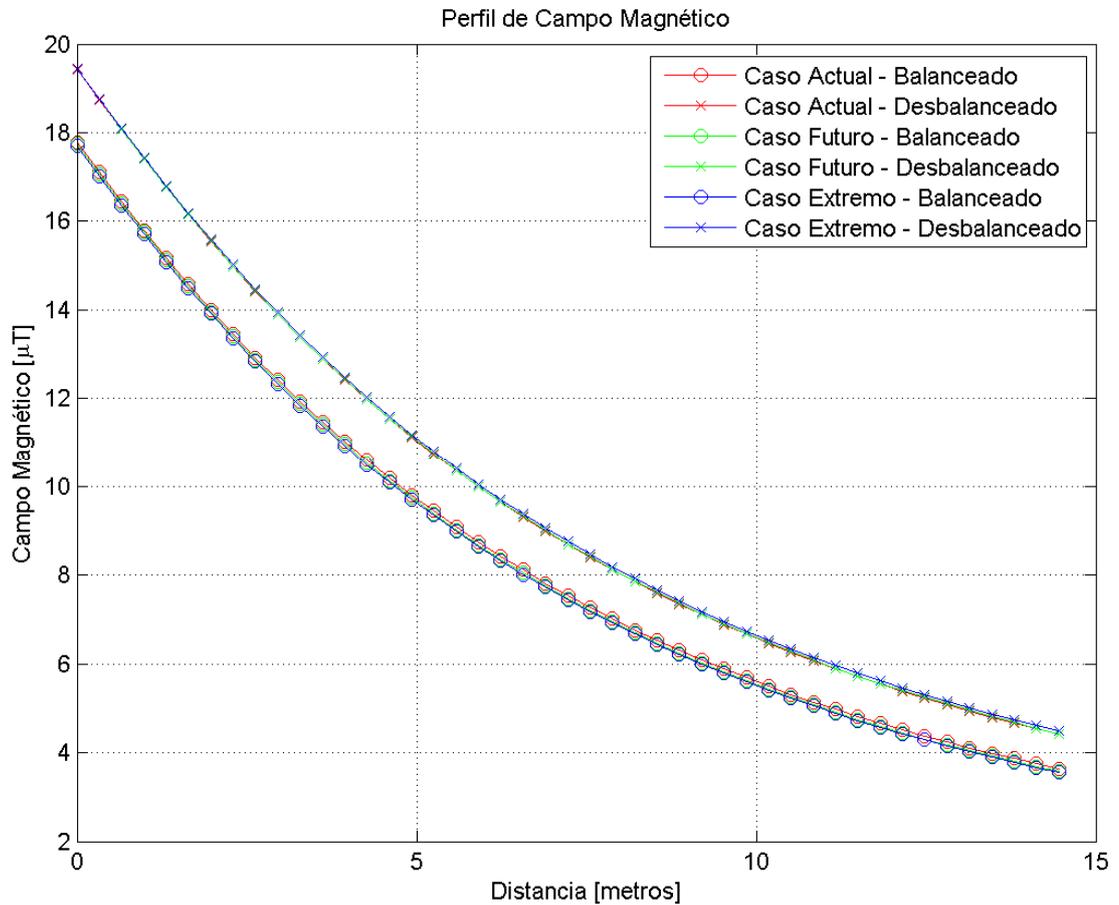


Figura 13. Perfiles de campo magnético. Perfil B (Pared Norte).

6. 5. Análisis de Sensibilidad

Es posible que al finalizar la obra, los cables no se encuentren exactamente a la profundidad prevista en los planos. Por este motivo, se realiza un análisis de la sensibilidad del campo magnético a la profundidad a la que se encuentran enterrados los nuevos cables de 220 kV.

Para esto se arma un modelo, independiente del anterior donde se modelan los cables como filamentos infinitos de corrientes, en configuración tresbolillo con sus centros separados una distancia de 20 cm tal como indica el plano de la Figura AI-17 que se incluye en el Anexo I.

Los cálculos se realizan para la profundidad nominal (2 metros), 1.5 metros y 1 metro.

Por otra parte, se considera una corriente balanceada de 1480 A (563 MVA) correspondiente al valor de máxima corriente de línea aérea en 220 kV, con el objeto de extremar los valores a obtener, aunque no corresponda a la corriente de los cables subterráneos. En la Figura 14. se vuelcan los perfiles de campo.

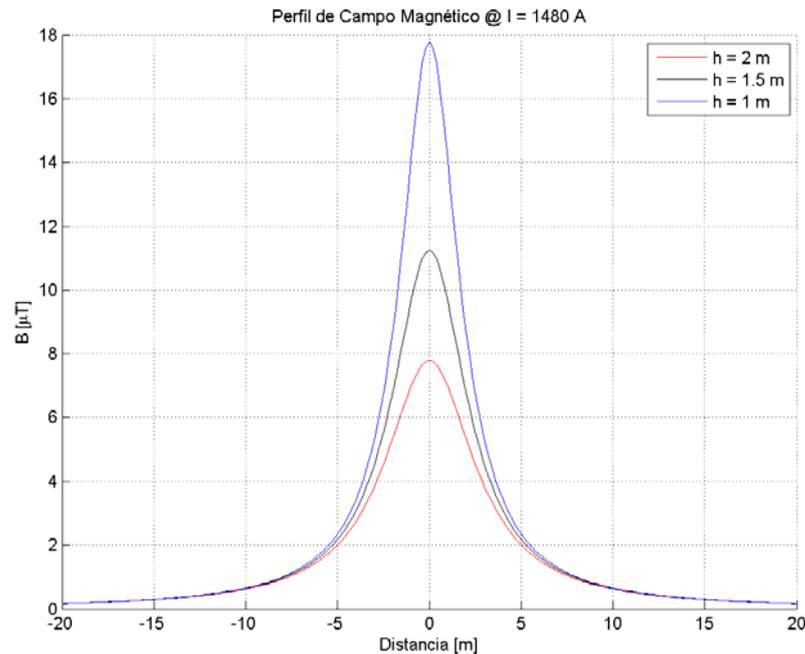


Figura 14. Sensibilidad del campo magnético a la variación de la profundidad a la que se encuentra enterrada la terna.

Se puede ver que para la profundidad nominal (2 m), el valor máximo de campo magnético es de $7.8 \mu T$. En el peor de los casos (1 metro de profundidad) el campo magnético alcanza un valor máximo de $17.8 \mu T$.

Por este motivo, se puede considerar que ante pequeñas diferencias en la profundidad a la que se entierren los cables, no implicaran una trasgresión de la reglamentación. Esta consideración resulta válida mientras se respete la disposición en tresbolillo, con la separación indicada (20 cm).

6. 6. Análisis de los resultados

Para los casos analizados, los máximos niveles de campo magnético se registra en las proximidades de las barras de 132 kV (pared sureste de la ET) y de la acometida del cable existente de 220 kV (proveniente de la ET Morón).

Ninguno de los casos supera los $25 \mu T$.

Comparando los casos I y III (ó II y IV) se puede notar que las nuevas instalaciones no alteran la ubicación, ni el valor de estos máximos.

Para los casos V y VI (condiciones máximas) el máximo se da en la acometida del cable proveniente de la ET Morón y su valor es de $22,3 \mu T$. Este incremento en el nivel del campo es prácticamente proporcional al aumento de la corriente considerada en el cable subterráneo proveniente de Morón.

En el perfil de la Figura 12. se evidencia que no existe prácticamente variaciones entre las instalaciones actuales y futuras (para las corrientes suministradas por EDENOR). También se observa que el valor máximo es prácticamente proporcional a la corriente del cable subterráneo proveniente de la ET Morón.

El perfil de la Figura 13. muestra que no existen cambios significativos en los valores de campo magnético en las proximidades de la pared norte de la ET para la situación actual y la futura. Esto se debe a que no está previsto realizar cambios en las instalaciones de 132 kV y 13,2 kV.

También se manifiesta que un desbalance en el sistema trifásico trae como consecuencia un aumento en el nivel de campo magnético.

7. CONCLUSIÓN Y COMENTARIOS FINALES

Los valores de campo magnético que se obtiene con la nueva configuración, cumplen con la reglamentación vigente, de no superar 25 μT .

Las nuevas ternas y las nuevas instalaciones, no alteran de manera significativa los máximos valores de campo magnético en las proximidades de la ET, de aquellos valores que se obtendrían en la condiciones actuales. Esto se debe a que las barras de 132 kV y las salidas de media tensión por un lado, y las instalaciones ya existentes de 220 kV por otro, son las corrientes que más aportan al campo magnético calculado.

Estos comentarios resultan válidos, si se respeta la disposición del tendido indicada en los planos. Alterar la profundidad y, sobre todo, la separación entre conductores de una misma terna, puede dar lugar al aumento del nivel de campo magnético.

Esto también aplica si se altera la disposición de los meandros de los cables de alta tensión, en particular los que se encuentran próximos al muro perimetral de la ET que son, en parte, los responsables de los máximos valores de campo magnético.

Por último vale la pena mencionar que los valores encontrados en el presente estudio son cotas máximas y no son indicativas del nivel de campo magnético en condiciones normales de operación. Esto se debe a que se eligieron las máximas corrientes posibles para así obtener cotas máximas de campo magnético.

8. REFERENCIAS

- [1] *IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields Form AC Power Lines*, 13 de Diciembre 1994, IEEE standards board.
- [2] Vector Field Ltd., *Opera 3D user manual*, Kindlington, OX5 1JE, England 2005.
- [3] Ley N° 24.065, “*Régimen de la Energía Eléctrica*”, Jueves 19 de Diciembre 1991.
- [4] Resolución SE 77/1998. Boletín Oficial n° 28.859, miércoles 18 de marzo de 1998.
- [5] Resolución SE 297/1998. Boletín Oficial n° 28.950, lunes 3 de agosto de 1998.
- [6] Resolución ENRE 1724/1998. Boletín Oficial n° 29.038, lunes 7 de diciembre de 1998.
- [7] 63 kV- 500 kV XLPE Insulated Cables - ALCATEL
- [8] Joint Task Force 36.01/21, *Magnetic Field in HV cable systems 1/ systems without ferromagnetic component*, CIGRÉ , Junio 1996.
- [9] R. F. Harrington, *Time-Harmonic Electromagnetic Fields*, IEEE Press, Piscataway, 2001.

ANEXO I.

DATOS

Tabla AI-I. Corrientes provistas por EDENOR para las ternas de alta tensión.

N° Terna	Nombre	Tensión [kV]	Corriente [A]	Potencia [MVA]
46	CABLE MORON	220	787	300
48	LAT MORON	220	787	300
54	CABLE COSTANERA	220	787	300
60	CABLE PUERTO NUEVO	220	787	300
645	CABLE AGRONOMIA	132	569	130
647	CABLE MIGUELETES	132	569	130
653	CABLE ROTONDA	132	480	110
666	CABLE ROTONDA	132	480	110
665	CABLE VILLA ADELINA	132	541	124
681	CABLE VILLA ADELINA	132	569	130
656	CABLE SUAREZ	132	585	134
655	CABLE SUAREZ	132	585	134

Tabla AI-II. Corrientes provistas por EDENOR para las ternas de media tensión.

N° Terna	Descripción	Tensión [kV]	Corriente [A]	Potencia [kVA]
06816	3x300 Al. API	13.2	163.4	68.6
06817	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	177.7	4063.0
06818	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	178.1	4070.8
06821	3x185 Cu. API	13.2	186.4	4262.0
06822	3x185 Cu. API	13.2	119.0	2721.1
06823	3x240 Cu. API	13.2	124.6	2848.4
06825	3x185 Al. API	13.2	176.1	4025.9
06831	3x185 Cu. API	13.2	57.4	1312.8
06832	3x240 Al. API	13.2	150.1	3431.7
06833	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	41.4	946.8
06834	3x240 Al. API	13.2	79.2	1811.4
06841	3x300 Al. API	13.2	104.2	2381.6
06842	3x185 Cu. API	13.2	181.2	4142.6
06843	3x120 Cu. API	13.2	170.2	3890.7
06844	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	147.1	3362.7
06845	3x185 Cu. API	13.2	184.6	4219.5
06846	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	47.6	1087.4
06847	3x185 Al. API	13.2	233.7	5344.0
06848	3x300 Al. API	13.2	55.3	1265.1
06851	3x240 Al. API	13.2	5.6	127.3
06852	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	176.4	4033.9
06853	3x185 Cu. API	13.2	189.3	4328.3
06861	3x1x185/50 Al. XLPE	13.2	114.8	2625.6
06862	3x185 Cu. API	13.2	136.2	3113.4
06816	3x240 Al. API	13.2	225.4	5153.1
06817	3x240 Al. API	13.2	181.1	4140.2
06818	3x240 Al. API	13.2	193.6	4426.4



INTEE
LAT

- AI 3 -
ANEXO I
IT 1125

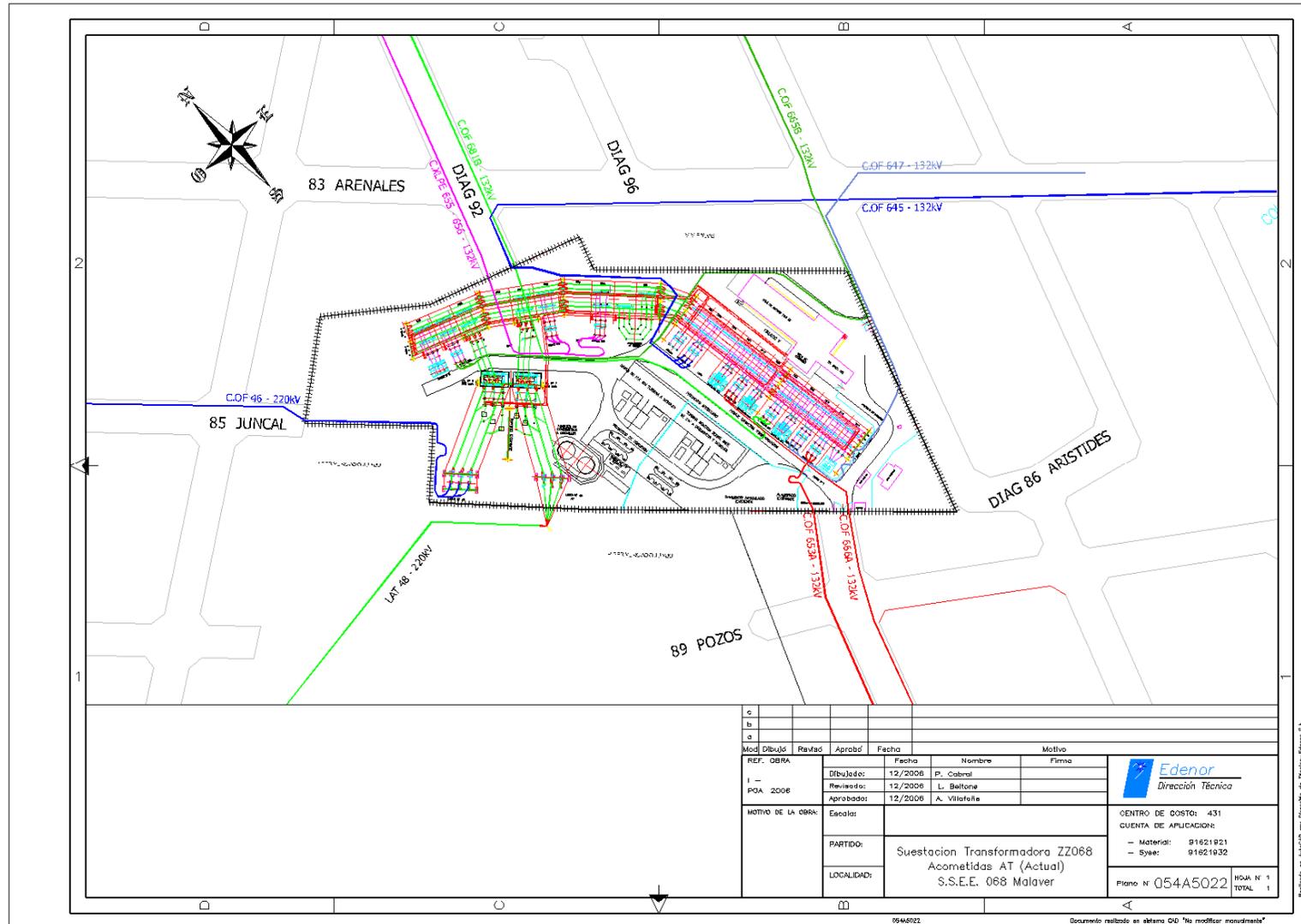


Figura AI-1. Acometidas de alta tensión (situación actual).

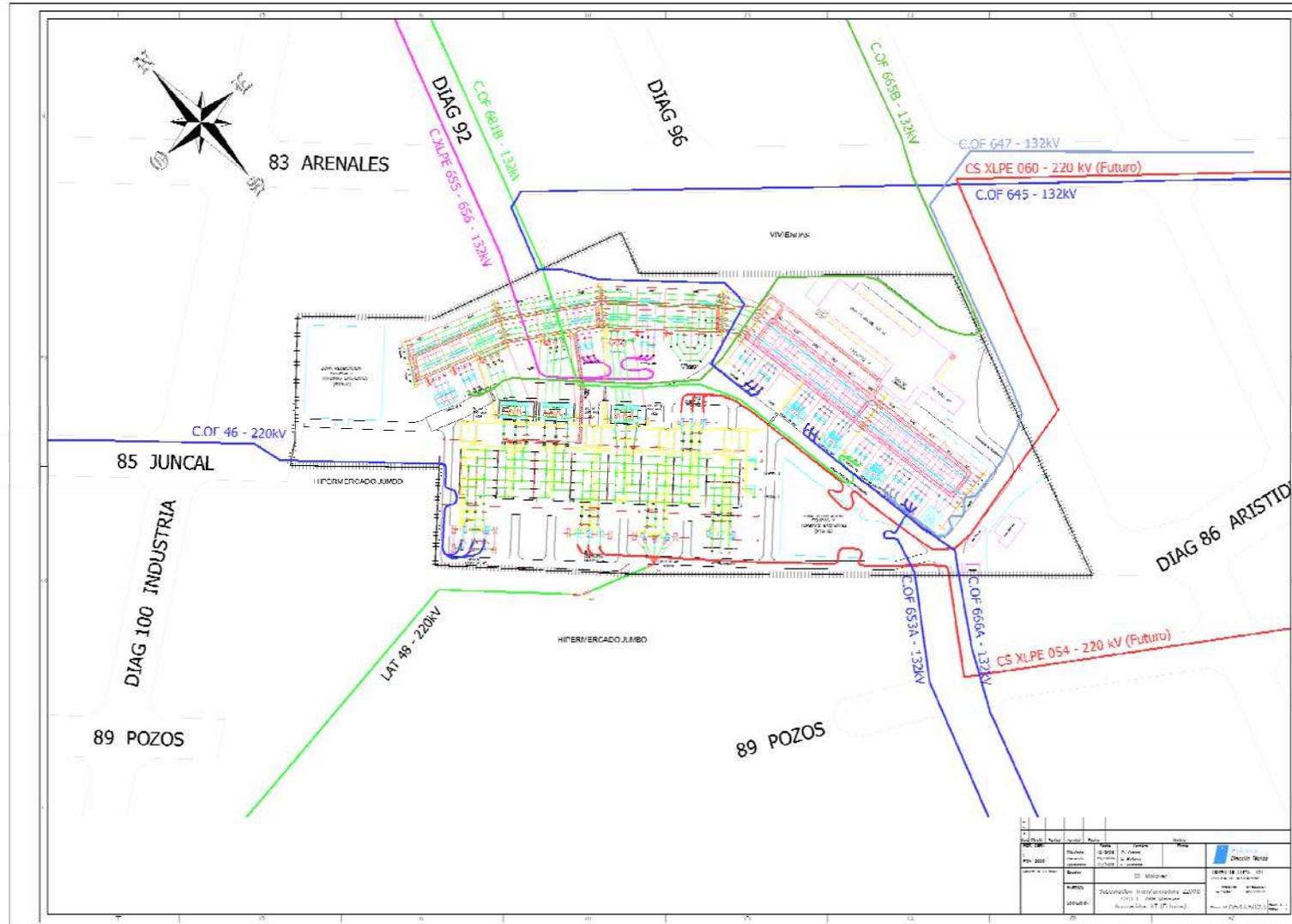


Figura AI-2. Acometidas de alta tensión (situación futura).



INREE
LAT

- AI 5 -
ANEXO I
IT 1125

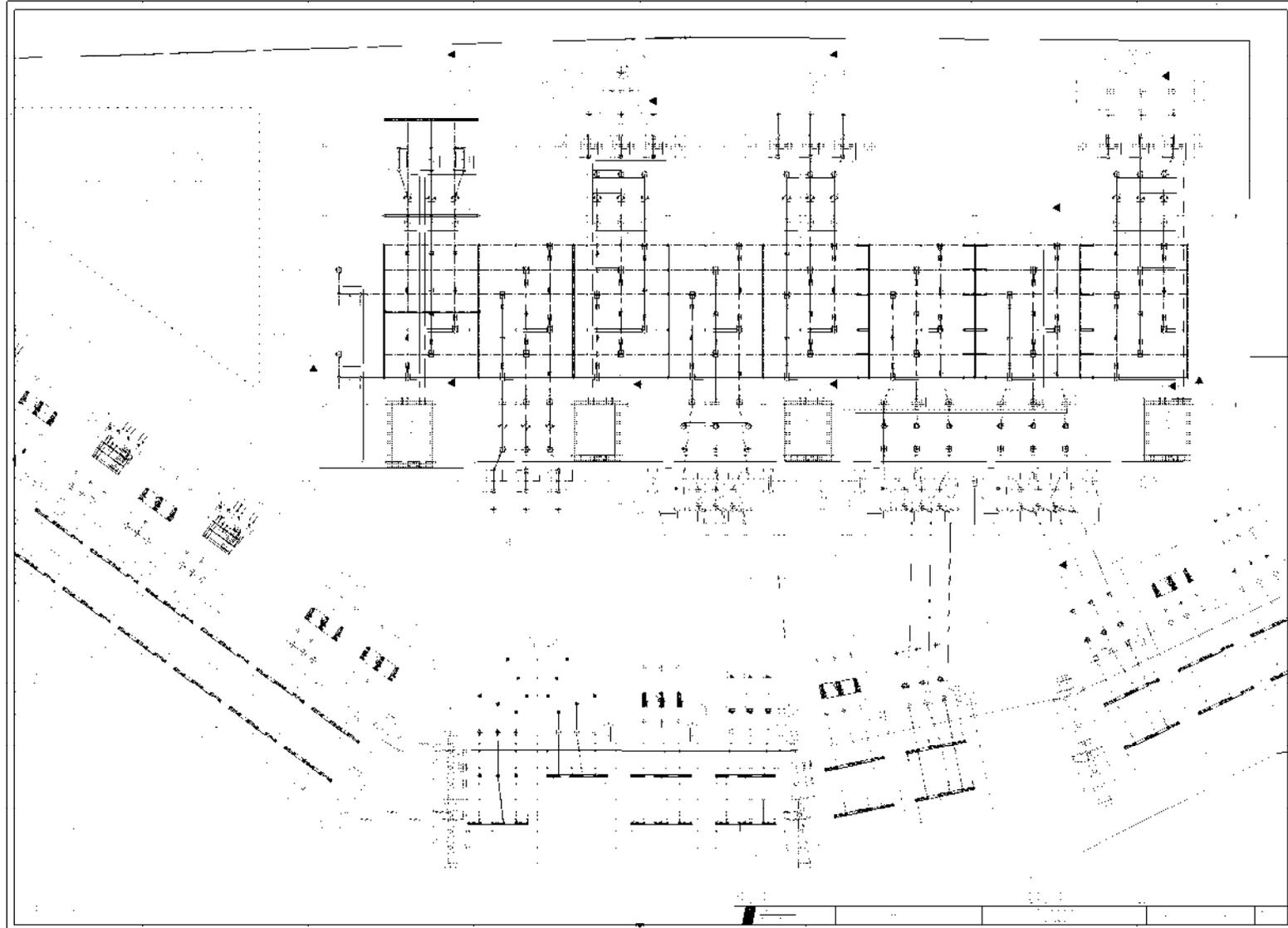


Figura AI-3. Playa de 220 kV. Planta y cortes.- PLANTA



INTREE
LAT

- AI 6 -
ANEXO I
IT 1125

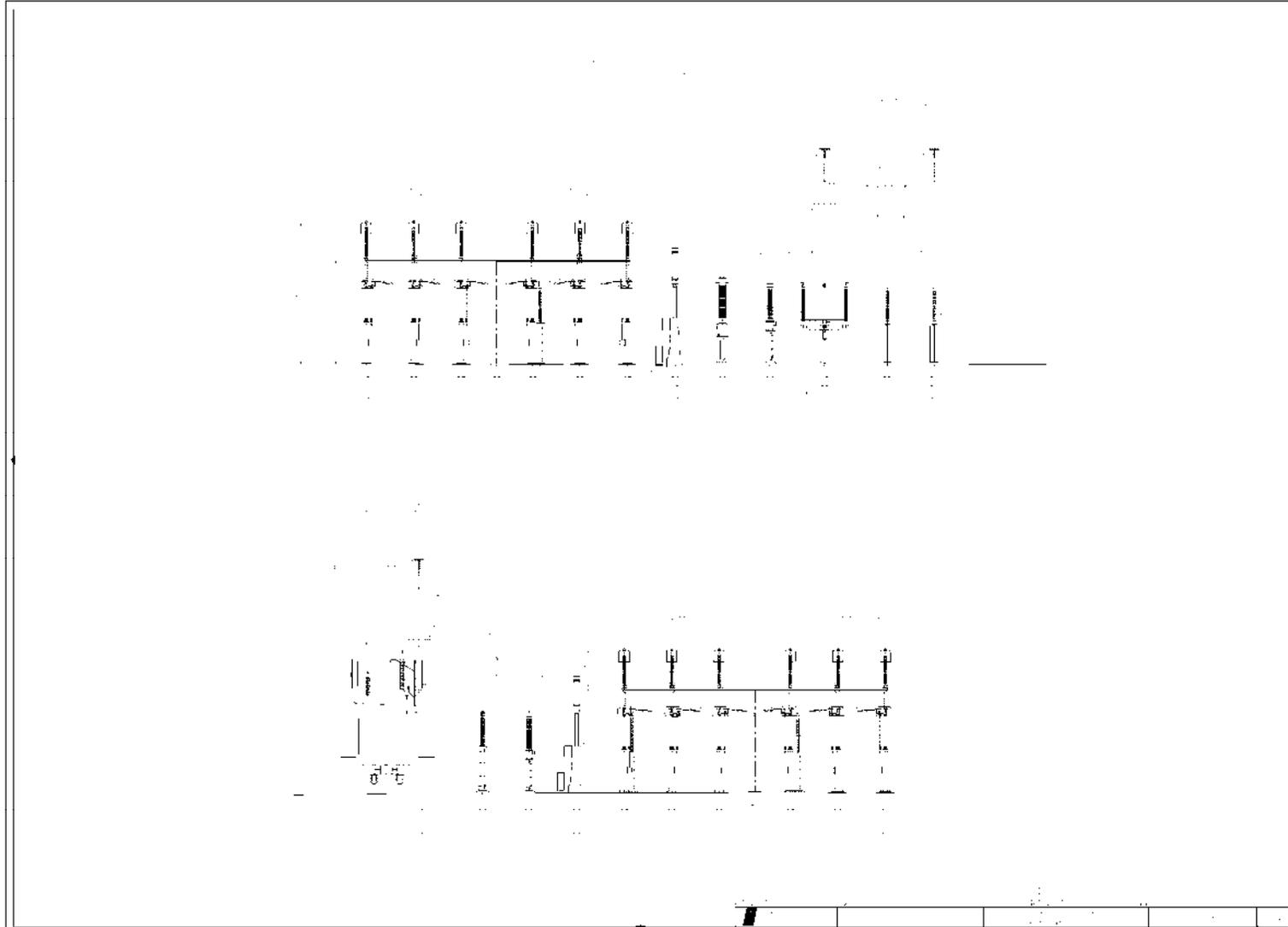


Figura AI-4. Playa de 220 kV. Planta y cortes.- CORTES



INTEC
LAT

- AI 7 -
ANEXO I
IT 1125

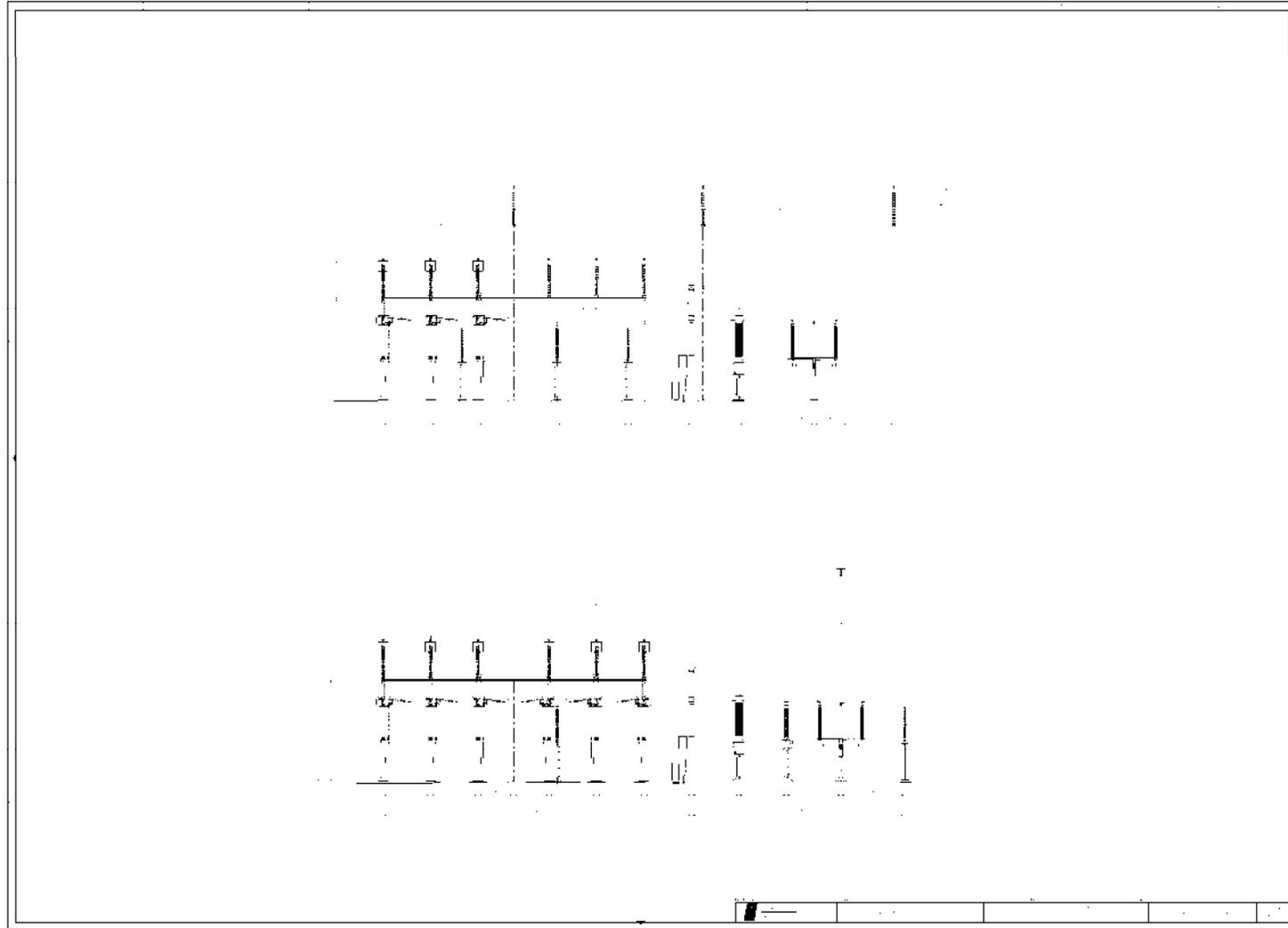


Figura AI-5. Playa de 220 kV. Planta y cortes.



INREE
LAT

- AI 8 -
ANEXO I
IT 1125

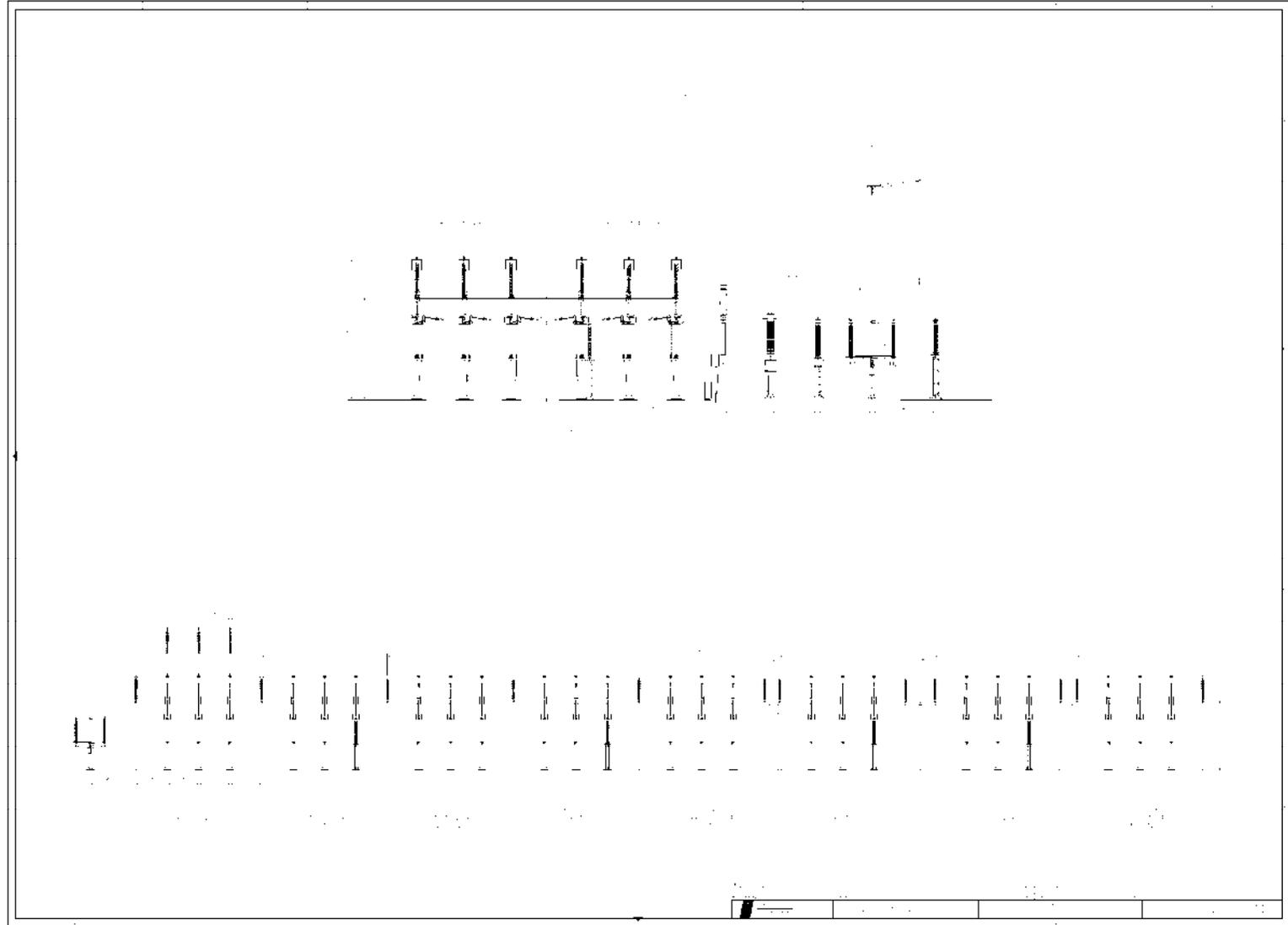


Figura AI-6. Playa de 220 kV. Planta y cortes.



INREE
LAT

- AI 9 -
ANEXO I
IT 1125

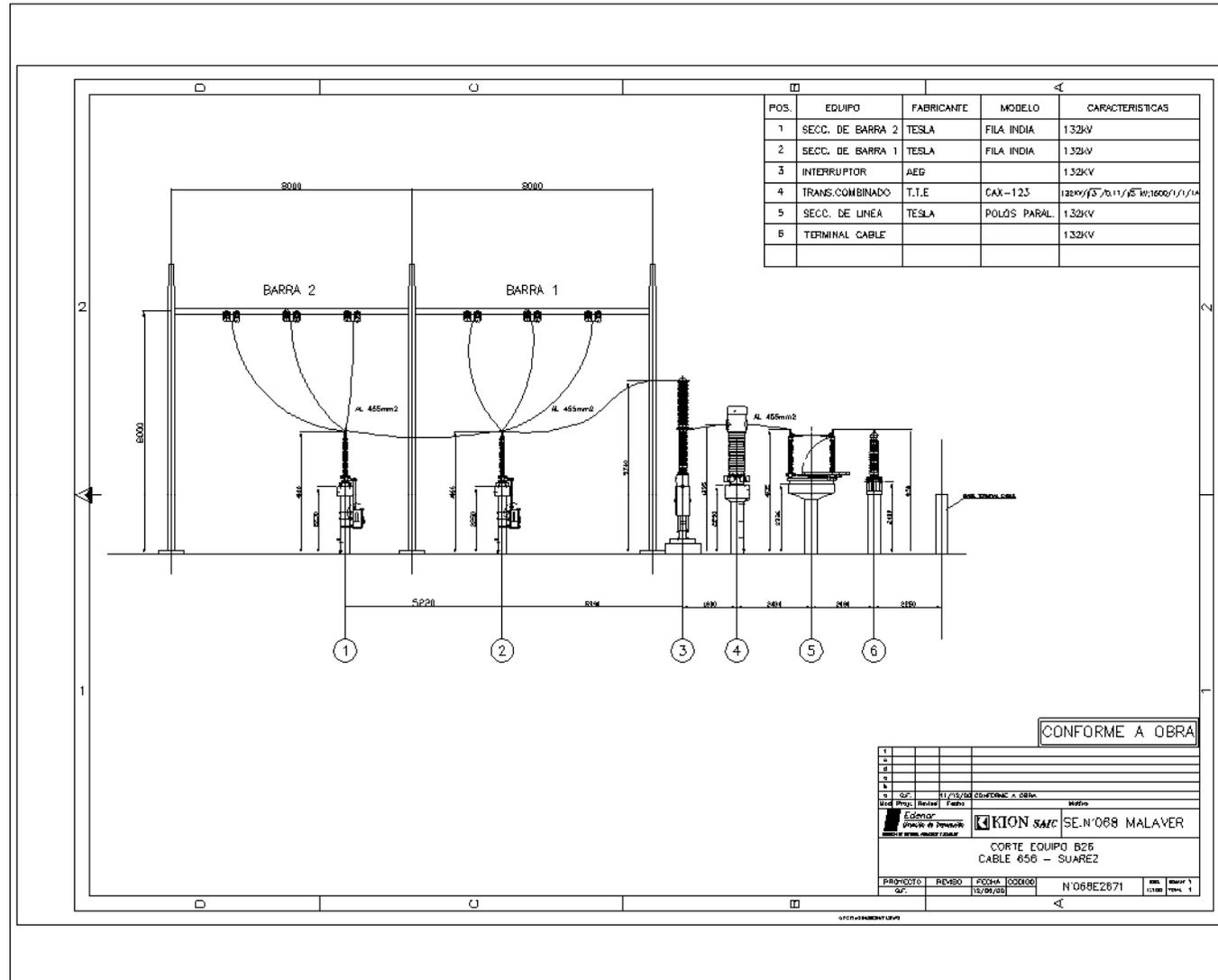


Figura AI-7. Corte equipo 132 kV

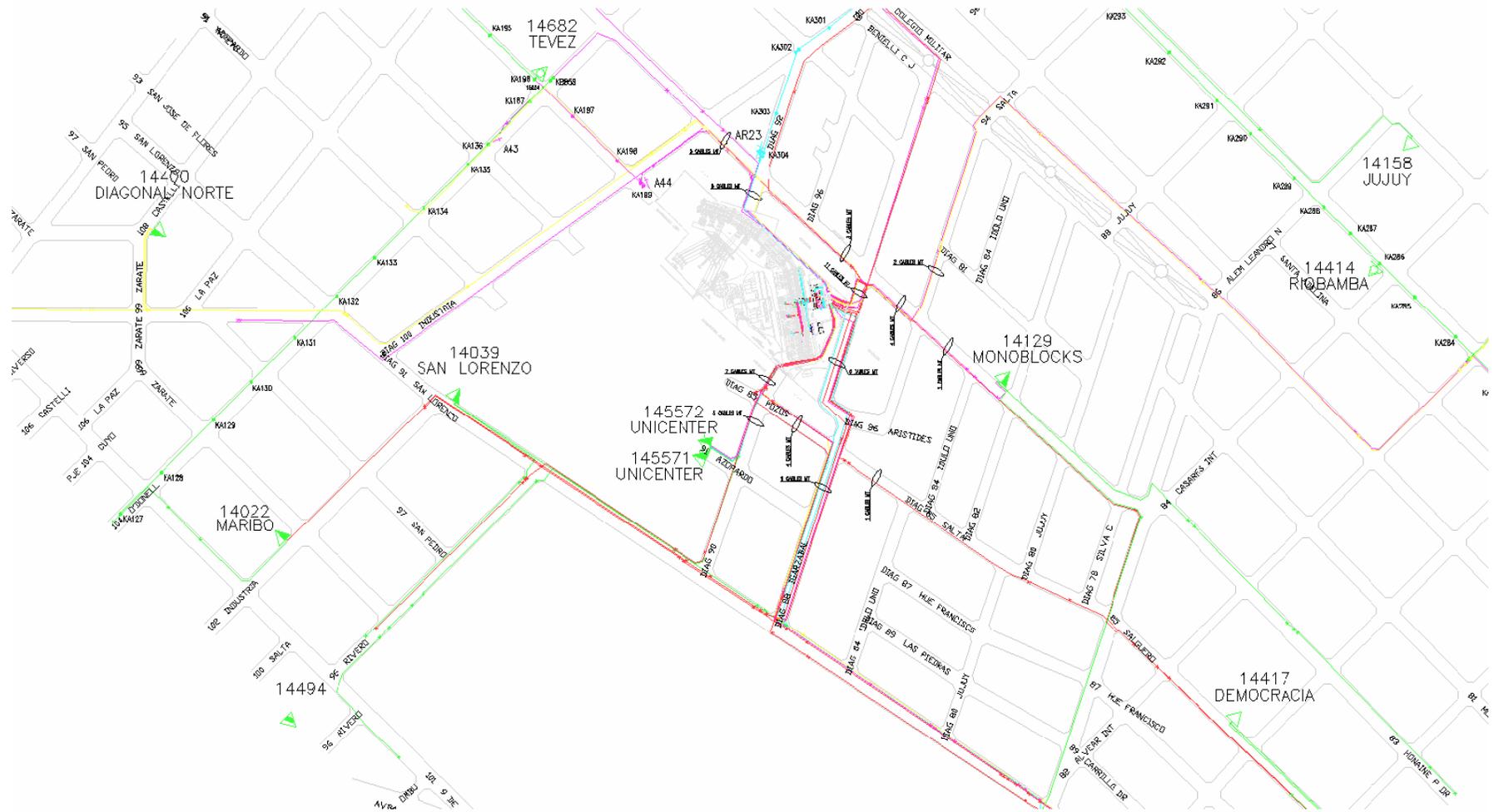


Figura AI-8. Equipos de Media tensión. Planta. Tendido de cables de 13,2 kV.

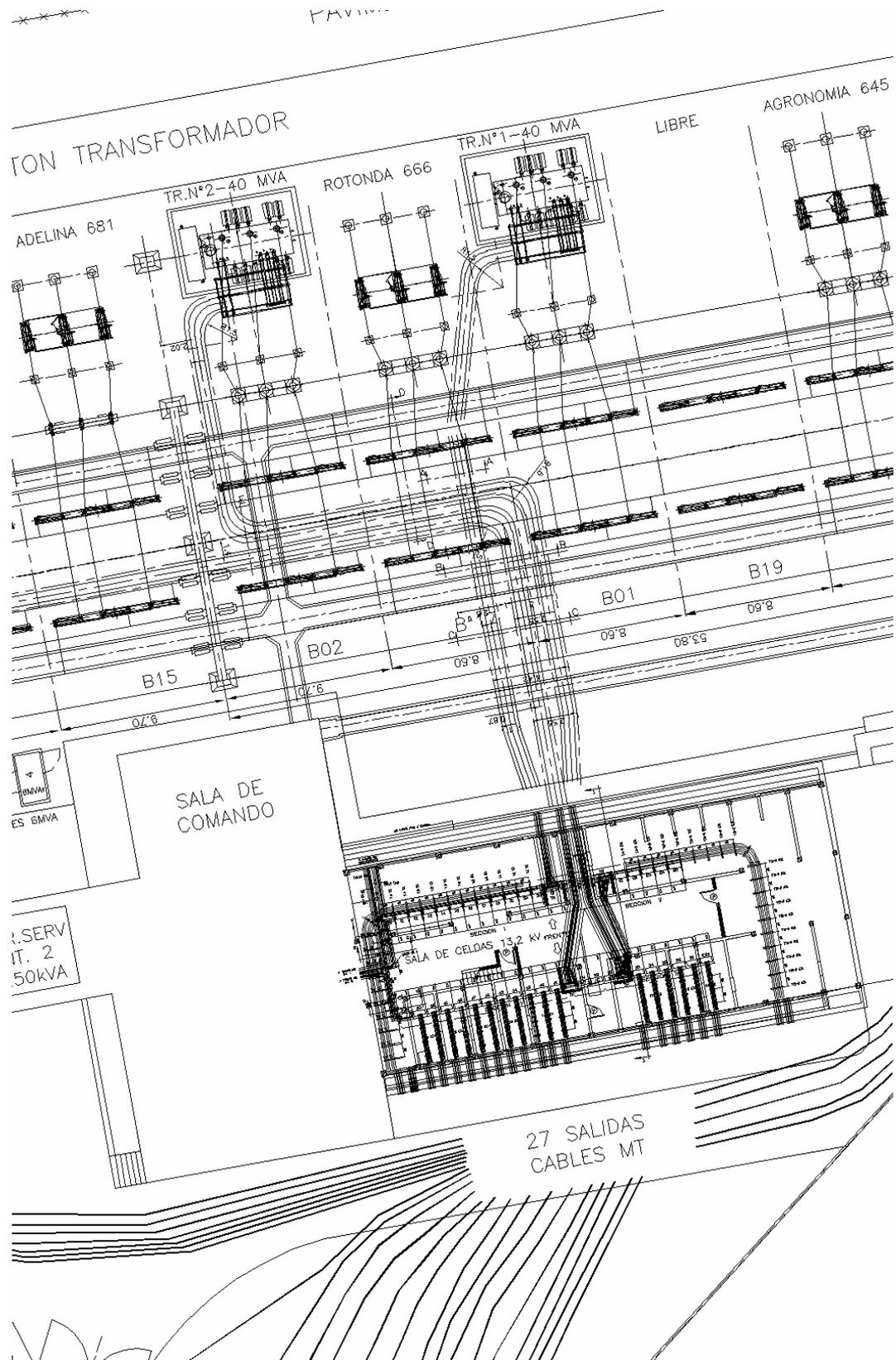


Figura AI-9. Equipos de media tensión. Planta y cortes.



ITREE
LAT

- AI 12 -
ANEXO I
IT 1125

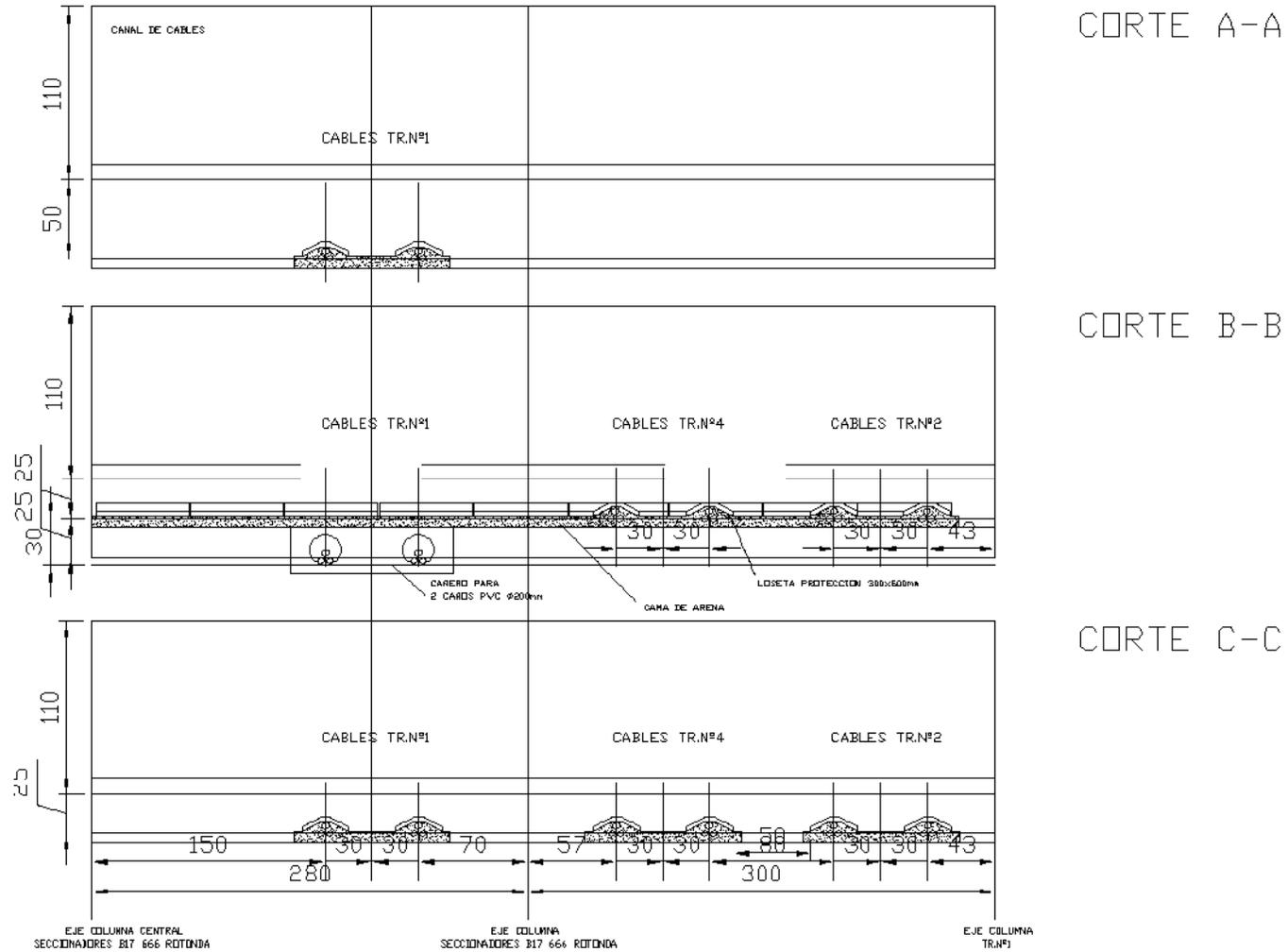


Figura AI-10. Equipos de media tensión. Planta y cortes.

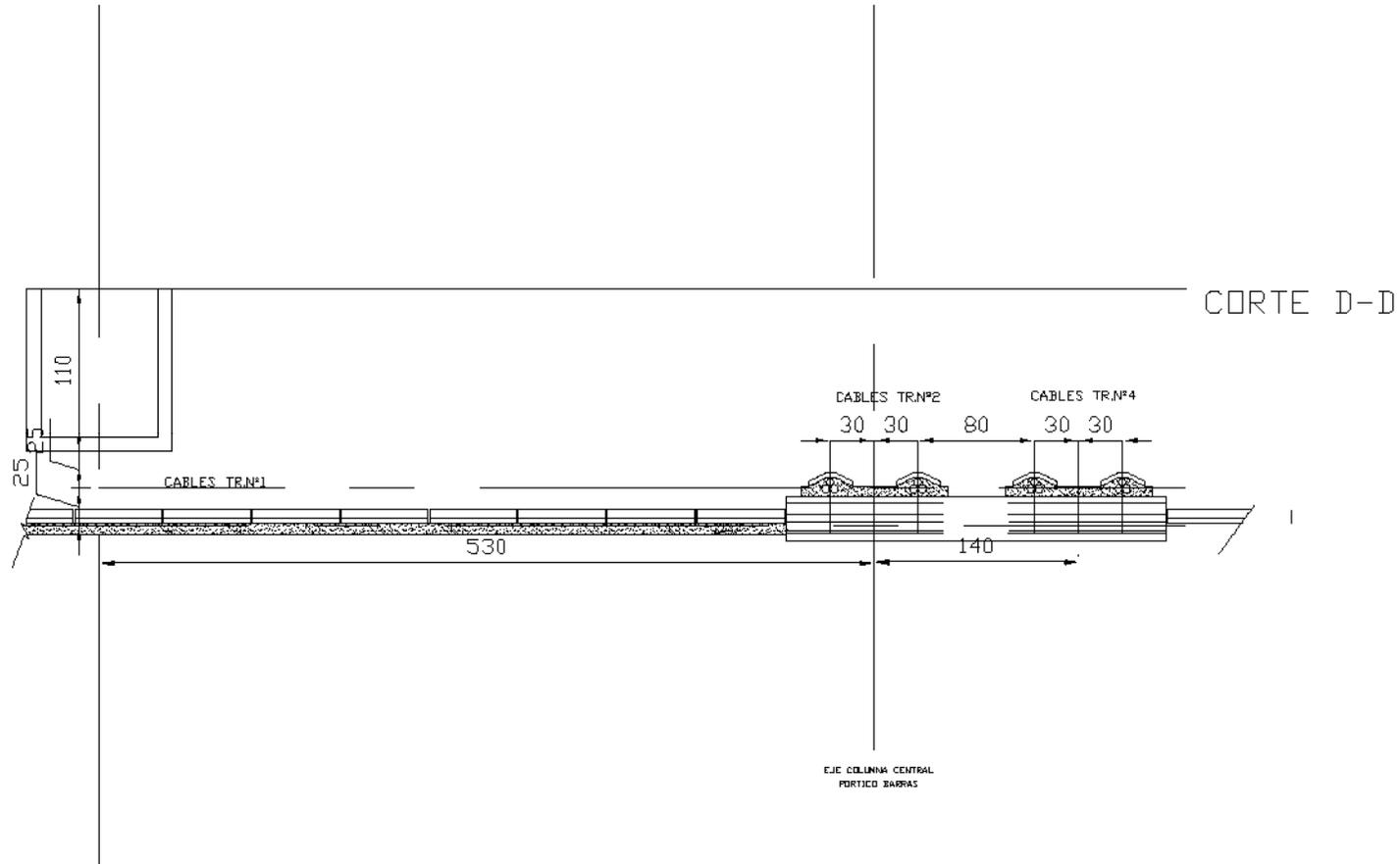


Figura AI-11. Equipos de media tensión. Planta y cortes.

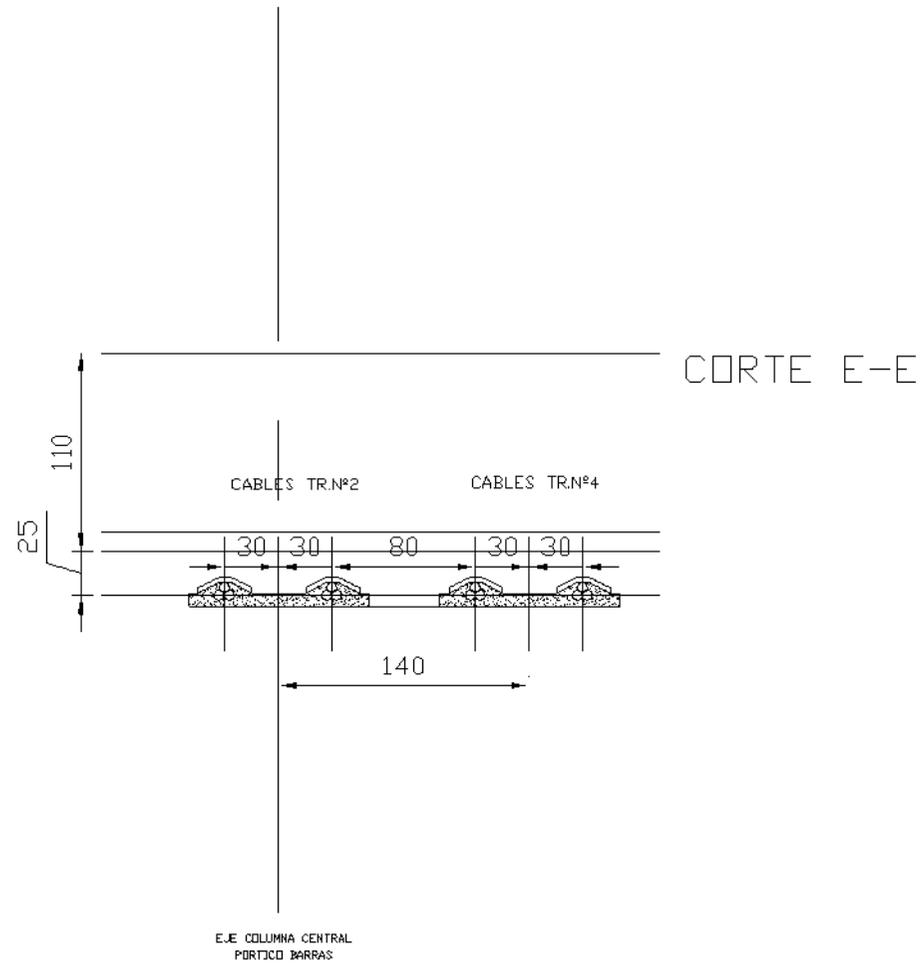


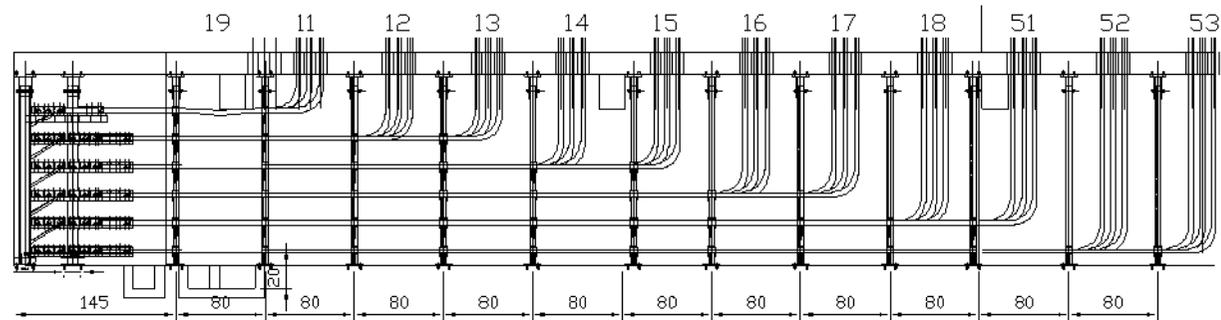
Figura AI-12. Equipos de media tensión. Planta y cortes.



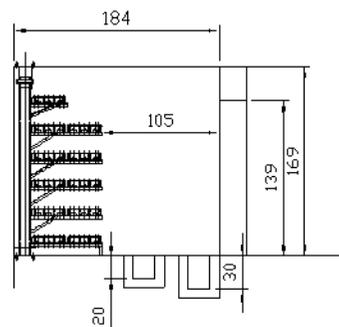
INREE
LAT

- AI 15 -
ANEXO I
IT 1125

CORTE F-F



CORTE G-G



CORTE H-H

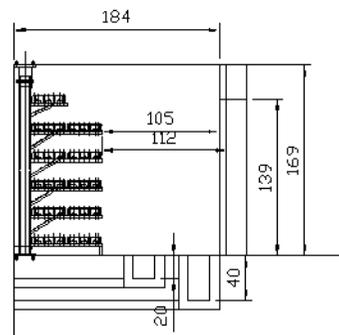
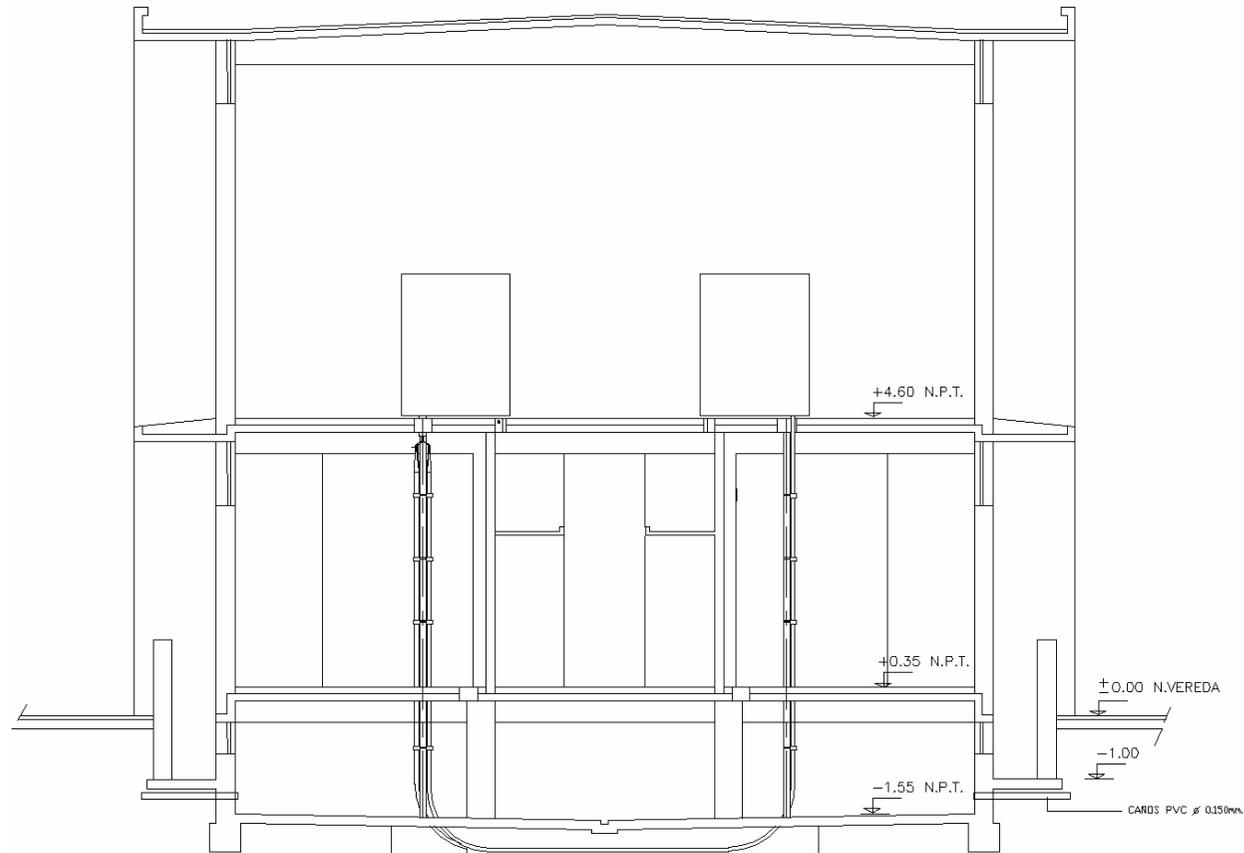


Figura AI-13. Equipos de media tensión. Planta y cortes.



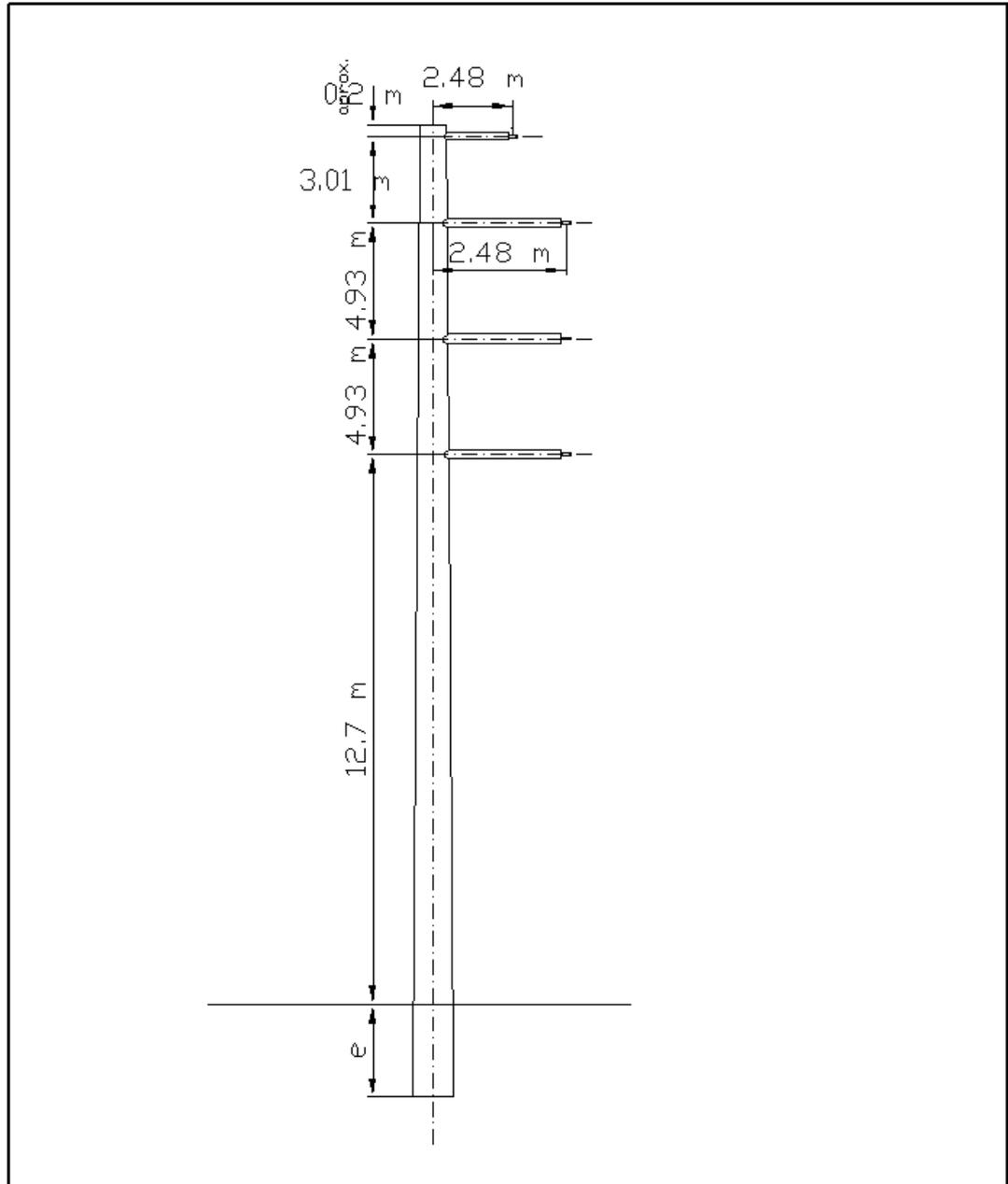
ITREE
LAT

- AI 16 -
ANEXO I
IT 1125



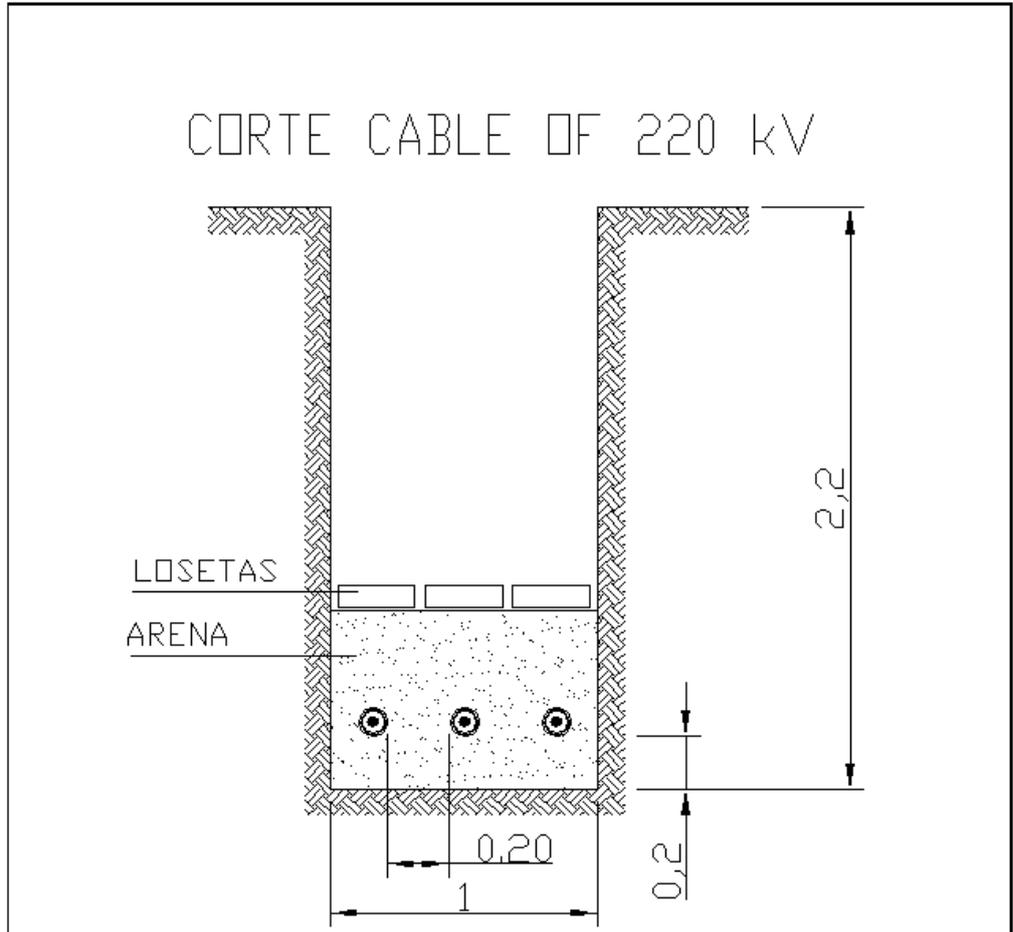
CORTE TRANSVERSAL I-I

Figura AI-14. Equipos de media tensión. Planta y cortes.



a					
b					
c					
Mod	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo
REF. OBRA				Fecha	Nombre
I - POA	Dibujado:				L. Medaglia
	Revisado:				L. Beltone
	Aprobado:				A. Villafañe
MOTIVO DE LA OBRA:	Escala:	LAT 1 x 220 kV			 Edenor Dirección Técnica
	PARTIDO:	TERMINAL SIMPLE TERNA			
	LOCALIDAD:	ESQUEMA DIMENSIONAL Tst			
					CENTRO DE COSTO: 431 CUENTA DE APLICACION: - Material: - Syaeet:
					Plano N° HOJA N° 1 TOTAL 1

Figura AI-15. Corte línea aérea (220 kv).



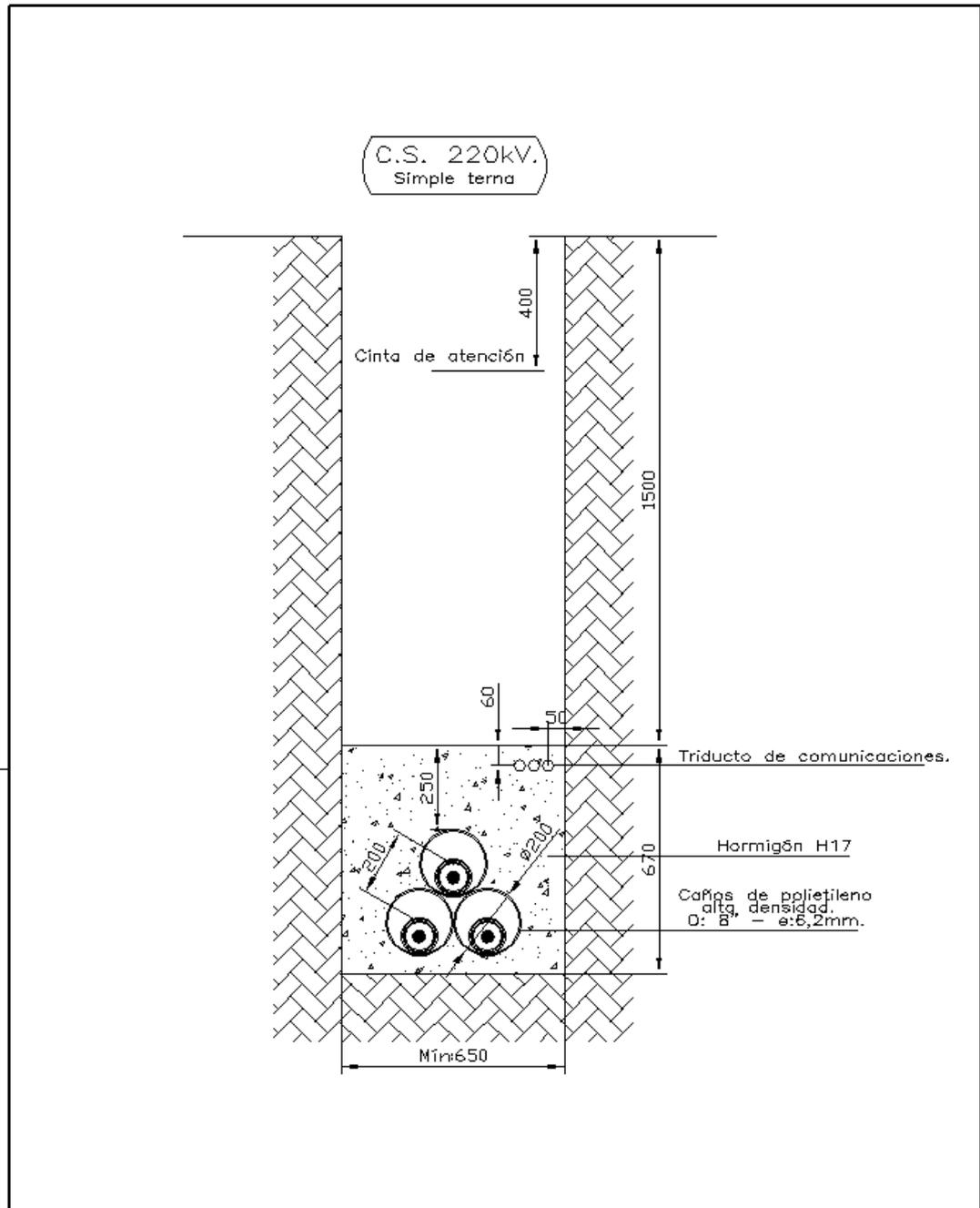
Las Medidas son Aproximadas
y estan expresadas en Mts.

c					
b					
a					
Mod.	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo
REF. OBRA	Fecha		Nombre		Firma
I - POA 2006	Dibujado: 12/2006		M. Mon		 Edenor Dirección Técnica
	Revisado: 12/2006		L. Beltone		
	Aprobado: 12/2006		A. Villafañe		
MOTIVO DE LA OBRA:	Escala:	C.S. 220 kV			CENTRO DE COSTO: 431
	PARTIDO:	Corte Tipico			CUENTA DE APLICACION:
	LOCALIDAD:	Cables OF 220 kV Disposicion Coplanar			- Material: - Syse:
	L. Beltone				Plano N°
					HOJA N° 1 TOTAL 1

Documento realizado en sistema CAD "No modificar manualmente"

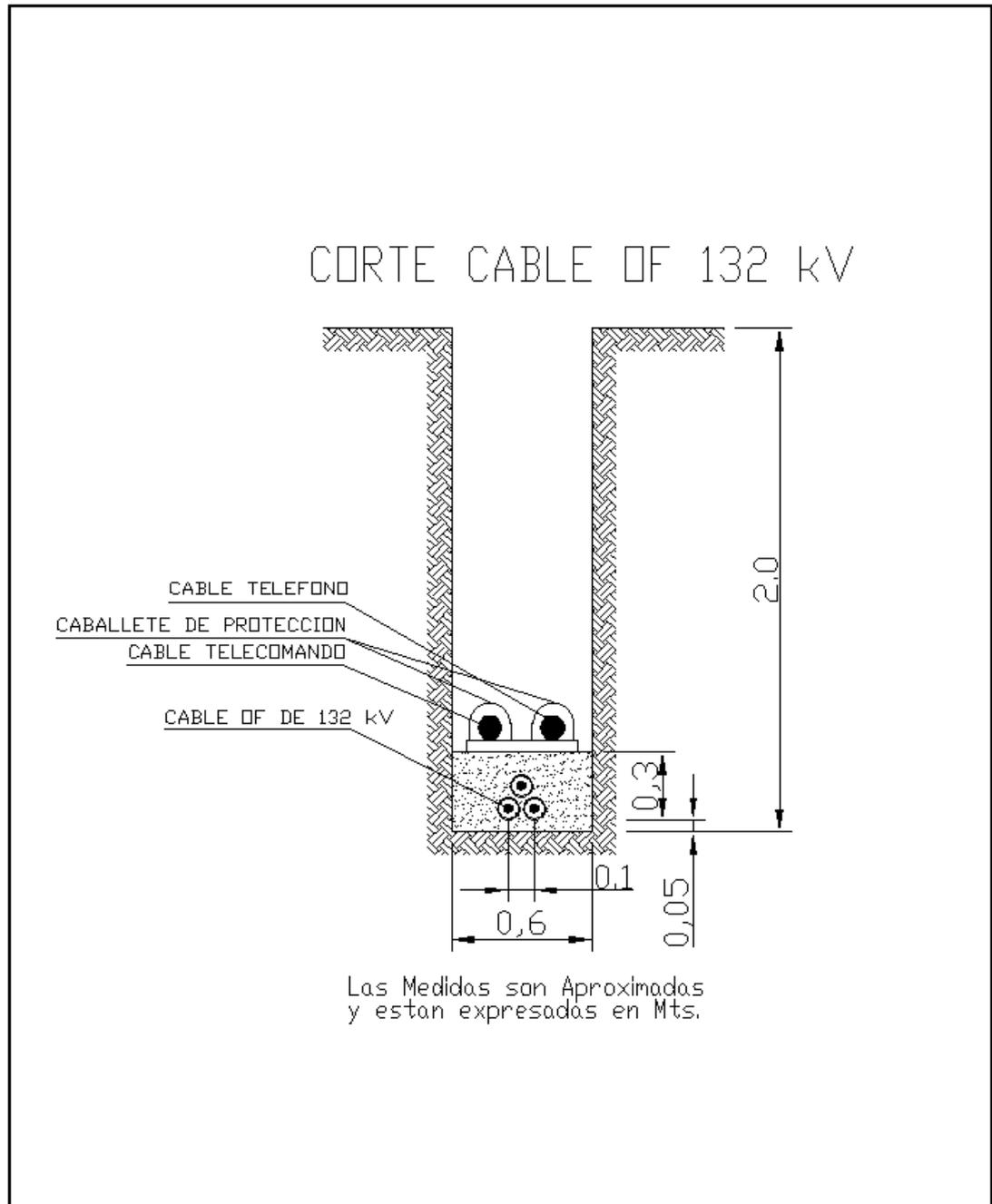
Realizado en AutoCAD por Dirección de Transmisión-Edenor S.A.

Figura AI-16. Corte cable 220 kV. Disposición coplanar.



b							
a							
Mod	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo		
REF. OBRA				Fecha	Nombre	Firma	 Edenor Dirección Técnica
I - PGA				Dibujado: 11/2006	I. Ruiz		
				Revisado: 11/2006	L. Beltone		
				Aprobado: 11/2006	A. Villafañe		
MOTIVO DE LA OBRA:	Escala:						CENTRO DE COSTO: 431
	PARTIDO:	ESQUEMA DE ZANJA CS 220 kV SIMPLE TERNA DISPOSICIÓN TREBOLILLO					CUENTA DE APLICACION:
	LOCALIDAD:						- Material:
						- Syee:	
							Plano N° 00055028
							HOJA N° 1 TOTAL 1

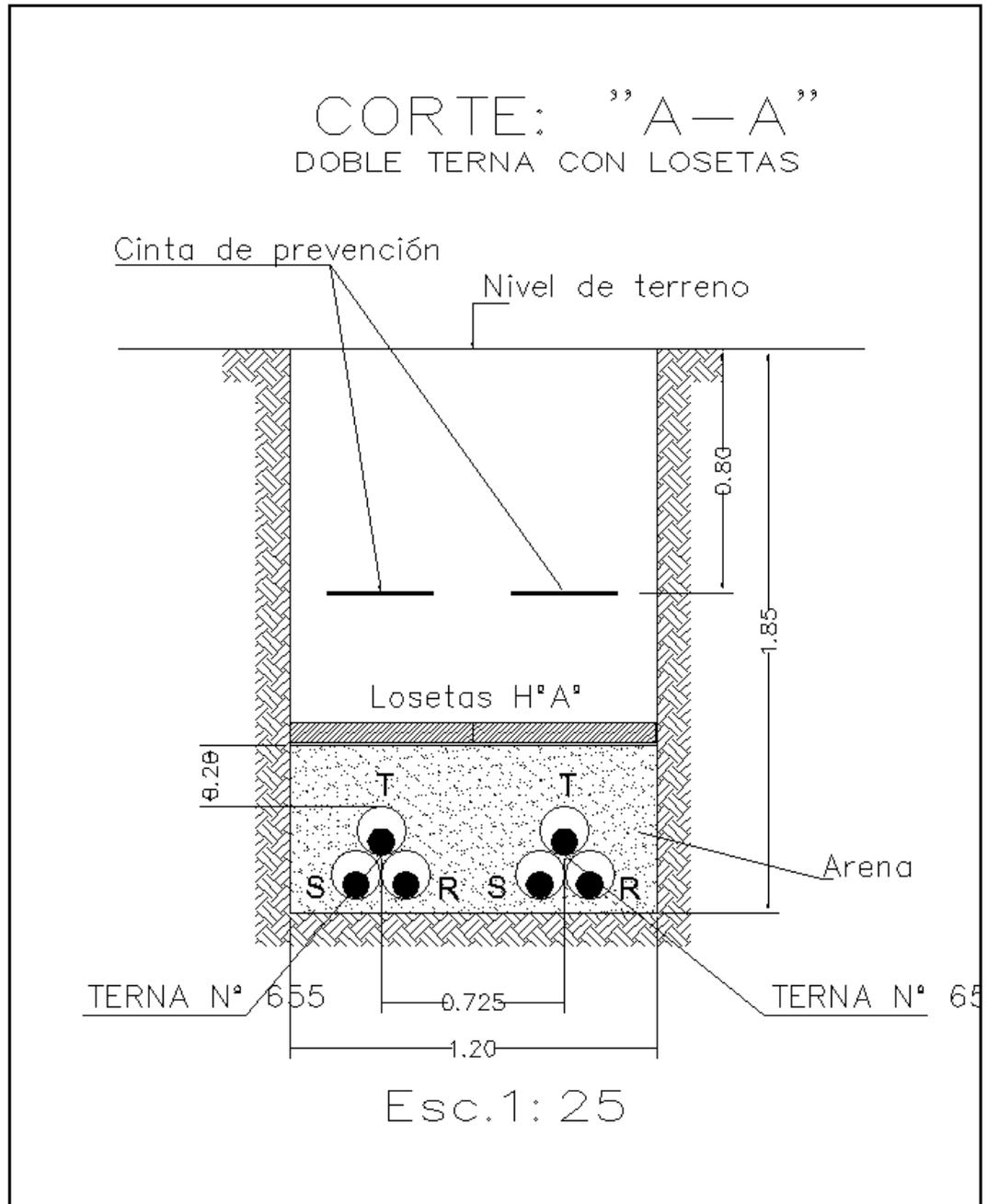
Figura AI-17. Corte cable 220 kv. Disposición tresbolillo.



c					
b					
a					
Mod	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo
REF. OBRA			Fecha	Nombre	Firma
I - PDA 2006	Dibujada:		12/2006	M. Mon	
	Revisada:		12/2006	L. Beltone	
	Aprobada:		12/2006	A. Villafañe	
MOTIVO DE LA OBRA:	Escala:	C.S. 132 kV			Edenor Dirección Técnica
	PARTIDO:	Corte Típico Cables OF 132 kV Disposición Tresbolillo			
	LOCALIDAD:				
					CENTRO DE COSTO: 431 CUENTA DE APLICACION: - Material: - Syeet:
					Plano N° HOJA N° 1 TOTAL 1

Documento realizado en sistema CAD "No modificar manualmente"

Figura AI-18. Corte cable 132 kV.



a						
b						
c						
Mod	Dibujó	Revisó	Aprobó	Fecha	Motivo	
REF. OBRA	Fecha		Nombre		Firma	
I - PDA 2006	Dibujado: 12/2006		M. Mon			
	Revisado: 12/2006		L. Beltane			
	Aprobado: 12/2006		A. Villafañe			
MOTIVO DE LA OBRA:	Escala:	C.S. 2 x 132 kV				CENTRO DE COSTO: 431 CUENTA DE APLICACION: - Material: - Syae:
	PARTIDO:	Corte de Zanja Cables 655/654				
	LOCALIDAD:					
					Plano N°	HOJA N° 1 TOTAL 1

Documento controlado en sistema CAD. No modificar manualmente.

Figura AI-19. Corte cable 132 kV. Cables 655 – 656.

FORMULARIO PARA MEDICIÓN EN SUBESTACIONES:

1. Tipo de Instalación.

1.1 ET ó SE

2. Identificación de la Instalación: a) Código: **51** b) Nombre: **MATHEU**

3. Lugar / Dirección: **Ruta Provincial N° 25. Matheu**

4. Georeferenciamiento Latitud: **34°23'33.54" S** Longitud: **58°50'13.63" O**

Sistema: **WGS84**

5. Fecha del Monitoreo: **9/11/2022**

6. Datos de la medición.

6.1. Hora: a) Inicial: **10:33** b) Final: **11:16**

6.2. Responsable de las Mediciones: a) Apellido: **Paonessa** b) Nombre: **Federico**

6.3. Organismo / Empresa: **Edenor SA**

6.4. Protocolo N°: **CT - MA - 134/2022**

6.5. Norma: **Res ENRE N° 1724/98 y Res SE 77/98**

7. INSTRUMENTAL

7.1. Instrumental de Medición de Campos

7.1.1. Marca: **WAVECONTROL**

7.1.2. Medidor a) modelo: **SMP2** b) N° serie: **18SN0875**

7.1.3. Sensor a) modelo: **WP400** b) N° serie: **18WP100455**

7.1.4. Calibración del instrumental

a) Emisor del (o) Emisor del certificado: **CITEDEF** b) N° de certificado: **00792EDE**

c) Fecha: **27/09/2022** d) Fecha Vencimiento: **27/09/2024**

7.2. Instrumental de Condiciones Meteorológicas

7.2.1. Marca:

7.2.2. Medidor: a) Modelo: b) N° de Serie:

7.2.3. Calibración del instrumental

a) Fecha: b) Método:

8. Condiciones Ambientales

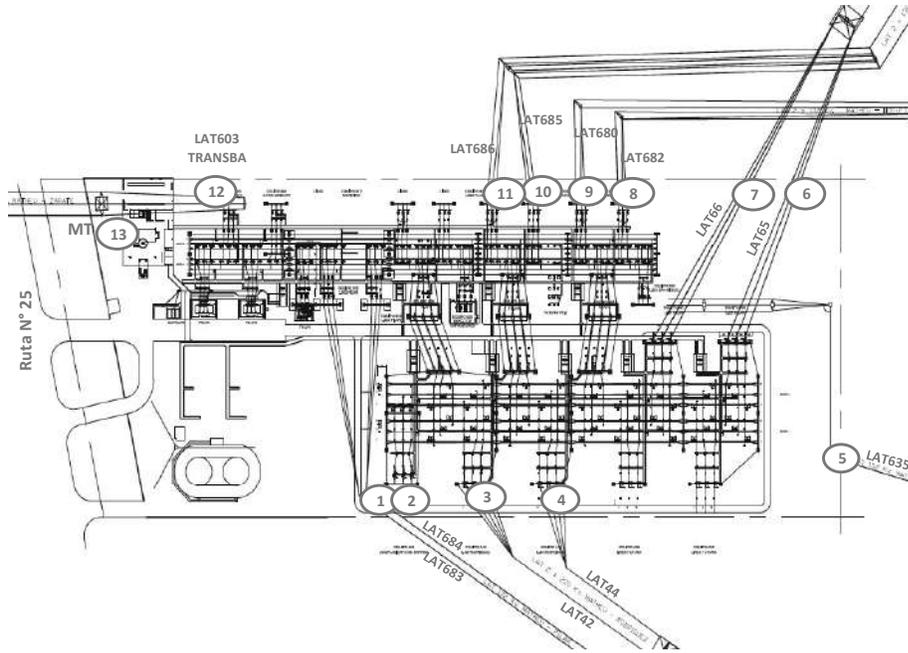
8.1. Temperatura [°C]: **21,1**

8.2. H.R.A. [%]: **50%**

8.3. Presión Atmosférica [hPa]: **1016,7**

9. POSICIONAMIENTO DE LAS MEDICIONES

9.1. Croquis de la instalación



9.2. Fotografías



RESULTADOS DE LA MEDICIONES

10. Datos de los Transformadores

10.1. Datos de los equipos instalados:

Transformador	Potencia Nominal [MVA]	Marca	Relación Transf.
3000010	40	SIAM	132/13,2
3000012	60	JEUMONT	132/33
3000072	40	T.T.E	132/13,2
3000128	60	JEUMONT	132/33
3000130	300	FARADAY	220/132
3000136	300	ITALTRAFO	220/132
3000138	300	ITALTRAFO	220/132

11. Condiciones de Carga

11.1. Tensión al momento de la medición [kV]: **13,2/33/132**

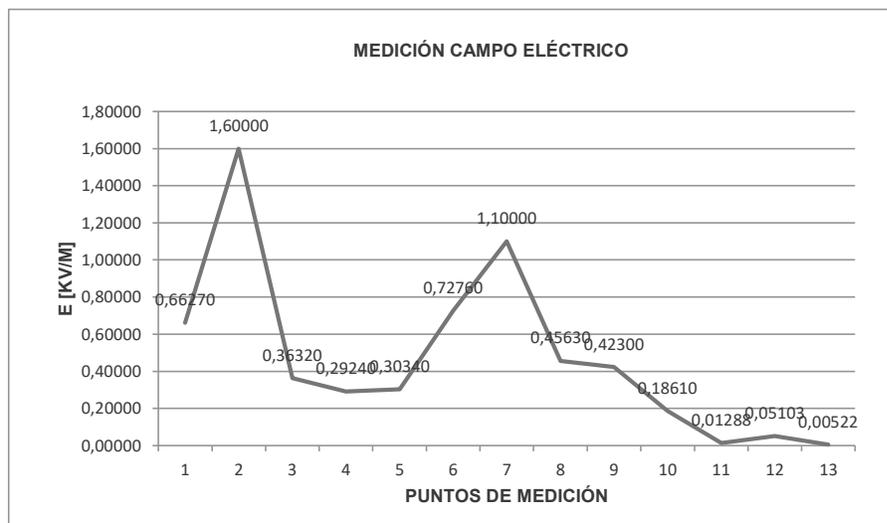
11.2. Potencia actual [kVA]: **457147,09**

11.3. Potencia máxima [kVA]: **1100000**

12. Puntos de medición (incorporar tantos puntos como sean necesarios)

Posición s/ croquis	Referencia	E [kV/m]
1	LAT 683	0,66270
2	LAT 684	1,60000
3	LAT 42	0,36320
4	LAT 44	0,29240
5	LAT 635	0,30340
6	LAT 65	0,72760
7	LAT 66	1,10000
8	LAT 682	0,45630
9	LAT 680	0,42300
10	LAT 685	0,18610
11	LAT 686	0,01288
12		0,05103
13	MT	0,00522

13. Gráficos de los valores obtenidos



14. Observaciones

Firma:

Aclaración:

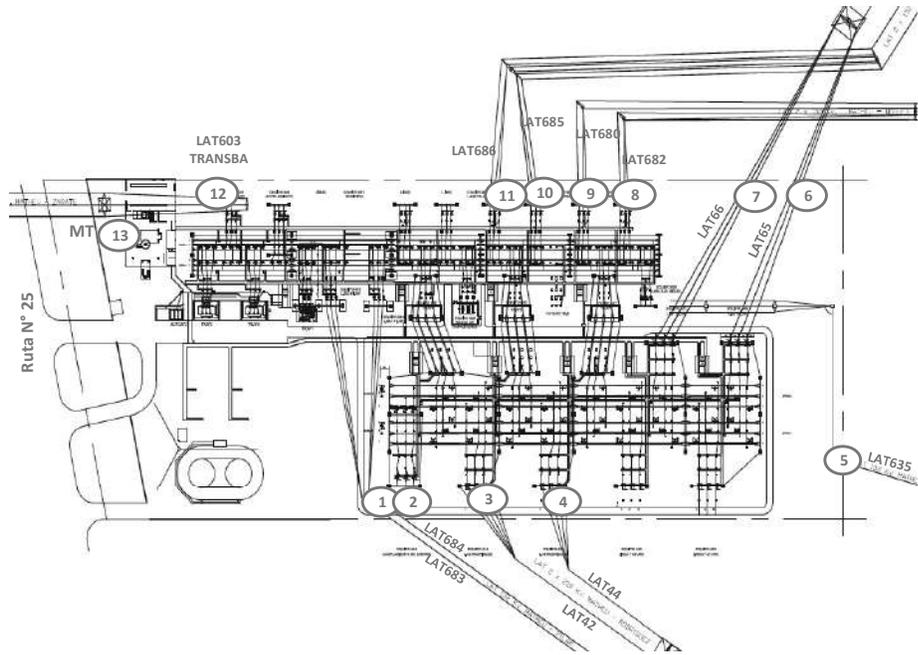
FORMULARIO PARA MEDICIÓN EN SUBESTACIONES:			
1. Tipo de Instalación.			
1.1 ET ó SE	⊙		
2. Identificación de la Instalación:	a) Código:	51	b) Nombre: MATHEU
3. Lugar / Dirección:	Ruta Provincial N° 25. Matheu		
4. Georeferenciamiento	Latitud:	34°23'33.54" S	Longitud: 58°50'13.63" O
	Sistema:	WGS84	
5. Fecha del Monitoreo:	9/11/2022		
6. Datos de la medición.			
6.1. Hora:	a) Inicial:	10:33	b) Final: 11:16
6.2. Responsable de las Mediciones:	a) Apellido:	Paonessa	b) Nombre: Federico
6.3. Organismo / Empresa:	Edenor SA		
6.4. Protocolo N°:	CT - MA - 134/2022		
6.5. Norma:	Res ENRE N° 1724/98 y Res SE 77/98		

7. INSTRUMENTAL			
7.1. Instrumental de Medición de Campos			
7.1.1. Marca: WAVECONTROL			
7.1.2. Medidor	a) modelo:	SMP2	b) N° serie: 18SN0875
7.1.3. Sensor	a) modelo:	WP400	b) N° serie: 18WP100455
7.1.4. Calibración del instrumental			
a) Emisor del (a)	Emisor del certificado:	CITEDEF	b) N° de certificado: 00792EDE
c) Fecha:	c) Fecha:	27/09/2022	d) Fecha Vencimiento: 27/09/2024
7.2. Instrumental de Condiciones Meteorológicas			
7.2.1. Marca:			
7.2.2. Medidor:	a) Modelo:	b) N° de Serie:	
7.2.3. Calibración del instrumental			
a) Fecha:	b) Método:		

8. Condiciones Ambientales	
8.1. Temperatura [°C]:	21,1
8.2. H.R.A. [%]:	50%
8.3. Presión Atmosférica [hPa]:	1016,7

9. POSICIONAMIENTO DE LAS MEDICIONES

9.1. Croquis de la instalación



9.2. Fotografías



RESULTADOS DE LA MEDICIONES

10. Datos de los Transformadores

10.1. Datos de los equipos instalados:

Transformador	Potencia Nominal [MVA]	Marca	Relación Transf.
3000010	40	SIAM	132/13,2
3000012	60	JEUMONT	132/33
3000072	40	T.T.E	132/13,2
3000128	60	JEUMONT	132/33
3000130	300	FARADAY	220/132
3000136	300	ITALTRAFO	220/132
3000138	300	ITALTRAFO	220/132

11. Condiciones de Carga

11.1. Tensión al momento de la medición [kV]: **13,2/33/132**

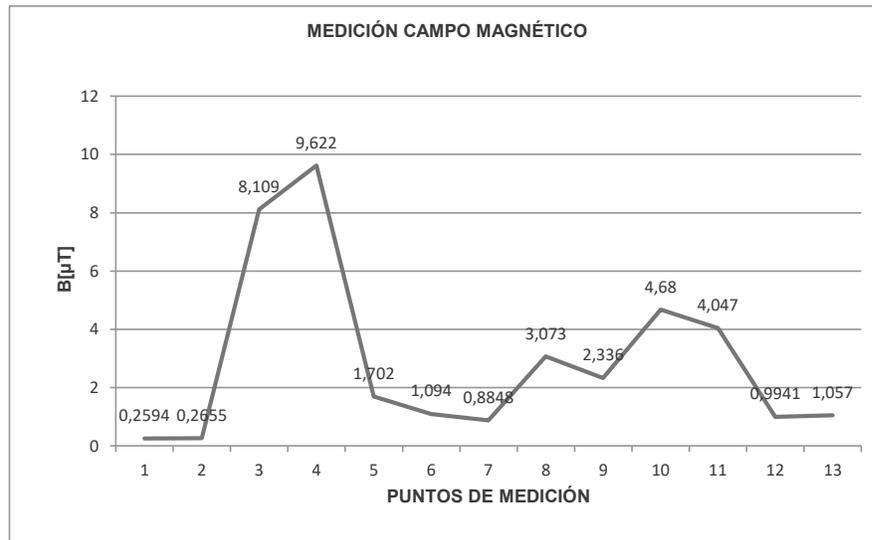
11.2. Potencia actual [kVA]: **457147**

11.3. Potencia máxima [kVA]: **1100000**

12. Puntos de medición (incorporar tantos puntos como sean necesarios)

Posición s/ croquis	Referencia	B [μ T]
1	LAT 683	0,2594
2	LAT 684	0,2655
3	LAT 42	8,109
4	LAT 44	9,622
5	LAT 635	1,702
6	LAT 65	1,094
7	LAT 66	0,8848
8	LAT 682	3,073
9	LAT 680	2,336
10	LAT 685	4,68
11	LAT 686	4,047
12		0,9941
13	MT	1,057

13. Gráficos de los valores obtenidos



FORMULARIO PARA MEDICIÓN EN SUBESTACIONES:

1. Tipo de Instalación.

1.1 ET ó SE

2. Identificación de la Instalación: a) Código: **67** b) Nombre: **Morón**

3. Lugar / Dirección: **Av. De La Tradición y Cuzco, Hurlingham. Villa Tesei**

4. Georeferenciamiento Latitud: **34°35'46,10" S** Longitud: **58°40'16,97" O**

Sistema: **WGS84**

5. Fecha del Monitoreo: **19/3/2021**

6. Datos de la medición.

6.1. Hora: a) Inicial: **09:37** b) Final: **10:28**

6.2. Responsable de las Mediciones:

a) Apellido: **Paonessa** b) Nombre: **Federico**

6.3. Organismo / Empresa: **Edenor SA**

6.4. Protocolo N°: **CT - MA - 032/2021**

6.5. Norma: Res ENRE N° 1724/98 y Res SE 77/98

7. INSTRUMENTAL

7.1. Instrumental de Medición de Campos

7.1.1. Marca: **WAVECONTROL**

7.1.2. Medidor a) modelo: **SMP2** b) N° serie: **18SN0875**

7.1.3. Sensor a) modelo: **WP400** b) N° serie: **18WP100455**

7.1.4. Calibración del instrumental

a) Emisor del certificado: **CITEDEF** b) N° de certificado: **00743EDE**

c) Fecha: **10/9/2020** d) Fecha Vencimiento: **10/9/2022**

7.2. Instrumental de Condiciones Meteorológicas

7.2.1. Marca:

7.2.2. Medidor: a) Modelo: b) N° de Serie:

7.2.3. Calibración del instrumental

a) Fecha: b) Método:

8. Condiciones Ambientales

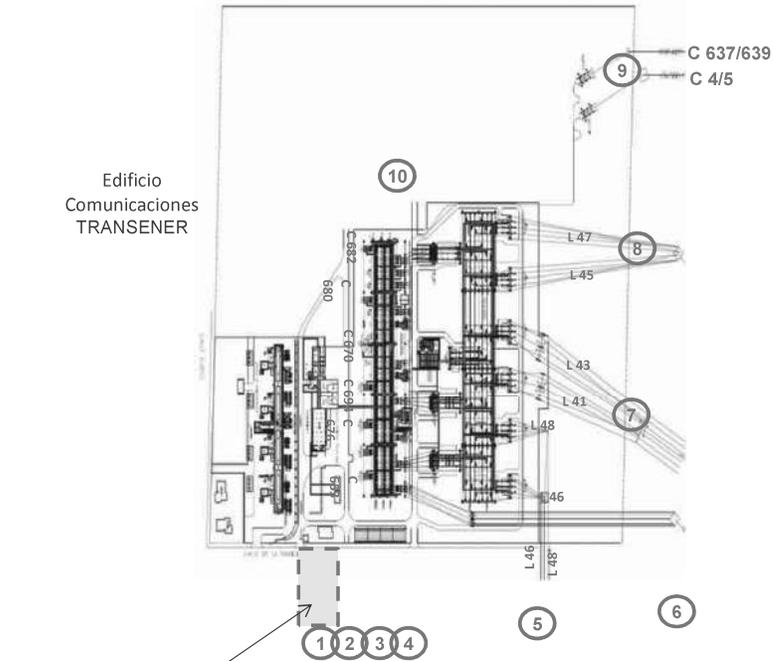
8.1. Temperatura [°C]: **18,3**

8.2. H.R.A. [%]: **24**

8.3. Presión Atmosférica [hPa]: **1010,9**

9. POSICIONAMIENTO DE LAS MEDICIONES

9.1. Croquis de la instalación



NUEVA SALA DE MEDIA TENSION



9.2. Fotografías



RESULTADOS DE LA MEDICIONES

10. Datos de los Transformadores

10.1. Datos de los equipos instalados:

Transformador	Potencia Nominal [MVA]	Marca	Relación Transf.
3000070	300	FUJI	220kv/132kv
3000151	300	ASEA	220kv/132kv
3000153	300	ASEA	220kv/132kv
3000152	40	SIAM	132 Kv/13,2Kv
3000225	80	TTE	133 Kv/13,2Kv
3000418	40	TTE	134 Kv/13,2Kv

11. Condiciones de Carga

11.1. Tensión al momento de la medición [kV]: **13,2 y 132**

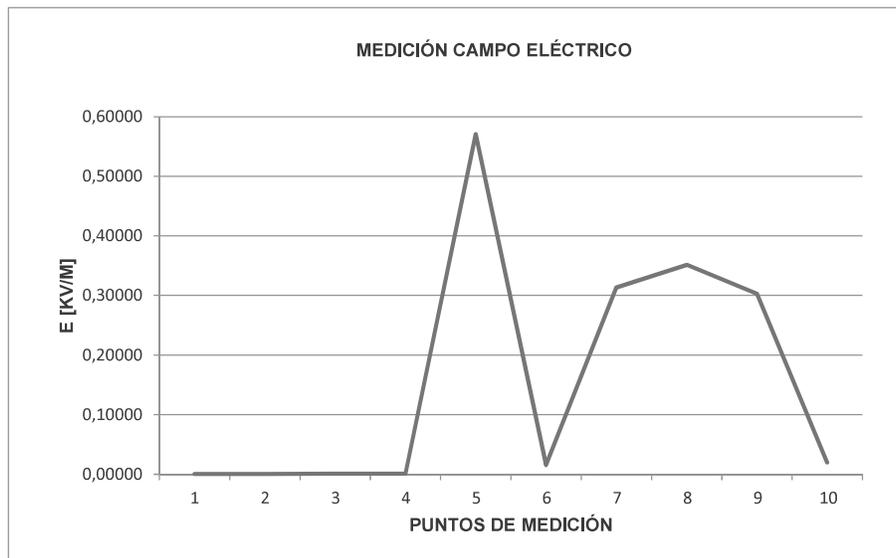
11.2. Potencia actual [kVA]: **267907,2**

11.3. Potencia máxima [kVA]: **1.060.000**

12. Puntos de medición (incorporar tantos puntos como sean necesarios)

Posición s/ croquis	Referencia	E [KV/m]
1	SALIDA MT	0,00064
2	SALIDA MT	0,00060
3	SALIDA MT	0,00108
4	SALIDA MT	0,00105
5	ENTRADA LAT	0,57100
6		0,01533
7	ENTRADA LAT	0,31360
8	ENTRADA LAT	0,35150
9	ENTRADA LAT	0,30280
10	ENTRADA LAT	0,01978

13. Gráficos de los valores obtenidos



14. Observaciones

Firma:



Aclaración: Inga, Silvana F. Feliciani

FORMULARIO PARA MEDICIÓN EN SUBESTACIONES:

1. Tipo de Instalación.

1.1 ET ó SE

2. Identificación de la Instalación: a) Código: **67** b) Nombre: **Morón**

3. Lugar / Dirección: **Av. De La Tradición y Cuzco, Hurlingham. Villa Tesei**

4. Georeferenciamiento **Latitud: 34°35'46,10" S Longitud: 58°40'16,97" O**

Sistema: **WGS84**

5. Fecha del Monitoreo: **19/3/2021**

6. Datos de la medición.

6.1. Hora: a) Inicial: **09:37** b) Final: **10:28**

6.2. Responsable de las Mediciones:

a) Apellido: **Paonessa** b) Nombre: **Federico**

6.3. Organismo / Empresa: **Edenor SA**

6.4. Protocolo N°: **CT - MA - 032/2021**

6.5. Norma: **Res ENRE N° 1724/98 y Res SE 77/98**

7. INSTRUMENTAL

7.1. Instrumental de Medición de Campos

7.1.1. Marca: **WAVECONTROL**

7.1.2. Medidor a) modelo: **SMP2** b) N° serie: **18SN0875**

7.1.3. Sensor a) modelo: **WP400** b) N° serie: **18WP100455**

7.1.4. Calibración del instrumental

a) Emisor del certificado: **CITEDEF** b) N° de certificado: **00743EDE**

c) Fecha: **10/09/2020** d) Fecha Vencimiento: **10/09/2022**

7.2. Instrumental de Condiciones Meteorológicas

7.2.1. Marca:

7.2.2. Medidor: a) Modelo: b) N° de Serie:

7.2.3. Calibración del instrumental

a) Fecha: b) Método:

8. Condiciones Ambientales

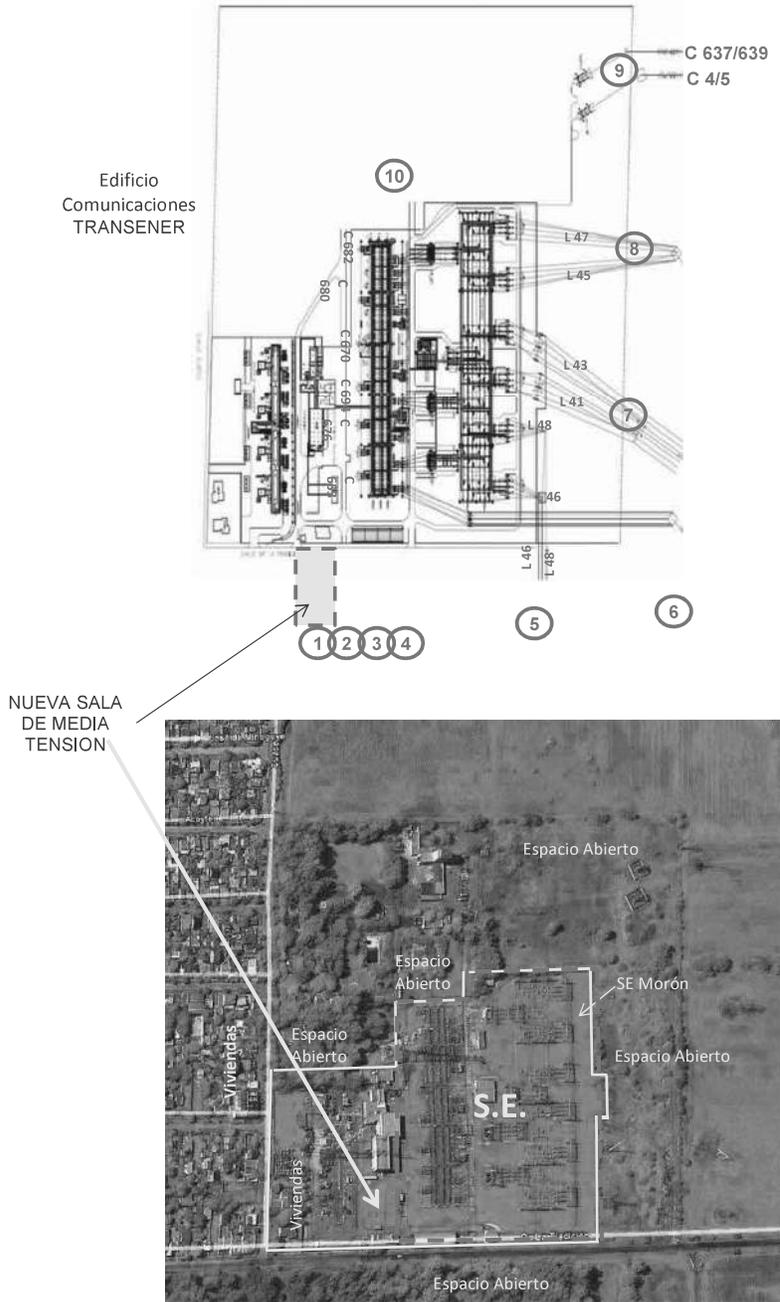
8.1. Temperatura [°C]: **18,3**

8.2. H.R.A. [%]: **24**

8.3. Presión Atmosférica [hPa]: **1010,9**

9. POSICIONAMIENTO DE LAS MEDICIONES

9.1. Croquis de la instalación



9.2. Fotografías



RESULTADOS DE LA MEDICIONES

10. Datos de los Transformadores

10.1. Datos de los equipos instalados:

Transformador	Potencia Nominal [MVA]	Marca	Relación Transf.
3000070	300	FUJI	220kv/132kv
3000151	300	ASEA	220kv/132kv
3000153	300	ASEA	220kv/132kv
3000152	40	SIAM	132 Kv/13,2Kv
3000225	80	TTE	133 Kv/13,2Kv
3000418	40	TTE	134 Kv/13,2Kv

11. Condiciones de Carga

11.1. Tensión al momento de la medición [kV]: **13,2 y 132**

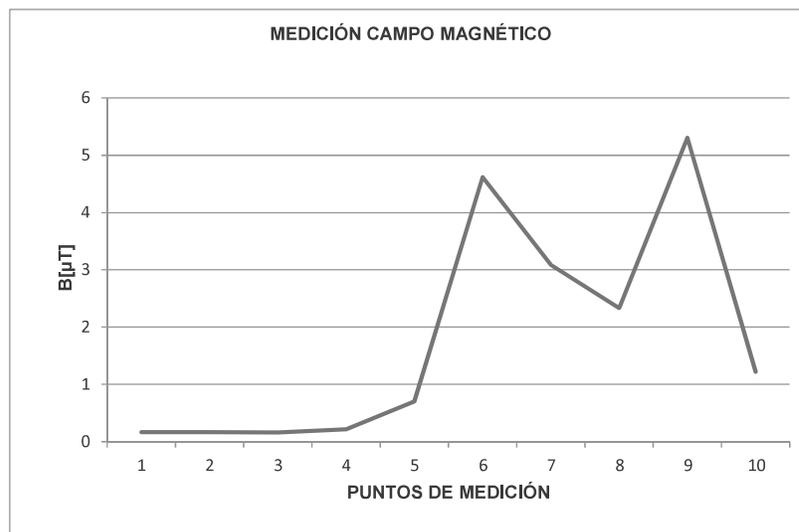
11.2. Potencia actual [kVA]: **267907,2**

11.3. Potencia máxima [kVA]: **1060000**

12. Puntos de medición (incorporar tantos puntos como sean necesarios)

Posición s/ croquis	Referencia	B [uT]
1	SALIDA MT	0,1638
2	SALIDA MT	0,1637
3	SALIDA MT	0,16
4	SALIDA MT	0,2154
5	ENTRADA LAT	0,7016
6	0	4,619
7	ENTRADA LAT	3,088
8	ENTRADA LAT	2,334
9	ENTRADA LAT	5,306
10	ENTRADA LAT	1,22

13. Gráficos de los valores obtenidos



Resumen ejecutivo

Obra: Ampliación Subestación N° 160 - Gral. Rodríguez de 500 kV a 220 kV y 1x800 MVA

Justificación del proyecto.

La ampliación de la subestación Rodríguez 500/220 kV en conjunto con los futuros electroductos de 220 kV que vincularán la S.E. Rodríguez con la S.E. Jose C. Paz, reducirá la solicitud de los electroductos de 220 kV Rodríguez - Morón y Rodríguez - Matheu.

Además, garantizará el abastecimiento de energía eléctrica a la demanda actual y futura asociada al nodo Rodríguez 220 kV que beneficiará a unos 2.200.000 de usuarios.

Descripción global de la obra.

Se trata de la ampliación de la subestación N° 160 - Rodríguez, que se encuentra ubicada en la Ruta Provincial 28 km 8.5, partido de Gral. Rodríguez, Provincia de Buenos Aires.

La ampliación consta de la instalación de un quinto transformador 500/220 kV – 800 MVA para la vinculación con la S.E. José C. Paz e incluirá la instalación de un nuevo banco de transformación de 500/220 kV - 800 MVA (3 bancos monofásicos) y sus respectivos vanos de 220 y 500 kV, dos campos de cable de 220 kV para permitir la vinculación de dos nuevos electroductos con destino a la subestación José C. Paz y 3 (tres) nuevos campos de AT futuros.

Para la maniobra y protección de los vanos se utilizarán interruptores y seccionadores, contando con un sistema de protección, maniobra y auxiliares en baja tensión asociado a estas funciones.

Consideraciones sobre la obra, sus beneficios e impactos:

- Su ejecución mejorará la calidad de servicio de la zona reduciendo la frecuencia y duración de cortes y estabilizando los niveles de tensión.
- La mayor parte de los impactos negativos son temporales y se asocian a la etapa de obra.
- Cumpliendo las medidas de mitigación definidas en el Plan de Gestión Ambiental, los impactos pueden ser controlados.
- Los impactos permanentes son inherentes a la actividad de distribución de energía.
- La operación se realizará a cargo de **edenor**, una empresa con experiencia en el rubro y comprometida con el medio ambiente.



Inga Silvana F. Feliciani
Jefa Dpto. Medio Ambiente
EDENOR
(RUP-001649)

PRESUPUESTO AMPLIACION SE RODRIGUEZ 500/220kV



21/5/2024

DESCRIPCION	CANT	UNID	COSTO (USD)				
			Materiales (unitario)	SySE (unitario)	Materiales (total)	SySE (total)	TOTAL
LADO 500kV							
TRANSFORMADOR DE 800MVA - 500/220kV	1	c/u	\$ 10.965.000.000		\$ 10.965.000.000		\$ 10.965.000.000
CAMPO DE TRANSFORMADOR DE 500kV	1	c/u	\$ 325.295.000		\$ 325.295.000		\$ 325.295.000
OBRA ELECTROMECHANICA 500kV	1	gl		\$ 146.200.000		\$ 146.200.000	\$ 146.200.000
OBRA CIVIL 500kV	1	gl		\$ 255.850.000		\$ 255.850.000	\$ 255.850.000
LADO 220kV							
CAMPO DE TRANSFORMADOR DE 220kV	1	c/u	\$ 175.440.000		\$ 175.440.000		\$ 175.440.000
CAMPO DE LINEA DE 220kV	2	c/u	\$ 164.475.000		\$ 328.950.000		\$ 328.950.000
OBRA ELECTROMECHANICA 220kV	1	gl		\$ 233.920.000		\$ 233.920.000	\$ 233.920.000
OBRA CIVIL 220kV	1	gl		\$ 1.440.070.000		\$ 1.440.070.000	\$ 1.440.070.000
GLOBALES							
PROTECCIONES GLOBAL	1	gl	\$ 643.280.000		\$ 643.280.000		\$ 643.280.000
SISTEMAS AUXILIARES GLOBAL	1	gl	\$ 18.275.000		\$ 18.275.000		\$ 18.275.000
Eq. TELECOMUNICACIONES GLOBAL	1	gl	\$ 85.892.500		\$ 85.892.500		\$ 85.892.500
TELECONTROL	1	gl	\$ 38.377.500		\$ 38.377.500		\$ 38.377.500
COSTOS DIRECTOS O.EM.					\$ 12.580.510.000	\$ 380.120.000	\$ 12.960.630.000
Costos indirectos O.EM. (ingeniería, supervisión de obra, gestión de stock y contratos, etc.)					\$ 2.528.680.000	\$ 76.400.000	\$ 2.605.080.000
SUBTOTAL OBRA ELECTROMECHANICA					\$ 15.109.190.000	\$ 456.520.000	\$ 15.565.710.000
COSTOS DIRECTOS O.CIV.						\$ 1.695.920.000	\$ 1.695.920.000
Costos indirectos O.CIV. (ingeniería, supervisión de obra, gestión de stock y contratos, etc.)						\$ 245.910.000	\$ 245.910.000
SUBTOTAL OBRA CIVIL						\$ 1.941.830.000	\$ 1.941.830.000
TOTAL SUBESTACION					\$ 15.109.190.000	\$ 2.398.350.000	\$ 17.507.540.000

Subgerente de Coordinación Técnica y Permisos AT

Inga. Silvana F. Feliciani
RUP-001649

Gerente de Ingeniería y Obras AT