



00	12-12-12	Emitido para revisión y aprobación por CTM	GMB	JSA/JFA	GZS
<b>Rev:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Descripción</b>	<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>
INGENIERIA BASICA AMPLIACIÓN COTARUSE 220 KV			Documento No.: PE-AMPC-GP016-COT-D001 <b>Versión: 00</b>		
		PROYECTO AMPLIACIÓN COTARUSE 220 KV	Contrato No.: GP-0016-2012		
		Ampliación SE Cotaruse 220 KV			

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## AMPLIACIÓN SE COTARUSE 220 kV

### INGENIERIA BASICA

### ÍNDICE GENERAL

#### 1. INTRODUCCIÓN

##### 1.1 OBJETIVO

##### 1.2 ALCANCES

1.2.1 Alcances para las Bahías de ampliación de Barras A y B en 220 kV.

1.2.2 Alcances para los diámetros 1, 2 y 3 en 220 kV.

1.2.3 Alcances de la Memoria Descriptiva

#### 2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

##### 2.1 LOCALIZACIÓN

##### 2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DE SERVICIO

#### 3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

#### 4. CRITERIOS DE DISEÑO

##### 4.1 CRITERIOS DE DISEÑO ELECTROMECHANICO

##### 4.1.1 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

##### 4.1.2 DETERMINACION DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO DE DISEÑO PARA RED DE TIERRA PROFUNDA Y PORTICOS

##### 4.1.3 COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO

##### 4.1.4 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE BARRAS

##### 4.1.5 CRITERIOS PARA VERIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE PARARRAYOS

4.1.5.1 Máxima Tensión de Operación Continua (Uc)

4.1.5.2 Sobretensión Temporal (TOV)

4.1.5.3 Cálculo de la Tensión Nominal del Pararrayos (Ur)

4.1.5.4 Margen de Protección

4.1.5.5 Selección de la Clase del Pararrayos

##### 4.1.6 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

4.1.6.1 Distancias Fase-Fase y Fase Tierra

4.1.6.2 Distancias para el dimensionamiento de la subestación

4.1.6.3 Zona de Seguridad

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

#### 4.1.7 CRITERIOS PARA DETERMINAR EL APANTALLAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN

#### 4.1.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- 4.1.8.1 Criterios de diseño
- 4.1.8.2 Necesidades de la puesta a tierra
- 4.1.8.3 Procedimiento de cálculo
- 4.1.8.4 Consideraciones para diseño

#### 4.1.9 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

- 4.1.9.1 Cálculo de la corriente de carga por los transformadores de Corriente (I1)
- 4.1.9.2 Cálculo de la corriente máxima del devanado primario del Transformador de Corriente (I2)
- 4.1.9.3 Cargabilidad de los Transformadores de Corriente (Burden)
- 4.1.9.4 Normas aplicables para el diseño

#### 4.1.10 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

#### 4.1.11 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

#### 4.1.12 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE LOS DIAGRAMAS DE CARGAS EN PÓRTICOS

#### 4.1.13 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE LOS DIAGRAMAS DE CARGAS EN SOPORTES DE EQUIPOS

#### 4.1.14 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE CABLES DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN

#### 4.1.15 ILUMINACIÓN Y FUERZA EXTERIOR

### 4.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES

#### 4.2.1 GENERALIDADES

#### 4.2.2 CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y NORMAS APLICABLES

#### 4.2.3 CRITERIOS DE DISEÑO

- 4.2.3.1 Cargas
- 4.2.3.2 Factores de Seguridad
- 4.2.3.3 Materiales

#### 4.2.4 PREMISAS DE DISEÑO

- 4.2.4.1 Disposición General de Obras Civiles
- 4.2.4.2 Arquitectura y Edificaciones
- 4.2.4.3 Explanaciones de la Subestación, Ampliación de Cerco y Nuevas Vías
- 4.2.4.4 Bases de Equipos y Pórticos y Canaletas
- 4.2.4.5 Revisión y Compatibilización de las Fundaciones
- 4.2.4.6 Edificaciones

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

#### 4.2.4.7 Drenaje

### 5. DESCRIPCIÓN OBRAS ELECTROMECAÑICAS

5.1 EVALUACIÓN DE LAS FACILIDADES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN

5.2 SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA BARRA

5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

5.4.1 Generalidades

5.4.2 Equipamiento en el Patio de Llaves 220 kV

5.4.2.1 Bahías de las barras A y B

5.4.2.2 Diametros 1, 2 y 3

5.4.3 Impacto de la Ejecución del Proyecto en las Instalaciones Existentes

5.4.3.1 En los Equipos de Maniobra

5.4.3.2 En el Sistema de Barras

5.4.3.3 En el Área de la Subestación

5.4.3.4 En los Servicios Auxiliares

5.4.4 Sistema de Puesta a Tierra

5.4.5 Ampliación del Sistema de Iluminación – Bahías de ampliación de barras A y B

5.4.6 Servicios Auxiliares

5.4.7 Sistema de iluminación

5.4.8 Cableado de Fuerza y Control

5.4.9 Estructuras Metálicas

### 6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDIDA Y TELECOMUNICACIONES

6.1 OBJETIVO

6.2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

6.3 ALCANCES

6.3.1 Sistema de Protección y Medición

6.3.2 Sistema de Control

6.3.3 Sistema de Registrador de Fallas

6.3.4 Sistema SAS

6.3.5 Niveles de Control

6.4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

6.4.1 Adquisición de datos y comandos

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

6.4.2 Procesamiento de alarmas y señalización de estados binarios

6.4.3 Procesamiento de señales de medida

6.4.4 Procesamiento de comandos.

6.4.5 Marcación de tiempo para eventos y alarmas.

6.4.6 Autochequeo y auto diagnóstico.

6.4.7 Monitoreo de los equipos de las salas de control

6.5 SEGURIDAD DEL SISTEMA

6.6 DESCRIPCIÓN DE LOS DESPLIEGUES

6.7 SECUENCIA DE EVENTOS

6.8 MANEJO DE ALARMAS

6.9 CURVAS DE TENDENCIAS

6.10 REPORTES

6.10.1 Sistema de coloreo de Barras

6.10.2 Pruebas al Sistema SAS FAT/SAT

## **7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES**

7.1 GENERALIDADES

7.2 INVESTIGACIONES DE CAMPO

7.3 OBRAS PROVISIONALES

7.4 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

7.5 CIMENTACIONES

7.6 CANALETAS, BUZÓN Y DUCTOS

7.7 SISTEMA DE DRENAJE

7.8 OTROS

## **8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO PRINCIPAL**

PE-AMPC-GP016-COT-D010 ET. INTERRUPTORES DE POTENCIA.

PE-AMPC-GP016-COT-D011 ET. SECCIONADOR DE BARRA.

PE-AMPC-GP016-COT-D012 ET. SECCIONADOR DE BARRA TIPO PANTOGRAFO.

PE-AMPC-GP016-COT-D013 ET. SECCIONADOR DE LINEA TIPO PANTOGRAFO.

PE-AMPC-GP016-COT-D014 ET. TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 362 KV.

PE-AMPC-GP016-COT-D015 ET. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 362 KV - 1.

PE-AMPC-GP016-COT-D016 ET. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 362 KV - 2.

PE-AMPC-GP016-COT-D017 ET. PARARRAYOS 362 KV.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 9. PLANOS CONCEPTUALES

### 9.1 PLANOS GENERALES

### 9.2 PLANOS CONCEPTUALES DEL EQUIPAMIENTO EN EL PATIO DE LLAVES

### 9.3 PLANOS CONCEPTUALES DE CONTROL Y PROTECCION

## Contenido de Cuadros

Cuadro N°: 1	Características del Sistema Eléctrico
Cuadro N°: 2	Corrientes de Cortocircuito en Barras - Avenida
Cuadro N°: 3	Corrientes de Cortocircuito en Barras - Avenida
Cuadro N°: 4	Tendencia de Corrientes de Cortocircuito Máximas en Barras en kA
Cuadro N°: 5	Distancias de Seguridad Fase-Tierra
Cuadro N°: 6	Distancias de Seguridad Fase-Fase
Cuadro N°: 7	Niveles de Iluminación para Subestaciones
Cuadro N°: 8	Iluminancia Mantenido en áreas interiores
Cuadro N°: 9	Pesos Unitarios de Materiales
Cuadro N°: 10	Lote destinado para la ampliación.
Cuadro N°: 11	Equipamiento en 220 kV para Bahías de Barras A y B
Cuadro N°: 12	Equipamiento en 220 kV para Bahías de Barras A y B
Cuadro N°: 13	Niveles de Seguridad

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

# AMPLIACIÓN SE COTARUSE 220 kV

## INGENIERIA BASICA

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es el desarrollo de la Memoria Descriptiva a nivel de Ingeniería Básica para la construcción de la ampliación de la [Subestación Cotaruse en 220kV, en lo referente a las 2 Bahías en 220 kV concernientes a las barras A y B](#), y los 2/3 de los diámetros 1, 2 y 3 a implementar; en la ampliación de la subestación en configuración interruptor y medio.

El presente documento describe y plantea los criterios de diseño a emplear, los trabajos ha realizar y las características del suministro principal a suministrar, a fin de lograr esclarecer los alcances ofertados y dar inicio a la ingeniería de detalle.

#### 1.2 ALCANCES

##### 1.2.1 Alcances para las Bahías de ampliación de Barras A y B en 220 kV.

En lo referente a las 2 bahías para ampliación de las barras A y B en 220 kV; se desarrollará lo siguiente:

- Instalación y suministros de las habías asociadas a la ampliación de las Barras A y B; Equipos de maniobra, medición, control, protección y puesta en servicio.
- Obras Civiles de los equipos de maniobra y tableros de control y protección.
- Diseño, suministros y obras civiles del nuevo edificio de control.

##### 1.2.2 Alcances para los diámetros 1, 2 y 3 en 220 kV.

En lo referente a los 2/3 de los diámetros 1, 2 y 3 en 220 kV se desarrollará lo siguiente:

- Instalación y suministros de las habías asociadas a la ampliación de las Barras A y B; Equipos de maniobra, medición, control, protección y puesta en servicio.
- Obras Civiles de los equipos de maniobra y tableros de control y protección.
- Diseño, suministros y obras civiles del nuevo edificio de control.

##### 1.2.3 Alcances de la Memoria Descriptiva.

El presente informe esta conformado por los siguientes capítulos:

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- **Características geográficas:** Se describe la localización del proyecto, y se describen las características climáticas y de servicio.
- **Características del sistema eléctrico:** Se describe las características del sistema eléctrico para cada nivel de tensión.
- **Obras electromecánicas:** Se describe la configuración de la subestación, se describen las instalaciones existentes, el equipamiento del proyecto, los servicios auxiliares, el sistema de control, protección y medición.
- **Descripción del Sistema de Control, Protección, Medida y Telecomunicaciones:** Se describen los materiales a utilizar, y se desarrolla la descripción técnica aplicable al proyecto; así como la propuesta referente a telecomunicaciones.
- **Obras civiles:** Se describen los materiales a utilizar, y se desarrolla la descripción técnica aplicable al proyecto.
- **Especificaciones Técnicas:** Se presenta los documentos de especificación técnica del equipamiento principal.
- **Láminas y planos:** Se presenta los planos conceptuales; ubicación del proyecto, el diagrama unifilar general de la subestación, la disposición de los equipos en el patio de llaves en vista en planta y secciones, a partir de los cuales se realizará la ingeniería de detalle.

## 2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

La S.E. Cotaruse forma parte del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), y está ubicada en la carretera a Nazca – Abancay, en el km 294,5, en el Distrito de Cotaruse, Provincia de Aymaraes, Departamento de Apurímac; a una altura de 4103 msnm.

La Subestación Cotaruse está conectada a la línea de 220 kV que enlaza las subestaciones de Campo Armiño (Mantaro) y Socabaya.

### 2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DE SERVICIO

La SE Cotaruse se encuentra en una zona de clima típicamente de sierra, con presencia de lluvias y tormentas eléctricas, y baja humedad relativa del aire.

Las características climatológicas y geográficas en el área del proyecto, son las siguientes:

- Altura : 4 103 msnm
- Temperatura Mínima : -15 °C
- Temperatura Media : 10 °C
- Temperatura Máxima : 30 °C



PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Velocidad del viento (según CNE suministro ) :113 km / h
- Capa de hielo (Según CNE Suministro ) : 25 mm

Las condiciones sísmicas que deberá tenerse en cuenta para la operación de los equipos electromecánicos, bases y fundaciones de equipos serán los siguientes:

- Aceleración horizontal : 0,5 g
- Aceleración Vertical : 0,4 g
- Frecuencia de oscilación : Según cada equipo o en su defecto 2,5 Hz.

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Las características del sistema eléctrico son las siguientes:

**Cuadro N°: 1 Características del Sistema Eléctrico**

Tensión Nominal	220kV
Frecuencia asignada	60
Puesta a tierra	Sólido
Número de fases	3
Tensión asignada del equipos (kV)	245
Tensión de operación del sistema (kV)	245
Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo (kV)	1175
Máxima duración admisible de cortocircuito (s)	1
Distancia de fuga mínima, (mm/kV):	25
Tiempo normal de aclaración de la falla (ms)	100
Tiempo de aclaración de la falla de respaldo (ms)	300
Identificación de fases	R, S y T

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 4. CRITERIOS DE DISEÑO

### 4.1 CRITERIOS DE DISEÑO ELECTROMECHANICO

#### 4.1.1 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

El diseño y preparación de los planos y documentos de Ingeniería Básica, deberá cumplir cabalmente, según sea aplicable, con las siguientes normas y reglamentos:

- CNE - Código Nacional de Electricidad, Suministro – 2011.
- DGE - Dirección General de Electricidad MINEM.
- Ley de Concesiones Eléctricas decreto Ley 25844.
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.
- IEC - The International Electrotechnical Comision.
- ANSI - American National Standards Institute.
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- UNE – Norma Europea.
- RUS Bulletin 1724E-300 - Design Guide for Rural Substations.
- NESC - National Electrical Safety Code.
- OSHA - Occupational Safety and Health Administration.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Ley general de Residuos Sólidos N° 27314.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- AISI - American Iron and Steel Institute.

En caso de conflicto en la aplicación o interpretación de los códigos o estándares indicados, la consideración e interpretación final será discutida y definida en conjunto con ISA REP.

#### 4.1.2 DETERMINACION DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO DE DISEÑO PARA RED DE TIERRA PROFUNDA Y PORTICOS

Para el diseño Electromecánico de la Subestación; específicamente para la Malla de tierra profunda; pórticos y estructuras se ha calculado la corriente de cortocircuito para el diseño con las siguientes premisas.

- Se utiliza el archivo Digsilent del estudio de pre-operatividad entregado al COES por parte de la empresa ABENGOA, que incluye las nuevas instalaciones a ser implementadas en el presente proyecto y el planeamiento al 2016 del Sistema Interconectado Nacional-SEIN.

- A fin de garantizar el crecimiento del nivel de cortocircuito para los próximos 20 años se saca la tendencia de crecimiento de los niveles de cortocircuito máximos ocurridos en las Barras en 220 kV y se obtienen los valores para el Diseño Electromecánico.

En el cuadro siguiente se presenta en resumen los resultados de Cálculo de Cortocircuito para las barras asociadas a nuestro proyecto:

**Cuadro N°: 2 Corrientes de Cortocircuito en Barras - Avenida**

Subestación	2,013		2,015		2,018	
	3f (kA)	1f (kA)	3f (kA)	1f (kA)	3f (kA)	1f (kA)
Cotaruse 220 kV	10.38	5.27	10.6	5.37	10.73	5.58

Notas:

3f (kA): Corriente de Cortocircuito Trifásico

1f (kA): Corriente de Cortocircuito Monofásico

Fuente: Son reportes del Archivo Digsilent del COES

El reporte de los cálculos se presenta en el Anexo A.

**Cuadro N°: 3 Corrientes de Cortocircuito en Barras - Avenida**

Subestación	2,013		2,015		2,018	
	3f (kA)	1f (kA)	3f (kA)	1f (kA)	3f (kA)	1f (kA)
Cotaruse 220 kV	10.41	5.28	10.64	5.56	10.67	5.38

Notas:

3f (kA): Corriente de Cortocircuito Trifásico

1f (kA): Corriente de Cortocircuito Monofásico

Fuente: Son reportes del Archivo Digsilent del COES

El reporte de los cálculos se presenta en el Anexo A.

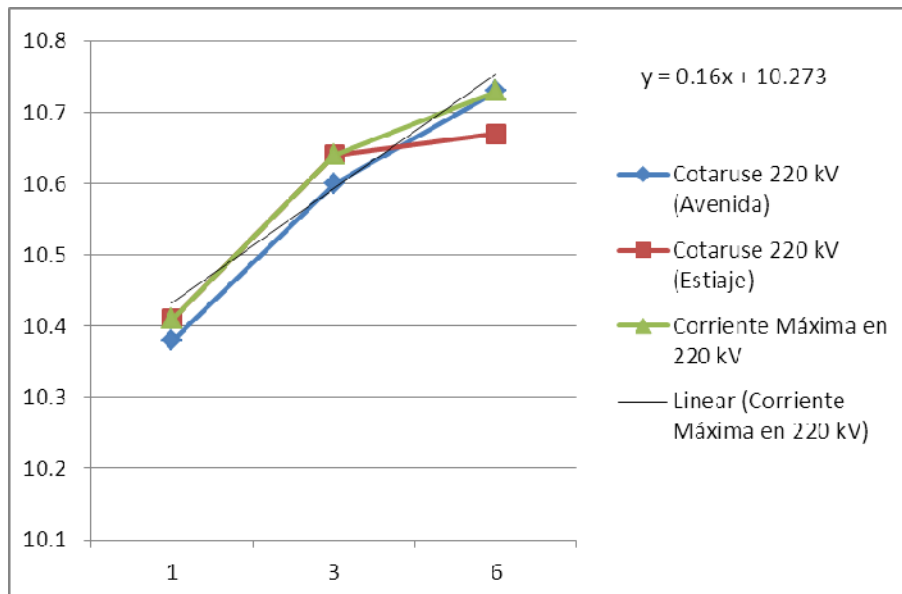
**Cuadro N°: 4 Tendencia de Corrientes de Cortocircuito Máximas en Barras en kA**

Subestación	2013	2015	2018
Cotaruse 220 kV (Avenida)	10.38	10.6	10.73
Cotaruse 220 kV (Estiaje)	10.41	10.64	10.67
Corriente Máxima en 220 kV	10.41	10.64	10.73

El reporte de los cálculos se presenta en el Anexo A.

En la figura siguiente se ha graficado la tendencia de la corriente de cortocircuito para las Barras en 220kV (Valores máximos); obteniéndose una tendencia lineal y Calculándose con dicha tendencia la corriente prevista para el año 20.

**Figura N° 1 Tendencia de Crecimiento del Nivel de Cortocircuito en Barras 220 kV**



Notas  
Año 01: 2013 año 5: 2015 y año 5: 2018

Se observa que con esta tendencia de crecimiento lineal la corriente de cortocircuito proyectada para el año 20 será de 13.473 kA; sin embargo se aplicará como criterio de diseño un factor de 1.5, aplicado a la máxima corriente de cortocircuito obtenida en el año 2018; con lo cual se obtiene 16.095 kA; siendo este valor mas conservador. Dicho valor será empleado en el diseño de la Red de Tierra profunda y cálculo de esfuerzos en los pórticos, Barras y soportes de equipos.

Las corrientes de diseño de los equipos a suministrar en 220 kV será 40 kA; siendo esta una característica estándar de fabricación de equipos.

### 4.1.3 COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO

El estudio de coordinación del aislamiento será desarrollado conforme a las recomendaciones y procedimientos descritos en las Normas IEC 60071-1 y 60071-2; de manera tal de validar los niveles de aislamiento en el equipamiento de 220 kV; especificados para el presente proyecto; tomando en consideración la ubicación de los pararrayos existentes y proyectados dentro del patio de llaves de la subestación; recomendando su mejor ubicación.

La norma IEC establece el procedimiento para realizar la coordinación de aislamiento, el cual consiste en elegir un conjunto de tensiones soportadas normalizadas que caracteriza el aislamiento del material aislante que se aplica en equipamientos eléctricos.

El procedimiento establece desarrollar el estudio en cuatro etapas:

- Etapa 1: Determinación de las sobretensiones representativas (Urp)

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Etapa 2: Determinación de las tensiones soportadas de coordinación ( $U_{cw}$ )
- Etapa 3: Determinación de las tensiones soportadas especificadas ( $U_{rw}$ )
- Etapa 4: Determinación de las tensiones soportadas ( $U_w$ )

Es decir que para cada equipo del patio de llaves se debe realizar su coordinación del aislamiento, y así determinar el nivel de aislamiento del equipamiento que soporte las sobretensiones a los que estarán sometidas.

#### 4.1.4 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE BARRAS

La validación de la capacidad de los sistemas de barras existentes será mediante la determinación de:

- **Capacidad de Conducción del Conductor (Ampacidad):** El cual arroja como resultado la máxima corriente a transmitir por el conductor, sin perder sus características mecánicas. Este resultado se compara con la máxima corriente en situaciones extremas del sistema.
- **Capacidad de Cortocircuito del Conductor:** El cual arroja como resultado la máxima corriente de cortocircuito que puede soportar el conductor sin perder sus características mecánicas. Este resultado se compara con la máxima corriente de cortocircuito.

#### 4.1.5 CRITERIOS PARA VERIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE PARARRAYOS

Las características que deben cumplir los pararrayos para proteger un conjunto de equipos en un punto de la subestación son:

- Selección de la corriente nominal y clase de descarga de línea
- Selección de la tensión de funcionamiento
- Selección de la sobretensión temporal (TOV)
- Selección de la longitud de fuga
- Determinación del margen de protección a impulsos tipo rayo
- Determinación del margen de protección a impulsos tipo maniobra

A continuación se describen los parámetros que se determinarán para seleccionar adecuadamente el pararrayos:

##### 4.1.5.1 Máxima Tensión de Operación Continua ( $U_c$ )

Tensión máxima de operación continua, es la tensión de frecuencia industrial eficaz máxima admisible que se puede aplicar de forma continua entre los terminales del pararrayos.

La tensión máxima de operación continua viene dado por:

$$U_c \geq k_m \times \frac{U_m}{\sqrt{3}}$$

Donde:

Um : Tensión máxima de servicio entre fases

Debe verificarse según corresponda lo siguiente:

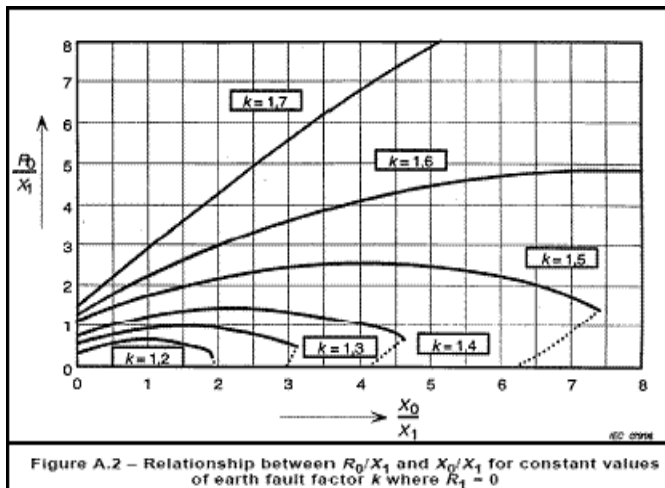
Uc calculado < Uc catálogo ABB (Según IEC)

#### 4.1.5.2 Sobretensión Temporal (TOV)

La capacidad de sobretensión temporal de los pararrayos se determina como sigue:

$$TOV \geq k_e \times \frac{U_m}{\sqrt{3}}$$

Donde ke es factor de conexión a tierra; que a su vez depende del valor de impedancias de secuencia positiva y cero en el punto de aplicación.



La relación de  $R_0/X_1$  y  $X_0/X_1$  deben llevarse a la curva de conexión a tierra, definida en la figura A.2 de la norma IEC 60099-5:

#### 4.1.5.3 Cálculo de la Tensión Nominal del Pararrayos (Ur)

La tensión nominal del pararrayos, Ur, es el mayor valor entre Ur1 y Ur2 calculados a partir del Uc y TOV.

a.- Utilizando la Tensión de Operación Continua (Uc)

$$U_{r1} = \frac{1}{k_o} \times U_c$$

Donde:

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Ur1: Tensión nominal del pararrayos.
- Ko : 0.8, Factor de diseño del pararrayos proporcionado por ABB.

b.- Utilizando la Sobretensión Temporal (TOV)

$$U_{r2} = \frac{1}{k_t} \times TOV$$

Donde:

- Ur2 : Tensión nominal del pararrayos.
- Kt : Relación de la Tensión de sobretensión temporal respecto de la tensión nominal Ur.

Se determina el “kt” para un tiempo de t=10 seg. de duración de la falla (tiempo de duración de la sobretensión temporal).

#### 4.1.5.4 Margen de Protección

Considerando que debe existir un margen de protección del 20% mínimo, el margen de protección se calcula con la tensión más alta que se presenta en la operación del pararrayos, y la tensión de descarga con onda 8/20 µseg, de tal forma que el margen de protección es:

$$MP\% = \frac{BIL - V_p}{V_p} \times 100$$

Donde

- BIL : Nivel básico de aislamiento
- Vp : Es la tensión de descarga con onda de impulso de 8/20 µseg

#### 4.1.5.5 Selección de la Clase del Pararrayos

Para determinar la energía absorbida se utiliza la siguiente formula:

$$W = \frac{2U_{PS} \times (U_e - U_{PS}) \times T_w}{Z}$$

Donde:

- W : Energía absorbida.
- Ups : Tensión Residual al impulso de maniobra.
- Ue : Sobretensión esperada sin pararrayos.
- Z : Impedancia característica de la línea.
- Tw : Tiempo de viaje de la onda, el cual es igual a la longitud del tramo

$$T_w = \frac{\text{longitud}_{\text{lineal}} \text{ (km)}}{300 \text{ m}/\mu\text{s}}$$

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 4.1.6 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

### 4.1.6.1 Distancias Fase-Fase y Fase Tierra

Las distancias de seguridad se calcularán a partir de los niveles de aislamiento resultantes del estudio de coordinación de aislamiento y siguiendo las recomendaciones de la norma IEC 60071-1 y 60071-2, y lo publicado por el Comité N°. 23 de la CIGRÉ.

Estas distancias se seleccionarán en base en la normalización presentada en la norma IEC 60071 - 2, en la cual se correlaciona la soportabilidad al impulso atmosférico y al impulso tipo maniobra con las distancias mínimas en aire.

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones generales para las distancias de seguridad:

- Distancias desde tierra: factores tales como tensión de la instalación, altura de una persona, altura de bases, etc.
- Distancias a vehículos: altura típica de los vehículos de mantenimiento, así como también altura de los camiones que son usados para el transporte de equipos mayores.
- Distancias de cercos, muros, etc.

Como la subestación es existente, la determinación de las distancias de seguridad verificarán las distancias de seguridad adoptadas para el diseño inicial de la subestación.

### 4.1.6.2 Distancias para el dimensionamiento de la subestación

El dimensionamiento de la ampliación de la subestación está condicionado básicamente por lo siguiente:

- ▣ Ancho de barras
- ▣ Ancho de campo
- ▣ Altura de campo
- ▣ Longitud de campo

Estos aspectos son una aplicación directa de las distancias mínimas y las distancias de seguridad, además se consideran otros aspectos tales como facilidad para el mantenimiento y estética.

- Ancho de barras

Del estudio de coordinación del aislamiento se debe definir las distancias mínimas fase-fase y fase-tierra, para el pre-diseño se ha considerado:



### Cuadro N°: 5 Distancias de Seguridad Fase-Tierra

Tensión Asignada Ur kV (valor eficaz)	SIWL Us kV (valor pico)	LIWL Up kV (valor pico)	Distancia Mínima Fase-Tierra (según IEC) mm	Distancias Adoptadas para Diseño Fase-Tierra mm
220	950	1300	2900	2900

### Cuadro N°: 6 Distancias de Seguridad Fase-Fase

Tensión Asignada Ur kV (valor eficaz)	SIWL Us kV (valor pico)	LIWL Up kV (valor pico)	Distancia Mínima Fase-Fase (según IEC) mm	Distancias Adoptadas para Diseño Fase-Fase mm
220	950	1300	3600	4900

Donde:

LIWL: Sobretensiones al impulso atmosférico      SIWL: Sobretensiones al impulso tipo maniobra

Durante el Estudio de Coordinación de Aislamiento se calcularán y definirán las distancias fase-fase y fase-tierra.

#### ➤ Ancho de celda

Como ancho de campo se designa la distancia entre los ejes de las columnas que forman el pórtico de entrada de líneas. El ancho de campo de una subestación está determinado por la configuración y las dimensiones de los equipos y el sistema de barras utilizado.

Los aspectos que determinaron el ancho del campo fueron:

- ▣ Barrajes superiores a lo largo del campo, cuya separación entre fases es de 4,9m para 220 kV
- ▣ Dimensiones de los equipos
- ▣ Influencia del seccionador de apertura
- ▣ Desplazamiento de los conductores por efecto del cortocircuito
- ▣ Espaciamiento existente en la subestación

#### ➤ Altura de campo

La altura de los pórticos de un campo está determinada principalmente por las alturas de los equipos principales; los conductores flexibles de barra, por el número de niveles de conexión que requiera la configuración de la subestación, y por las alturas de los pórticos existente.

El primer nivel de conexión que se encuentra en la subestación está conformado por la conexión entre los equipos.

El segundo nivel esta conformado por el sistema de barras, cuya altura debe estar por encima del nivel de los equipos.

#### ➤ Longitud de campo

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

La longitud de campo está determinada por la configuración de la subestación y por las distancias entre los diferentes equipos.

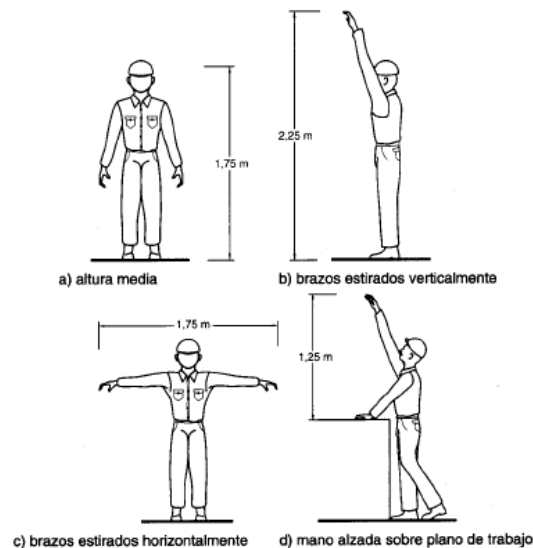
Esta distancia no está determinada por las distancias mínimas o de seguridad, sino más bien por razones de mantenimiento, montaje y estética.

Para el montaje y mantenimiento se recomienda que los terminales de los equipos sean accesibles por el personal desde cualquier punto. Partiendo de esta base, se determinó la distancia entre equipos de una misma celda.

Para el pre-diseño se ha considerado los mismos espaciamientos existentes en la subestación.

#### 4.1.6.3 Zona de Seguridad

Es necesario incrementar la distancia fase tierra en una cantidad que depende de la altura del personal de mantenimiento y de la naturaleza del trabajo sobre el equipo, incluyendo los requerimientos de movimiento y acceso. Las dimensiones medidas a considerar son una función de la altura de los operadores y de los movimientos que estos puedan efectuar, tal como se muestra en la figura siguiente:



**Figura N° 2 Dimensiones de un operador y Distancias de Seguridad**

##### a). Movimiento de Personal

En ausencia de barreras, muros o mallas protectoras, la distancia de seguridad entre tierra y la parte energizada más baja de la subestación que se debe tener en cuenta para la libre circulación del personal es de 2,25m medido a partir de la base de cualquier aislador tipo poste y tierra.

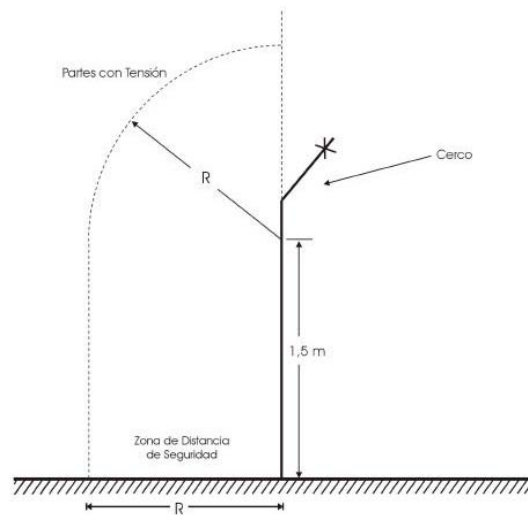
El aislador tipo poste es considerado como un componente energizado en donde se reduce la tensión gradualmente y sólo la parte metálica inferior está a potencial de tierra.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Se entiende que distancia de seguridad por circulación de personal es para condiciones normales en el patio de llaves, sin que el personal use escaleras u objetos que lo puedan acercar a las partes energizadas. Para el proyecto se considera una zona de circulación de 2,50 m.

b). Distancia de Seguridad al cerco de la Subestación

Los cercos que son instalados como barreras para el personal no autorizado, deberán colocarse de tal manera que las parte expuestas con tensión se encuentren fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se muestra en la figura siguiente:



**Figura N° 3 Distancia de Seguridad a los cercos de la Subestación**

En la tabla N° 110-1 del CNE Suministro 2011 se presentan las distancias de seguridad hacia los cercos de la subestación para diferentes niveles de aislamiento al impulso (BIL), siendo para nuestro caso de “R = 4,8 m para 220 kV y R = 4,2 m para 138 kV”.

c). Movimiento de Vehículos

Para el montaje y mantenimiento de algunos equipos como interruptores, es necesario utilizar una grúa y, por lo tanto, se debe prever una zona de seguridad para estos casos.

Esta zona de seguridad esta delimitada por el perfil del vehículo y la distancia de seguridad fase-tierra.

#### **4.1.7 CRITERIOS PARA DETERMINAR EL APANTALLAMIENTO DE LA SUBESTACIÓN**

Se conoce como apantallamiento de una subestación al conjunto de elementos instalados con el objetivo principal de proteger los equipos y elementos de la subestación, contra descargas atmosféricas directas (rayos).

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Existen 3 metodologías para el diseño del apantallamiento de subestaciones descritas en la norma “Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations” IEEE Std 998 (1996), que son las ampliamente utilizadas:

- Método clásico de ángulos fijos.
- Método clásico de curvas empíricas.
- Método electrogeométrico.

Este último método es que utilizaremos para la presente memoria de cálculo.

Las condiciones de aislamiento en subestaciones de transmisión requieren la condición de magnitud, frecuencia de ocurrencia y tipo de sobre tensiones que puedan presentarse durante su operación.

Una sobretensión transitoria importante es la producida por las descargas atmosféricas que inciden en la subestación. Bien sea que lleguen a través de una línea de transmisión o que se deban a descargas directas sobre los equipos de la subestación, producidas por fallas del apantallamiento. Este último tipo de descargas conlleva a unas condiciones difíciles para los aislamientos.

Cuando una descarga atmosférica alcanza un sistema de potencia, una sobretensión elevada aparece a través de los equipos en la subestación. Si la sobre tensión excede la soportabilidad del aislamiento, este se romperá y aparecerá un arco de potencia que será mantenido por la tensión a frecuencia industrial del sistema. Se hace necesaria entonces la operación de interruptores para eliminar el cortocircuito. Si la descarga se produce a través del aire, de una cadena de aisladores o de equipos con aislamiento auto regenerativo, generalmente no se producen daños. Si por otra parte la descarga se produce en aislamientos no auto regenerativos como en transformadores, el daño es permanente.

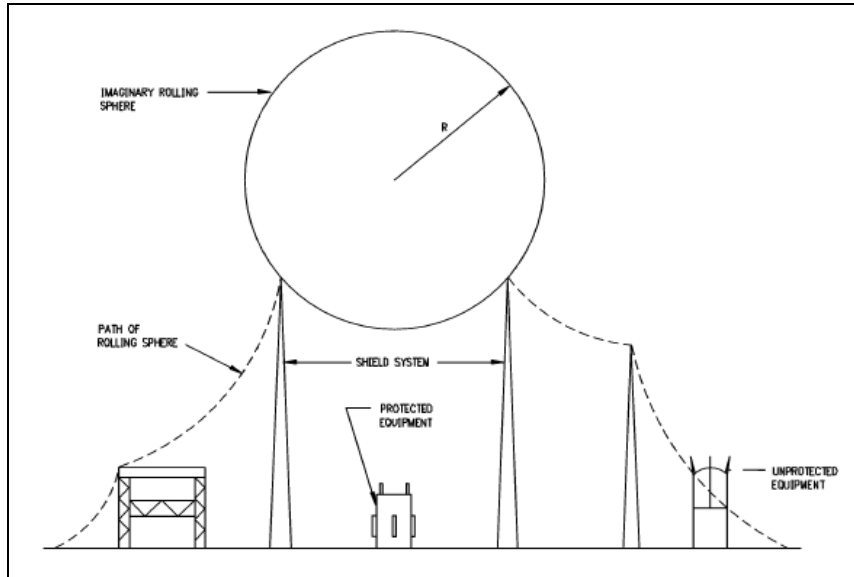
En la práctica, la función del apantallamiento consiste en proteger a los equipos de la subestación contra esas descargas directas.

Gildman y Whitehead (1973) desarrollaron un sistema analítico referido a un modelo electro geométrico (EGM) para determinar la efectividad de los apantallamientos. En el se pretende que los objetos a ser protegidos sean menos atractivos a los rayos que los elementos apantalladores, esto se logra determinando la llamada “distancia de descarga” del rayo a un objeto, cuyo significado es “la longitud del último paso de la guía de un rayo, bajo la influencia de la tierra o de un terminal que lo atrae”.

La distancia de descarga determina la posición de la estructura apantalladora con respecto al objeto que se quiere proteger, tomando en cuenta la altura de cada uno respecto a la tierra. Dicha distancia esta relacionada con la carga del canal de la guía del rayo y por lo tanto es una función de la corriente del mismo.

En la práctica para determinar gráficamente la altura mínima de los dispositivos de protección, se traza arcos de circunferencia, con radio igual a la distancia de descarga a los objetos a ser

protegidos, de tal forma que los arcos sean tangentes a la tierra y a los objetos, o tangentes entre los objetos. Cualquier equipo por debajo de los arcos estará protegido por el o los objetos que conforman el arco y cualquier objeto que sea tocado por el arco estará expuesto a descargas directas.



#### 4.1.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

##### 4.1.8.1 Criterios de diseño

Para el diseño del Sistema de Puesta a Tierra se tomarán las siguientes consideraciones:

- Para el diseño del sistema de puesta a tierra de la subestación, se considera la disipación de corrientes de cortocircuito monofásicas por el sistema de tierra de la subestación.
- Para la mayor corriente de falla se tomará de los estudios que se realicen para el proyecto.
- Se considera que la resistencia de la malla de tierra de la subestación existente y proyectado, en su conjunto sea  $\leq 3\Omega$ .
- Se considerará un conductor de cobre de 4/0 AWG (107 mm<sup>2</sup>) para el diseño de la configuración geométrica de la malla de tierra profunda de la Subestación.

De acuerdo a las recomendaciones de la norma IEEE Std 80 "Guide for safety in AC Substations Grounding", el tiempo de despeje de falla debería ser lo menor posible, para reducir las posibilidades de shock eléctrico a una persona que se vea sometida a las tensiones originadas por la corriente de falla. Este tiempo de despeje debe ser concordante con lo establecido por el COES para el sistema de transmisión principal.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

#### 4.1.8.2 Necesidades de la puesta a tierra

El sistema de puesta a Tierra deberá cumplir con las siguientes funciones:

- Proporcionar un circuito de baja impedancia, para la dispersión a tierra de las corrientes de falla monofásicas, ó cargas estáticas generadas en las carcasas de los equipos.
- Evitar que durante la circulación de estas corrientes a tierra, se puedan producir diferencias de potencial entre distintos puntos de la subestación, siendo un peligro para el personal.
- Facilitar la sensibilidad de los relés de protección, para la eliminación rápida de fallas a tierra.
- Dar mayor confiabilidad y continuidad de servicio eléctrico.

#### 4.1.8.3 Procedimiento de cálculo

El cálculo de la malla a tierra será desarrollado mediante programa computacional que utiliza los criterios de la norma IEEE Std 80 “Guide for safety in AC Substations Grounding” y que calcula la resistencia de puesta a tierra, los potenciales con respecto a la tierra lejana, tensiones de toque y tensiones de paso.

#### 4.1.8.4 Consideraciones para diseño

El diseño de puesta a tierra, se realizará considerando los siguientes factores:

- Corriente de cortocircuito en 220 kV
- Resistividad eléctrica del terreno
- Malla de tierra profunda existente
- Criterios de diseño de la malla de tierra existente
- Tiempo de despeje de las fallas monofásicas
- Se analizará toda la malla de tierra profunda, para lo cual CTM debe proporcionar los planos As-Built malla de tierra existente
- El diseño de la malla de puesta tierra cumplirá con las recomendaciones de la norma IEEE Std 80 “Guide for safety in AC Substations Grounding”, satisfaciendo también los requerimientos del Código Nacional de Electricidad.

#### 4.1.9 **CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**

El procedimiento empleado para la selección de la corriente del primario del transformador de corriente es la siguiente:

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

#### 4.1.9.1 Calculo de la corriente de carga por los transformadores de Corriente (I1)

La selección de la corriente de carga del transformador de corriente se calcula con el flujo de carga máxima que pasará por dicho transformador de corriente.

La formula empleada para el cálculo de la corriente es el siguiente:

$$I1 = S / (\sqrt{3} \times V)$$

En donde

S: Potencia Total de consumo

V: Tension de operación del Sistema

#### 4.1.9.2 Calculo de la corriente máxima del devanado primario del Transformador de Corriente (I2)

Para validar la corriente calculada y que el transformador de corriente no se sature ante eventos de cortocircuito, se calcula la corriente máxima por el devanado del primario; con la siguiente formula

La formula empleada para el cálculo de la corriente es el siguiente:

$$I2 = I_{cc} / (A)$$

En donde

I2: Corriente máxima a soportar por el TC sin saturarse

A: Es el numero de veces la corriente nominal previsto para el error del TC de protección; para nuestro caso es 5p20; entonces A=20.

De ambas corrientes determinadas I1 y I2 se selecciona el mayor valor normalizado para corriente en el primario del transformador de corriente.

#### 4.1.9.3 Cargabilidad de los Transformadores de Corriente (Burden)

La cargabilidad de los núcleos de los transformadores de corriente se obtiene sumando los consumos totales que se originan desde el borne del transformador hasta el relé o medidor, tales como; consumo del transformador de corriente, consumo de los reles, consumo del cable de conexión.

la potencia en estado normal de consumo del transformador de corriente se calcula conforme a la siguiente ecuación:

$$P = (R_{tc} + R_r + 2 \times R_c \times L + R_{ic}) \times I_s^2 \text{ VA}$$

En Donde:

P: Potencia Total de consumo por la impedancia equivalente en bornes del TC

R<sub>tc</sub>: Resistencia en el devanado secundarios del Transformador de corriente

R<sub>r</sub>: Resistencia del Relé de protección

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

R<sub>c</sub>: Resistencia del cable, ohm/m; se considera un cable NYSY 4 mm<sup>2</sup>  
L: Longitud total del cable en m  
R<sub>t</sub>: impedancia total equivalente en el secundario  
I<sub>s</sub> : Corriente que circula en el devanado secundario (5 A o 1A)

Según la norma IEC 185 para asegurar la precisión de los transformadores el burdén debe de estar entre el 25 % y el 100 % del burden total, validándose que los transformadores operan correctamente.

#### 4.1.9.4 Normas aplicables para el diseño

Para el determinación de las características de los transformadores de corriente se considerara las siguientes normas:

- NORMA IEC –60044-1: Transformadores de corriente
- NORMA IEC –60044-2: Transformadores de tensión inductivos
- NORMA IEC –60044-5: Transformadores de tensión capacitivos
- IEEE Std C57.13-1993(R2003) Standard Requirements for Instrument Transformers

#### 4.1.10 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

Actualmente existen en el mercado pocas variedades en cuanto a materiales ha ser utilizados. Las alternativas comunes son los aisladores de porcelana, de vidrio y los aisladores poliméricos de goma de silicón. Su aplicación depende de las condiciones ambientales, geográficas y ubicación de la instalación.

Para el proyecto se ha seleccionado aisladores de porcelana, utilizando el criterio de uniformidad, pues la subestación Cotaruse cuenta con cadena de aisladores de porcelana.

La determinación de las solicitaciones que deberán soportar las cadenas de aisladores, se basarán en las condiciones ambientales y características del sistema eléctrico, como son:

- Aislamiento necesario por contaminación ambiental
- Aislamiento necesario por sobretensión a frecuencia industrial
- Aislamiento necesario por sobretensiones atmosféricas

#### 4.1.11 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

Actualmente la subestación cuenta con tableros de servicios auxiliares en corriente alterna y continua en 380/220V VAC y 125 y 48 VDC.

Para los servicios auxiliares se ha previsto hacer uso de interruptores termomagnéticos de reserva de los tableros de servicios auxiliares en corriente alterna y continua existente; que alimentarán a los equipos asociados a la ampliación en lo referente a la Bahía en 220 kV. Para ello se realizará la verificación de la capacidad del transformador de servicios auxiliares existente y del interruptor termomagnético principal del tablero existente.

Para ello se requiere que CTM entregue la lista de cargas de la Subestación existente.



PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

#### 4.1.12 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE LOS DIAGRAMAS DE CARGAS EN PÓRTICOS

Para determinar las cargas actuantes en los pórticos de establecen los siguientes criterios de cálculo:

- El sistema de pórticos existente es reticulado.
- El sistema de pórticos proyectado será reticulado similares a los existentes.
- Se considera la aplicación de las cargas en los puntos de conexión de las cadenas de aisladores (nodos).
- Cada nodo contará con la aplicación de tres cargas: carga longitudinal, carga vertical y carga transversal.
- Las fuerzas actuantes en el sistema de pórticos son los siguientes:
  - Tensión del conductor
  - Carga por el peso propio (peso del conductor, operario, cadena de aisladores, etc.)
  - Carga debido al efecto del cortocircuito de los conductores
  - Carga debido al viento sobre conductores y cadenas de aisladores
  - Cargas por sismo
- Se consideran dos condiciones de aplicación: Todas las estructuras metálicas para las subestaciones del proyecto deben ser diseñadas para la combinación más crítica de carga a tiro unilateral. Los eventos de carga correspondientes a las combinaciones de peso propio, viento, tiro, cortocircuito y sismo horizontal y vertical, deben tener los siguientes factores de sobrecarga:
  - $1,5 Pp + 1,7 Ct$
  - $1,2 Pp + 1,3 Ct + 1,3 V(X,Y) + 1,3 Ctv$
  - $1,2 Pp + 1,3 Ct + 1,4 S(X,Y) +/- 1,4 SZ$
  - $1,2 Pp + 1,3 Ct + 1,1 Cc$
- Las cargas para el evento de montaje de las estructuras deberán tenerse en cuenta en la combinación de cargas correspondiente a 1) y las cargas por operación del equipo se deben tener en cuenta en todas las combinaciones.
- Para los estimativos de las deflexiones máximas y cargas en servicio a nivel de fundación en las estructuras, se deben considerar las siguientes combinaciones:
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct$
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct + 1,0 V(X,Y) + 1,0 Ctv$
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct + 1,0 S(X,Y) +/- 1,0 SZ$
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct + 1,0 Cc$
- El diseño de las columnas de pórticos debe limitar el desplazamiento máximo horizontal del extremo superior, para las condiciones de cargas de servicio más críticas (sin

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

factores de sobrecarga), a un valor de H/200. Se considera la influencia de las cadenas de aisladores de anclaje en los vanos de barra de la subestación.

- Se considera un templado de EDS del 3% del tiro de rotura para los cables de guarda de la barra.
- Los tiros de templado para los conductores de fase, para la barra son determinados a partir de las solicitaciones de flecha y tiro considerando el peso de la cadena de aisladores.
- El peso del operario se ha dividido entre las tres fases en el caso de una viga.

#### 4.1.13 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE LOS DIAGRAMAS DE CARGAS EN SOPORTES DE EQUIPOS

Las siguientes premisas de diseño se tomarán en cuenta

- Se determina el diagrama de cargas para cada equipo, seccionadores, transformador de medida, pararrayos, aisladores soporte, etc.
- Se considera la velocidad de viento, conforme a lo recomendado por Código Nacional de Suministro CNE.
- Las cargas de cortocircuito se calculan para la máxima corriente de cortocircuito
- Las fuerzas actuantes en las estructuras soportes son los siguientes:
  - ▣ Tensión del conductor
  - ▣ Carga por el peso propio (peso del conductor, peso del equipo, conectores de AT, etc.)
  - ▣ Carga debido al efecto del cortocircuito de los conductores
  - ▣ Carga debido al viento sobre conductores y equipo
  - ▣ Cargas por sismo
- Se consideran dos condiciones de aplicación: Todas las estructuras metálicas para las subestaciones del proyecto deben ser diseñadas para la combinación más crítica de carga a tiro unilateral. Los eventos de carga correspondientes a las combinaciones de peso propio, viento, tiro, cortocircuito y sismo horizontal y vertical, deben tener los siguientes factores de sobrecarga:
  - ▣  $1,5 Pp + 1,7 Ct$
  - ▣  $1,2 Pp + 1,3 Ct + 1,3 V(X,Y) + 1,3 Ctv$
  - ▣  $1,2 Pp + 1,3 Ct + 1,4 S(X,Y) +/- 1,4 SZ$
  - ▣  $1,2 Pp + 1,3 Ct + 1,1 Cc$
- Las cargas para el evento de montaje de las estructuras deberán tenerse en cuenta en la combinación de cargas correspondiente a 1) y las cargas por operación del equipo se deben tener en cuenta en todas las combinaciones.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Para los estimativos de las deflexiones máximas y cargas en servicio a nivel de fundación en las estructuras, se deben considerar las siguientes combinaciones:
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct$
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct + 1,0 V(X,Y) + 1,0 Ctv$
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct + 1,0 S(X,Y) +/- 1,0 SZ$
  - $1,0 Pp + 1,0 Ct + 1,0 Cc$
- El diseño de los soportes de equipos el desplazamiento máximo horizontal del extremo superior, para las condiciones de cargas de servicio más críticas (sin factores de sobrecarga), a un valor de  $H/500$ .

En forma general se utilizará los criterios del documento PE-MACS-DISE-P133 Estructuras Metálicas de las Bases del Concurso.

#### 4.1.14 CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE CABLES DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN

Para la selección de los cables de energía se usara el criterio de la determinación de las secciones por intensidad máxima admisible por calentamiento considerando factores que influyen en la capacidad de corriente que pueden transportar debido al modo de utilización y/o instalación que presente el diseño.

Para la determinación de la sección de los conductores, se precisa realizar un cálculo en base a tres consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo determinado
- Caída de tensión

Primero, ha de calcularse la corriente máxima permanente que el cable debe transportar, teniendo en cuenta la potencia a transmitir y la tensión de trabajo nominal. Una vez conocido este valor, el método más aconsejable es hallar la sección según el primer criterio, después se controlará la sección con el segundo criterio, y se verificará con el tercer criterio.

Para la selección de los cables de energía se han tomado en consideración los dos casos de instalación más corrientes: la instalación al aire y la instalación enterrada, y en base a las siguientes consideraciones, que determinan los factores de corrección:

- Instalación al aire
  - Instalados en ambiente de temperatura distinta de  $40^{\circ}C$
  - Instalados en canaletas o galerías
  - Ternas de cables unipolares instalados al aire y agrupados
  - Cables expuestos directamente al sol
- Instalación enterrada
  - Cables enterrados en terrenos con temperatura del mismo distinta de  $25^{\circ}C$

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- ▣ Cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 100°C-cm/W
- ▣ Cables de ternas unipolares agrupados bajo tierra
- ▣ Cables enterrados en zanjas a diferentes profundidades
- ▣ Cables enterrados en una zanja en el interior de tubos o similares
- ▣ Cables conectados en paralelo

La presente metodología descrita se encuentra en correspondencia con la norma IEC 60183.

#### 4.1.15 ILUMINACIÓN Y FUERZA EXTERIOR

Para el cálculo de iluminación en la [Ampliación de la Subestación](#), se realizara respetando lo establecido en el CNE Suministro 2011 “Reglas para la instalación y mantenimiento de las estaciones de suministro eléctrico y equipos”, mediante la utilización del programa “Dialux”.

El CNE establece los niveles de iluminación exterior que debemos cumplir para la ampliación de la subestación:

**Cuadro N°: 7 Niveles de Iluminación para Subestaciones**

Áreas niveles de iluminación	(Lx)
Vías de acceso y circulación	11
Parqueaderos	11
Patio de conexiones	22
Alumbrado perimetral	2.2

Estos valores serán determinados a partir de la ideal selección de las luminarias y lámparas que se instalarán en el patio de llaves. Para el caso de la iluminación interior, aplicable al edificio de control, el código nacional establece los siguiente valores:

**Cuadro N°: 8 Iluminancia Mantenido en áreas interiores**

Tipo Interior	Iluminancia media (Lux)	Iluminancia min. (Lux)
Sala de control	500	270
Locales auxiliares (Banco de baterías)	200	160
Iluminación de emergencia	----	11

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 4.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES

### 4.2.1 GENERALIDADES

El presente documento establece los criterios generales y mínimos con lo que se elaborará la Ingeniería de Detalle de las **Obras Civiles** para la Ampliación de la Subestación Cotaruse.

Este documento también define, las normas y códigos aplicables, cargas previstas, materiales de construcción, estructuras e instalaciones relacionadas al proyecto.

Las condiciones básicas que se tomarán en cuenta para los diversos diseños serán: la topográfica y el estudio de mecánica de suelos. Luego se tendrán en cuenta los árboles de carga (los diagramas de carga estático y dinámico) que se generan en los equipos (incluyendo viento y sismo). Todos estos datos servirán para el dimensionamiento y diseño de las cimentaciones.

### 4.2.2 CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y NORMAS APLICABLES

El diseño de todas las estructuras y de los materiales que las constituyen, cumplirán con la última edición de códigos, estándares, normas y reglamentos aplicables.

El diseño en general, estará también en concordancia con los requerimientos de leyes, decretos, ordenanzas y regulaciones nacionales, estatales y locales del Perú.

El diseño y preparación de los planos y documentos de las obras civiles, deberán cumplir cabalmente (según sea aplicable), con los siguientes códigos, estándares, normas y reglamentos (teniendo como prioridad las Normas y Reglamentos Nacionales):

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
  - Norma Técnica de Edificación E.020 “Cargas”
  - Norma Técnica de Edificación E.030 “Diseño “Sismorresistente”
  - Norma Técnica de Edificación E.050 “Suelos y Cimentaciones”
  - Norma Técnica de Edificación E.060 “Concreto Armado”
  - Norma Técnica de Edificación E.070 “Albañilería”
  - Norma Técnica de Edificación E.090 “Estructuras Metálicas”
- Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción del Perú
  - Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito
  - Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito
- Ministerio de Energía y Minas del Perú (MEM)
  - Código Nacional de Electricidad (CNE)
- American Concrete Institute (ACI)
  - ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- American Institute of Steel Construction (AISC)
  - ▢ Manual of Steel Construction Allowable Stress Design
- International Building Code (IBC)
- ASCE Manuals and Reports on Engineering practice N° 113: Design Guide “Substation Structure”
- IEEE-691 Guide for Transmission Structure Foundations Design and Testing
- IEEE-693 Recommended Practice for Seismic Design of Substation
- Rural Electrification Administration (REA) – U.S. Department of Agriculture
  - ▢ Design Guide for Rural Substations
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- American Association Standard Highways (AASHTO)

Se reitera que, en todos los casos se utilizarán las normas correspondientes en su última versión vigente, teniendo siempre presente que las exigencias de las Normas serán consideradas como mínimas, por lo que serán complementadas si fuera necesario.

En caso de conflicto entre los códigos y estándares, se aplicarán los más rigurosos para obtener un diseño más conservador.

### 4.2.3 CRITERIOS DE DISEÑO

#### 4.2.3.1 Cargas

Las estructuras a diseñar deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Éstas actuarán con las combinaciones indicadas en las normas y no deberán causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma Técnica (del RNE) de diseño específica.

En ningún caso, las cargas (de servicio) empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en las Norma E.020 “Cargas” y E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma E.020, están dadas en condiciones de servicio.

#### **a) Cargas Muertas (CM)**

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación y/o estructura, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación y/o estructura, calculados en base a los siguientes pesos unitarios:

**Cuadro N°: 9 Pesos Unitarios de Materiales**

Descripción	Peso	
Concreto Armado	2 400	kgf/m <sup>3</sup>
Concreto Simple	2 300	kgf/m <sup>3</sup>
Acero	7 850	kgf/m <sup>3</sup>
Grava y Arenas Secas	1 600	kgf/m <sup>3</sup>
Tierra Seca	1 600	kgf/m <sup>3</sup>

**b) Cargas Vivas (CV)**

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos y otros elementos movibles soportados por la estructura.

Para la cimentación de equipos o pórticos, las sobrecargas corresponderán a los valores dados por el fabricante, a los que se adicionará el peso de 1 persona de talla y contextura promedio (75 kgf) para el montaje de los equipos.

Para las edificaciones, la carga viva del techo (techos con inclinación mayor a 3° con respecto a la horizontal) será de 100 kgf/m<sup>2</sup>, reducida en 5 kgf/m<sup>2</sup> por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 50 kgf/m<sup>2</sup> (Norma E.020 del RNE, Artículo 7)

Dado que estas subestaciones se ubican en zonas frecuentes a heladas y nieve, también se está considerando las cargas de nieve y hielo en el diseño de las edificaciones.

**c) Cargas de Sismo (CS)**

Las cargas de sismo, se definen como la fuerza estática vertical y horizontal equivalente al efecto de las cargas dinámicas inducidas por el movimiento del suelo durante un sismo.

Las edificaciones y/o sus estructuras, serán diseñadas para las fuerzas de sismo calculadas según la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente", con los factores que ahí se indican según la zonificación (Factor de Zona = Z = 0,3 g), condiciones locales y parámetros del suelo (Periodo Predominante = T<sub>p</sub> y Factor de Suelo = S, según EMS), categoría de la edificación (Factor de Uso e Importancia = U = 1,0) y sistema estructural a utilizar (Coeficiente de Reducción = R).

La fuerza cortante (total) en la base de una Edificación, correspondiente a la dirección considerada, se determina por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P$$

Donde:

- V : Fuerza Cortante en la Base de la Estructura
- P : Peso Total de la Edificación
- C : Coeficiente de Amplificación Sísmica ( C ≤ 2,5 )

Donde:  $C = 2,5 \times \left( \frac{T_p}{T} \right)$

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

T : Periodo según Artículo 17° (17.2) o Artículo 18° (18.2a); Norma E.030

Para el caso de la fuerza cortante en las estructuras independientes de la edificación como es el caso de los Cercos Perimétricos, ésta fuerza se determinará por la siguiente expresión:

$$V = Z \times U \times C_1 \times P$$

Donde: (según RNE – Norma E.030 Artículo 23°)

$C_1 = 0,6$  ( Cercos )

La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso. Para las zonas 3 y 2 esta fracción es de  $2/3 Z$ . Para la zona 1 no será necesario considerar este efecto. (RNE – Norma E.030, Artículo 17°, 17.6).

Con respecto a las Bases o Cimientos de los Equipos y Pórticos, La fuerza sísmica también será determinada por la expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P$$

Donde:

- $Z = 0,4$  (para pórticos)
- $Z = 0,5$  (para soportes de equipos, según IEEE 693)
- $R = 2,5$  (para pórticos)
- $R = 1,0$  (para soportes de equipos)

Se considerará que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis. No será necesario considerar simultáneamente los efectos del sismo y viento según lo indicado en la norma respectiva.

#### **d) Cargas de Viento (CW)**

Esta carga se aplicará a los soportes de equipos y al mismo equipo, considerando toda superficie que esté expuesta a la acción del viento, teniendo en cuenta las consideraciones de los reglamentos, serán diseñados para resistir las presiones debidas al viento.

#### **e) Cargas de Construcción**

Se evaluarán las cargas que puedan producirse durante el proceso constructivo y que afecten o incrementen los esfuerzos en las fundaciones.

#### **f) Combinaciones de Cargas**



PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Las estructuras y los elementos estructurales, se diseñarán para obtener en todas sus secciones, resistencias por lo menos iguales a las requeridas, calculadas para las cargas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en el RNE.

Siempre se diseñará con la combinación que produzca los efectos más desfavorables en el elemento estructural.

Las combinaciones para el diseño de todas las estructuras de **concreto armado**, según lo indicado en la Norma E.060 “Concreto Armado” del RNE dan la resistencia requerida (U) que es la suma de cargas muertas (CM), cargas vivas (CV), cargas de viento (CW) y cargas de sismo (CS) con los coeficientes que se indican a continuación:

- $U = 1,4 \text{ CM} + 1,7 \text{ CV}$
- $U = 1,25 ( \text{CM} + \text{CV} \pm \text{CW} )$
- $U = 0,9 \text{ CM} \pm 1,25 \text{ CW}$
- $U = 1,25 ( \text{CM} + \text{CV} ) \pm \text{CS}$
- $U = 0,9 \text{ CM} \pm \text{CS}$

Las cargas de viento y sismo no es necesario considerarlas simultáneamente.

De igual manera, en ninguna combinación se aplicarán las fuerzas de sismo simultáneamente con las de corto circuito.

Asimismo, se utilizarán los siguientes factores de reducción de capacidad:

- Para flexión :  $\phi=0,90$
- Para cortante :  $\phi=0,85$
- Para flexo compresión :  $\phi=0,75$

#### 4.2.3.2 Factores de Seguridad

La edificación o cualquiera de sus partes (estructuras), serán diseñadas para proveer un coeficiente o factor de seguridad mínimo de 1,5 contra la falla por volteo (RNE – Norma E.020, Artículo 21°)

Toda estructura y su cimentación serán diseñadas para resistir el momento de volteo que produce un sismo. El factor de seguridad deberá ser mayor o igual que 1,5 (RNE – Norma E.030, Artículo 21°)

La edificación o cualquiera de sus partes (estructuras), será diseñada para proveer un coeficiente o factor de seguridad mínimo de 1,25 contra la falla por deslizamiento (RNE – Norma E.020, Artículo 22°)

La cimentación de los cercos será diseñada por métodos racionales de cálculo. Los factores de seguridad para evitar la falla por volcamiento y deslizamiento del cerco son 2,0 y 1,5 respectivamente (RNE – Norma E.070, Artículo 31°)

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Toda las fundaciones de equipos y pórticos serán diseñados para proveer un coeficiente o factor de seguridad mínimo de 2,0 contra la falla por volteo.

Toda estructura será diseñada para proveer un coeficiente o factor de seguridad mínimo de 1,50 contra la falla por deslizamiento.

#### 4.2.3.3 Materiales

Se usarán los siguientes tipos de materiales:

- Concreto  $f'c \geq 210 \text{ kg / cm}^2$  (Edificio, Bases de Equipos, Canaletas, etc.)
- Concreto  $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$  (Solados)
- Acero  $f_y = 4200 \text{ kg / cm}^2$  ASTM A615 de Grado 60

La resistencia indicada del concreto es la resistencia a la compresión a los 28 días.

La calidad del concreto para cada tipo de estructura, será indicada en el plano correspondiente.

La mayor parte de los procesos de destrucción causados por la formación de sales, son debidos a la acción agresiva de los sulfatos. La corrosión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expansiona, formándose grietas y el ablandamiento del concreto.

El tipo de cemento debe ser el recomendado en el Estudio de Mecánica de Suelos, compatible con la agresividad química del terreno (cantidad de sales y sulfatos encontrados mediante análisis químicos en muestras de suelo) y de los materiales componentes del concreto, por lo que se utilizará la Tabla 4.4.3 de la NTE E.060 "Concreto Armado", donde se indican los grados de ataque químico por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y la medida correctiva a usar en cada caso.

Para concretos de peso normal, el módulo de elasticidad podrá tomarse como:

$$E_c = 15000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$$

El módulo de elasticidad del acero se considerará como:

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

#### 4.2.4 **PREMISAS DE DISEÑO**

##### 4.2.4.1 Disposición General de Obras Civiles

En coordinación permanente con los diseños electromecánicos, se evaluará y realizará la disposición general de la ampliación de las obras civiles, teniendo en consideración lo siguiente:

- Acceso

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Morfología
- Tipo de Suelo
- Maniobrabilidad de los equipos para el montaje y mantenimiento.

#### 4.2.4.2 Arquitectura y Edificaciones

En coordinación permanente con los diseños electromecánicos, se evaluará y recomendará la mejor disposición de los ambientes en función de los siguientes aspectos:

- Circulación reservada y no reservada.
- Viento.
- Asolamiento.
- Visibilidad.
- Iluminación.

#### 4.2.4.3 Explanaciones de la Subestación, Ampliación de Cerco y Nuevas Vías

Dependiendo el tipo de terreno superficial, se realizará un corte para eliminar el top soil. Se buscará que el nivel final de plataforma, asegure que la mayor cantidad de cimentaciones de las diferentes estructuras estén apoyadas en corte.

El borde de la plataforma, se definirá 2 m más alejado de la ubicación del cerco perimétrico (con respecto al centro de la Subestación), para darle el confinamiento necesario a la cimentación de este cerco.

Luego de estos trabajos se deberá ampliar el cerco perimétrico a ambos lados de la subestación.

Los trabajos de ampliación implican también la construcción de la ampliación de las vías perimetrales existentes. Estas vías se diseñarán considerando la normativa correspondiente y siguiendo los lineamientos de la existente.

#### 4.2.4.4 Bases de Equipos y Pórticos y Canaletas

Los cálculos de estabilidad y resistencia de las bases (cimientos) de los equipos, se realizarán en base a las cargas, pesos y tamaños dados por el suministrador de los equipos (en sus respectivos planos de fábrica).

Para el dimensionamiento de las bases de los equipos y pórticos, se considerará que estas transmitirán al suelo de cimentación una presión máxima que no exceda a la especificada en el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS); para tal fin, se considerarán las cargas y momentos de servicio; es decir, cargas sin amplificar.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Para determinar las presiones en el suelo y verificar la estabilidad de las cimentaciones, las acciones sísmicas serán reducidas al 80% de los valores provenientes del análisis, ya que las solicitaciones sísmicas especificadas en la NTE E.030 “Diseño Sismorresistente” están especificadas al nivel de resistencia de la estructura (RNE – Norma E.060, Capítulo 15, 15.2.2 y 15.2.5)

A menos que el Estudio de Mecánica de Suelos no lo permita, se podrá considerar un incremento del 30% en el valor de la presión admisible del suelo para los estados de carga en los que intervenga sismo o viento.

Para los pedestales de las bases, el área de refuerzo a través de la junta entre estos y la zapata (losa de fondo), será como mínimo 0,005 veces el área del elemento apoyado, según lo indicado en la norma E-060.

El refuerzo por contracción y temperatura en losas donde se usan barras corrugadas, con límites de esfuerzo de fluencia de 4 200 kg/cm<sup>2</sup>, deberá tener una cuantía mínima de 0,0018, este valor se utilizará como refuerzo mínimo para las zapatas.

El refuerzo por contracción y temperatura podrá colocarse en una o en las dos caras del elemento, dependiendo del espesor de éste y tomando en cuenta lo indicado en la norma.

Para muros de concreto, la cuantía mínima de refuerzo vertical referida a la sección bruta será de 0,0012 para barras corrugadas de diámetro menor o igual a 5/8” con una resistencia a la fluencia no menor a 4 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Para muros de concreto, la cuantía mínima de refuerzo horizontal referida a la sección bruta será de 0,0020 para barras corrugadas de diámetro menor o igual a 5/8” con una resistencia a la fluencia no menor a 4 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Los muros de espesor de 25 cm. o más, deberán llevar refuerzo en las 2 caras.

Recubrimientos mínimos:

Se considerará el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al refuerzo.

- Concreto vaciado contra el suelo = 7 cm.
- Concreto en contacto con el suelo (barras de  $\phi$  5/8” o menores) = 4 cm.
- Concreto en contacto con el suelo (barras de  $\phi$  3/4” o mayores) = 5 cm.

Luego de diseñadas las bases, se revisará la distancia entre ejes de soporte y pernos de cada una de las estructuras de los equipos, los niveles de las bases de los soportes y las conexiones entre los equipos y canaletas. El diseño de los pernos de anclaje se realizará en base a lo indicado en la norma americana ACI-318 el cual tiene un capítulo para tal fin.

#### 4.2.4.5 Revisión y Compatibilización de las Fundaciones

Los cables de la red de tierra profunda tendrán un alineamiento tratando de evitar cruzarse con la ubicación de las cimentaciones del patio de llaves y otras estructuras a diseñarse.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Finalmente, se evaluarán las posibles interferencias con la red de alcantarillado y drenaje existente (de haberlo), verificando la distancia entre fundaciones y estableciendo definitivamente los ejes de trazo o de construcción y los niveles de excavación.

#### 4.2.4.6 Edificaciones

El sistema estructural y materiales a utilizar, serán definidos en base a la cantidad y tipo de ambientes requeridos por la parte electromecánica, al área destinada a la edificación y el tipo de suelo sobre el cual se cimentará la estructura.

Esta edificación estará compuesta por cimientos corridos, zapatas, muros no portantes, pórticos de concreto armado (columnas y vigas peraltadas), vigas soleras, losas aligeradas, etc.

El espesor mínimo de las columnas y soleras será igual al espesor efectivo del muro. (RNE - Norma E.070, Artículo 20°, 20.3)

Para el dimensionamiento de las zapatas, se considerará que estas transmiten al suelo de cimentación una presión máxima que no exceda a la especificada en el Estudio de Mecánica de Suelos; para tal fin, se considerarán las cargas y momentos de servicio (sin amplificar) en la base de las columnas. (RNE - Norma E.060, Artículo 16°, 16.1).

La profundidad de la cimentación de zapatas y cimientos corridos (distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación), no será menor de 0,80 m. (RNE – Norma E.050, Artículo 19°) y estará en función del tipo de suelo.

Se considerará el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al refuerzo (RNE - Norma E.060, Artículo 7°, 7.9.1):

Concreto vaciado contra el suelo = 7 cm.

Concreto en contacto con el suelo (barras de  $\square$  5/8" o menores) = 4 cm.

Concreto en contacto con el suelo (barras de  $\square$  3/4" o mayores) = 5 cm.

Losas o Aligerados = 2 cm.

Vigas y Columnas (medido al estribo) = 4 cm.

En las columnas, se usará estribos de 3/8" de diámetro (como mínimo), para el caso de barras longitudinales hasta de 1" y estribos de 1/2" de diámetro (como mínimo), para el caso de barras de diámetros mayores. (RNE – Norma E.060, Artículo 7°, 7.11.2.2)

El sistema de techado estará conformado por losas aligeradas y/o macizas según sea necesario.

#### 4.2.4.7 Drenaje

En la zona, las lluvias se presentan todo el año pero es en la época de verano que estas son de gran magnitud. Dado que la subestación se ampliará, deberá contemplarse también la

ampliación del sistema de drenaje, considerando en el diseño las tuberías adecuadas a la mayor cantidad de agua a ser drenada pues se estará ampliando el área por lo que se recibirá mayor cantidad de lluvia para evacuación.

## 5. DESCRIPCIÓN OBRAS ELECTROMECAÑICAS

### 5.1 **EVALUACIÓN DE LAS FACILIDADES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN**

Considerando el plano de topografía con código PE-MACO-0004-K432-01 alcanzado por ISA-REP, en el cual se demarca el lote de terreno en el cual se van a realizar los trabajos concernientes a la ampliación de la subestación; se ha logrado desarrollar la disposición en planta para la ampliación del nuevo patio de llaves de la S.E. Cotaruse 220 kV en configuración interruptor y medio; cuya área está incluida en el lote demarcado, siendo las coordenadas de dicho lote las siguientes:

**Cuadro N°: 10 Lote destinado para la ampliación.**

Coordenadas del Lote - WGS 84		
Punto	Norte	Este
LN1	8392784.133	683113.699
LN2	8392784.132	683224.693
LN3	8392548.472	6832224.712
LN4	8392524.129	683200.37
LN5	8392524.128	683113.698

Dicha área será validada con la topografía a obtener de la visita a campo próxima a realizar, con la cual se harán los ajustes necesarios para el desarrollo de la ingeniería de detalle.

El plano "PE-AMPC-GP016-COT-K002 Ubicación – Topografía"; muestra la disposición de la ampliación proyectada sobre el plano topográfico entregado.

### 5.2 **SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA BARRA**

Actualmente la subestación Cotaruse presenta una configuración en anillo; siendo la configuración a implementar en el presente proyecto en interruptor y medio.

### 5.3 **DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES**

La Subestación Cotaruse existente es una subestación de transferencia, en configuración en anillo, tiene el objetivo de conectar el sistema de compensación serie y conexión de reactores 6x50 MVAR a las Líneas de Interconexión entre Mantaro Cotaruse (L2051 y L2052) "Banco

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Norte” y Socabaya Cotaruse (L2053 y L2054) “Banco Sur”. El patio de llaves tiene una configuración en anillo y se cuenta con el siguiente equipamiento principal:

- Cuatro celdas de compensación con reactor Inductivo 220 kV, 50 MVAR; las cuales presentan los siguientes equipamientos:
  - 01 Seccionador de Barra; de apertura tripolar 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 25 kA; marca COELME.
  - 01 Interruptor de apertura tripolar 362 kV; 1175 kV-BIL; 1600 A; 25 kA; marca ABB.
  - 03 Seccionadores de Tierra unipolares; 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 25 kA; marca COELME.
  - 03 Pararrayos 192 kV; 10 kA; clase 3
  - 01 Pararrayo para el Neutro 73V; 10 kA; clase 3.
- Dos celdas de compensación con reactor Inductivo 220 kV, 50 MVAR; las cuales presentan los siguientes equipamientos:
  - 01 Seccionador de Barra; de apertura tripolar 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 40 kA; marca COELME.
  - 01 Interruptor de apertura uni tripolar 420 kV; 1425 kV-BIL; 2000 A; 40 kA; marca ABB.
  - 03 Seccionadores de Tierra unipolares; 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 25 kA; marca COELME.
  - 03 Pararrayos Ur = 192 kV; 10 kA; clase 3.
  - 01 Pararrayo Ur = 96 kV; 10 kA; clase 3.
  - 01 Inductancia de puesta a tierra con nucleo de aire de 350 ohm, 928.4 mH, 15 A.
- Cuatro bahías del anillo, conformado por:
  - 01 Seccionador de Barra; de apertura tripolar 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 25 kA; marca COELME.
  - 01 Interruptor de apertura Unipolar 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 31.5 kA; marca ABB.
  - 06 Transformadores de corriente; 362 kV; 1175 kV-BIL; 1600-800/1/1/1/1 A; 25 kA; 30 VA-cl 0.2; 3x30VA -5P20 marca ABB.
- Cuatro Celdas de llegada de Líneas con el siguiente equipamiento.
  - 01 Seccionador de Línea con cuchilla puesta a Tierra, de apertura tripolar; 362 kV; 1175 kV-BIL; 2000 A; 25 kA; marca COELME.
  - 03 Transformadores de tensión del tipo capacitivo; 362 kV; 1175 kV-BIL; 25 kA; 220/√3; 100/√3; 2X100VA ; cl 0.2 y 3P; marca ABB.
  - 03 Pararrayos 192 kV; MCOV; 156 kV; clase 3; 10 kA.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Cuatro compensadores serie XC1, XC2, XC3, XC4; de las líneas L-2051, L-2052, L-2053 y L-2054 en 220 kV; donde: L2051-L2052 Tramo Mantaro Cotaruse - 294 km y L2053-L2054 Tramo Cotaruse Socabaya de 315 km; cada banco cuenta con el siguiente equipamiento:
  - 02 Condensadores Serie (Banco Norte) de 2x128.9 MVAR (Líneas L2051-L2052); 97.3 kV/fase; 73.4 ohm; 36.14 uf/fase; 1325 A; 950 kV-BIL.
  - 02 Condensadores Serie (Banco Norte) de 2x138.2 MVAR (Líneas L2053-L2054); 104.3 kV/fase; 78.7 ohm; 33.7 uf/fase; 1325 A; 950 kV-BIL.

## 5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

### 5.4.1 Generalidades

Se requiere realizar la ampliación de la subestación Cotaruse 220 kV, para la conexión del enlace proveniente de la subestación las Bambas; para lo cual se requieren 2 celdas de línea; así como también para el enlace proveniente de la Subestación Selene, para lo cual se requiere una celda de línea. El presente proyecto tiene como alcance el desarrollo de la ingeniería e implementación de dichas celdas; así como también dejar el patio de llaves preparado para las implementación a futuro de las celdas de línea para las subestaciones Suriray 220 kV y Abancay Nueva 220 kV ( 1 celda por cada subestación ); así como también 3 celdas de línea de reserva. La configuración de la subestación será en interruptor y medio; la cual estará preparada para contar con hasta 4 diámetros ( 8 celdas de Línea ).

### 5.4.2 Equipamiento en el Patio de Llaves 220 kV

El Patio de Llaves en 220 kV existente presenta actualmente una configuración en anillo, se ha previsto realizar la implementación de 2 bahías para la ampliación de las barras A y B; así como también la implementación de 2/3 de diámetro; de un total de 3 diámetros (3 celdas de línea).

El alcance del proyecto, en lo que respecta al equipamiento de maniobra estará compuesto básicamente por lo siguiente:

#### 5.4.2.1 Bahías de las barras A y B

Diseño, suministro, instalación y puesta en servicio de equipos de maniobra en el patio de llaves de 220 kV para la ampliación de las Barras A y B (2 bahías).

- El área requerida de estas celdas será adecuada completamente, incluyendo las obras civiles, colas para la puesta a tierra de equipos, previsión de sistemas de circuitos auxiliares, etc.
- Se realizará el suministro, montaje y puesta en servicio de los equipos de patio de las nuevas celdas y adecuación en las instalaciones existentes.



Será del alcance del suministro los siguientes equipos:

**Cuadro N°: 11 Equipamiento en 220 kV para Bahías de Barras A y B**

1	Descripción de Equipos 220 kV	Unid	Cant.
1.1	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	U	2.00
1.2	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-BIL; 2000 A, 40 kA; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	U	4.00
1.3	Pararrayos de oxido metálico con Ur=198 kV; Uc=156 kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	U	6.00
1.4	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-BIL; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-CI 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	U	6.00

5.4.2.2 Diametros 1, 2 y 3

Diseño, suministro, instalación y puesta en servicio de equipos de maniobra concernientes a la ampliación de la subestación en configuración interruptor y medio; de la cual el presente alcance hace referencia a 2/3 de los diámetros 1, 2 y 3.

- El área requerida de estos diámetros será adecuada completamente, incluyendo las obras civiles, colas para la puesta a tierra de equipos, previsión de sistemas de circuitos auxiliares, etc.
- Se realizará el suministro, montaje y puesta en servicio de los equipos de patio de los nuevos diámetros.

Será del alcance del suministro los siguientes equipos:

**Cuadro N°: 12 Equipamiento en 220 kV para Bahías de Barras A y B**

1	Descripción de Equipos 220 kV	Unid	Cant.
1.1	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	U	6.00
1.2	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-BIL; 2000 A, 40 kA; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	U	3.00
1.3	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	U	9.00
1.4	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cucquilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	U	3.00
1.5	Pararrayos de oxido metálico con Ur=198 kV; Uc=156 kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	U	9.00

1	Descripción de Equipos 220 kV	Unid	Cant.
1.6	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-BIL; 220: $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}$ kV; 30VA-3P; 30VA-cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 mm/kV	U	11.00
1.7	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-BIL; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	U	9.00
1.8	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-BIL; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	U	9.00

### 5.4.3 Impacto de la Ejecución del Proyecto en las Instalaciones Existentes

#### 5.4.3.1 En los Equipos de Maniobra

- Respecto a los niveles de Cortocircuito: Los equipos de maniobra del proyecto consideran un poder de corte en cortocircuito de 40 kA; prestación que es igual a la capacidad de corto de los equipos empleados en la ampliación realizada en el año 2010; y que a su vez está por encima de la capacidad de cortocircuito de los equipos de maniobra anteriores a dicha ampliación (31,5 kA Interruptores de Potencia y 25 kA Resto de Equipos).
- Respecto a los niveles de Aislamiento: Los equipos de maniobra del proyecto consideran un nivel de aislamiento de 1425 kV-BIL para el Interruptor y 1300 kV-BIL para el resto de equipos; prestación que esta por encima o igual del nivel de aislamiento de los equipos existentes (1425 kV-BIL interruptores montados en el 2010 y 1175 kV-BIL resto de equipos), Sin embargo durante el desarrollo del estudio de Coordinación del aislamiento que desarrollaremos se validará esta especificación.

#### 5.4.3.2 En el Sistema de Barras

En sistema de barras en 220 kV existente será ampliado, considerando para las barras A y B, 2 conductores x fase AAC de 1750 MCM.

#### 5.4.3.3 En el Área de la Subestación

La implementación de las bahías para la ampliación de las barras A y B en 220 kV utilizarán los espacios existentes dentro del patio de llaves en 220 kV, no representa ningún impacto en lo referente al área de la subestación, ya que los trabajos se realizarán dentro del área de la subestación existente. Se complementará canaletas y se utilizará canaletas existentes para la conexión de los tableros de control y protección que irán al nuevo edificio de control.

Implementación del nuevo edificio de control, en el cual se instalaran los nuevos tableros de control y protección; así como el equipamiento concerniente a servicios auxiliares.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

La implementación de los 2/3 de los diámetros 1, 2 y 3; se realizaran en la zona aledaña a la actual S.E. Cotaruse; no afectando de manera alguna a las instalaciones existentes.

#### 5.4.3.4 En los Servicios Auxiliares

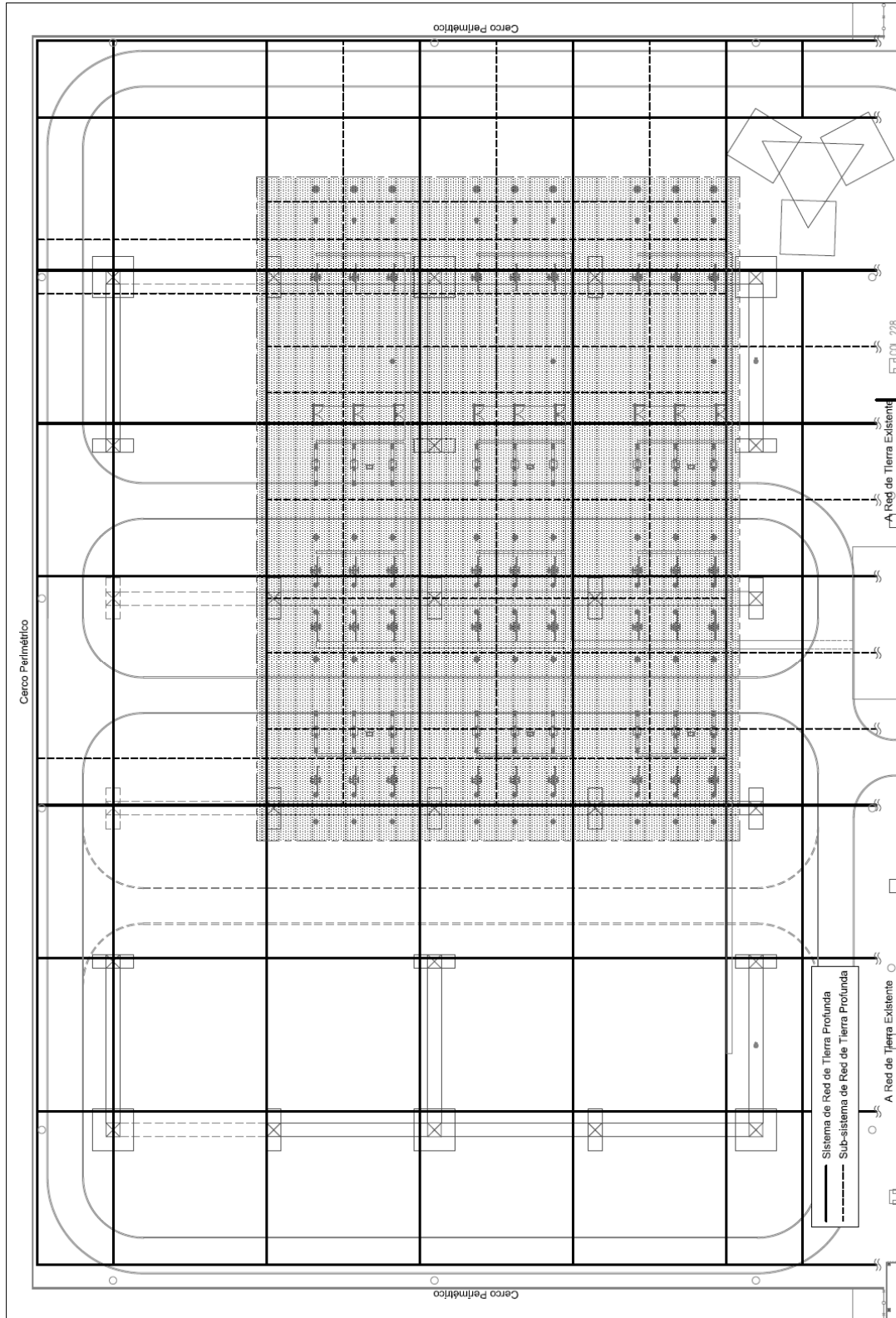
Los servicios auxiliares existentes, ubicados en el actual edificio de control, no serán empleados para alimentar las cargas de la presente ampliación. Cabe mencionar que dentro del actual alcance no se ha considerado los sistemas de telecomunicaciones; para lo cual se requeriría el uso de las actuales fuentes en 48 Vcc o implementación de dicho equipamiento en el nuevo edificio de control.

#### 5.4.4 Sistema de Puesta a Tierra

Se ampliará el sistema de puesta a tierra conforme se detalla a continuación:

- **Red de Tierra profunda – Bahías de barras A y B:** En las Bahías de ampliación de barras A y B; la red de tierra profunda existente se adecuara de tal forma que todos los equipos de dichas bahías tengan su punto de aterramiento fijado a la red de tierra profunda; si durante la construcción de la obra civil se interfiere la red de tierra profunda existente, ésta se recolocará manteniendo los criterios de diseño actuales. La sección de conductor a emplear será similar a la existente, cobre de 107 mm<sup>2</sup>.
- **Red de Tierra profunda – Ampliación Subestación:** En el patio de llaves correspondiente a la ampliación en configuración interruptor y medio; los 4 diámetros con los cuales contará esta subestación quedarán habilitados con un sistema de red de tierra tal que permita la posterior adecuación del subsistema de red de tierra correspondiente a las bahías implementadas. Es alcance del presente proyecto la implementación de 2/3 de los diámetros 1, 2 y 3; siendo la sección del conductor a emplear para todo el sistema de red de tierra profunda, cobre de 107 mm<sup>2</sup>; la cual se conectara a la malla existente del patio aledaño. El siguiente grafico muestra las áreas a descritas líneas arriba a implementar:

Figura N° 4 Sistemas y Subsistemas de red de tierra a implementar



PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- **Red de Tierra Superficial:** Las partes metálicas de los equipos, pórticos y construcciones civiles tales como columnas y vigas se unirán al sistema de red de tierra profunda a través de la tierra superficial con conductor de cobre de 107 mm<sup>2</sup>.

El sistema de puesta a Tierra a diseñar, cumplirá con las siguientes funciones:

- Proporcionar un circuito de baja impedancia, para la dispersión a tierra de las corrientes de falla monofásicas, ó cargas estáticas generadas en las carcasas de los equipos.
- Evitar que durante la circulación de estas corrientes a tierra, se puedan producir diferencias de potencial entre distintos puntos de la subestación, siendo un peligro para el personal.
- Facilitar la sensibilidad de los relés de protección, para la eliminación rápida de fallas a tierra.
- Dar mayor confiabilidad y continuidad de servicio eléctrico.

La unión de la malla de tierra profunda y la red de tierra superficial se realizará mediante soldadura exotérmica tipo Cadwel; y los conectores y demás accesorios serán de bronce. Los terminales para las conexiones a los bornes de tierras de todos los equipos y estructuras metálicas serán planos a compresión.

Los equipos de alta tensión tales como interruptores de potencia, seccionadores, transformadores de medida, pararrayos, etc. serán suministrados con bornes de puesta a tierra tipo grapa para la conexión del conductor de la puesta a tierra superficial.

Los equipos de baja tensión tales como tableros y gabinetes de mando de los interruptores y seccionadores, serán suministrados con bornes de puesta a tierra para la conexión a tierra mediante terminales planos a compresión.

Adicionalmente todas las estructuras metálicas, tales como los soportes de equipos del patio de llaves, el sistema de pórticos de celosía, etc, serán conectados a la malla de tierra profunda a través de la red de tierra superficial.

Se implementará pozos de puesta a tierra; las varillas de cobre serán de cobre de 2,4m, y se instalarán en las bajadas a los pararrayos.

El cálculo de la malla de tierra se hará siguiendo las recomendaciones de las Normas ANSI/IEEE Std 80 y 81.

#### **5.4.5 Ampliación del Sistema de Iluminación – Bahías de ampliación de barras A y B**

Se ampliará el sistema de iluminación exterior existente del patio de llaves con reflectores para servicio en alterna.

#### **5.4.6 Servicios Auxiliares**

Actualmente la subestación cuenta con tableros de servicios auxiliares en corriente alterna y continua en 380/220V VAC y 125 y 48 VDC.

Los servicios auxiliares a implementar en el nuevo edificio de control serán los siguientes:

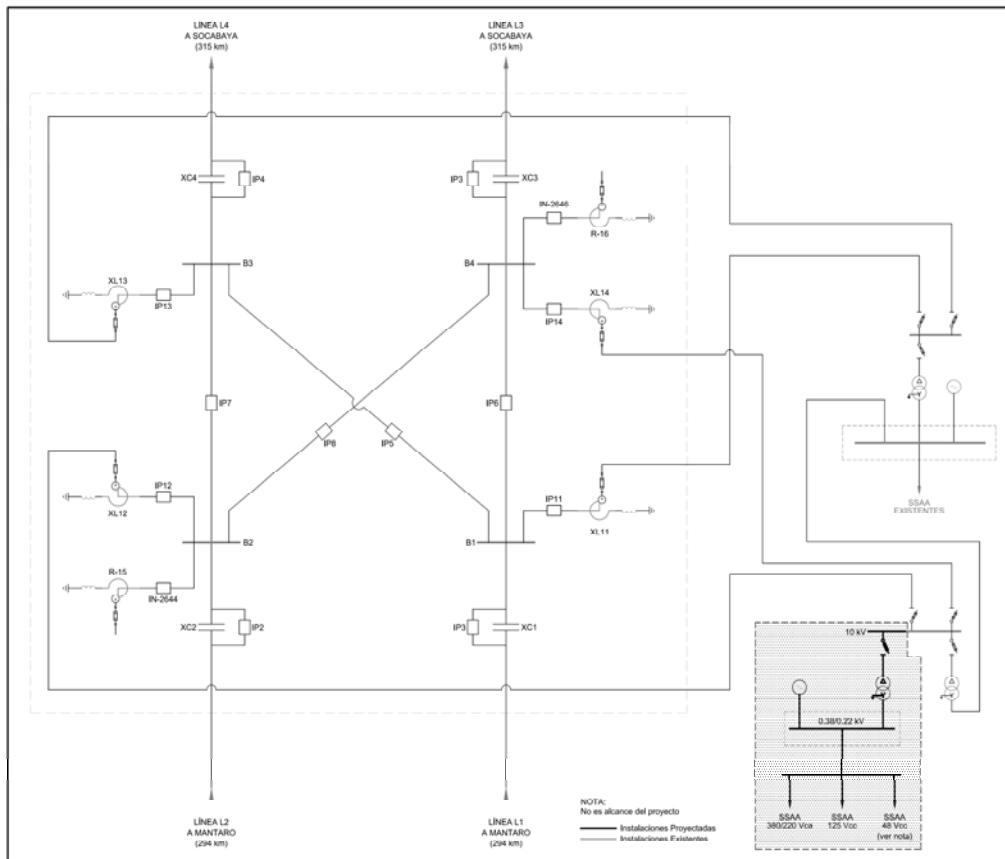
- 1 Tablero en alterna 380/220 Vac.
- 1 Tablero en Continua 125 Vac
- 1 Banco de baterías en 125 Vdc.
- 1 Cargador rectificador.

Los cuales serán dimensionados para las instalaciones a implementar en el presente proyecto.

También es parte del alcance la implementación de:

- 1 Transformador trifásico 10 kV / 0.33 kV.
- 1 grupo electrógeno.
- 1 Tablero de control automatico para logica de conexión del grupo electrogeno y SSAA 380 v.

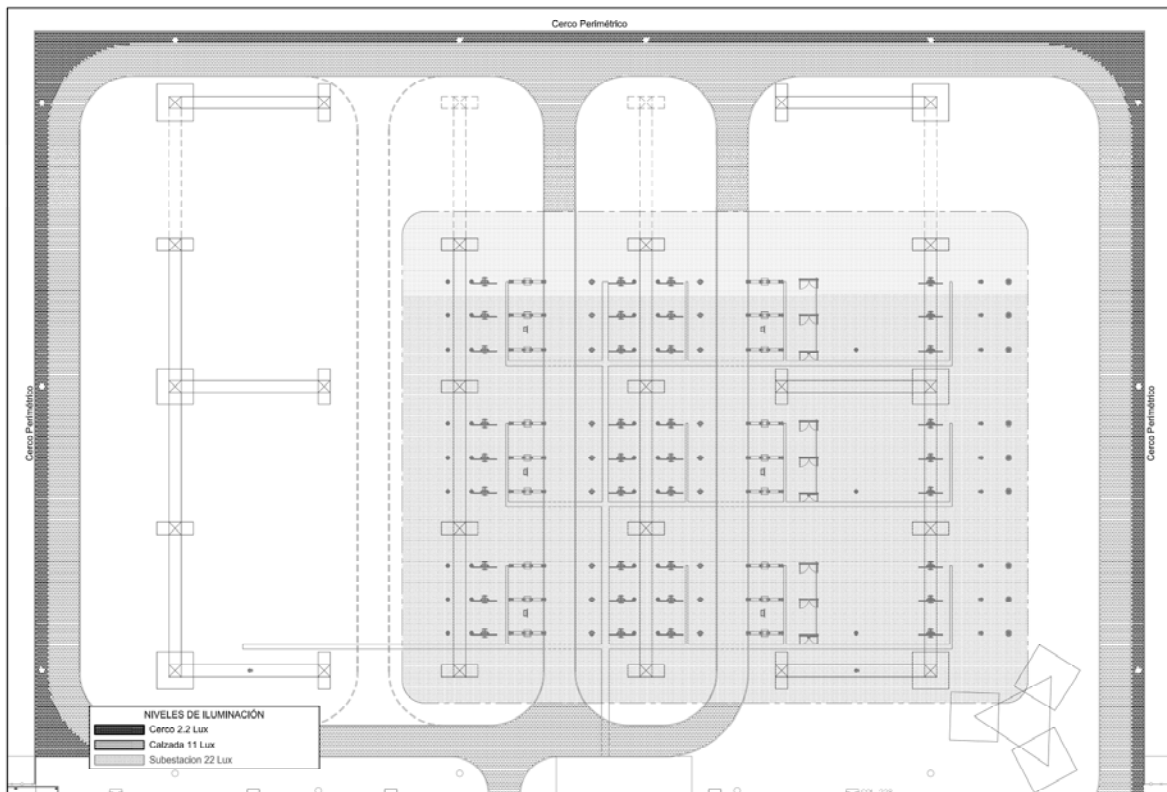
Los equipos mencionados líneas arriba serán dimensionados para los 4 diámetros y las 2 bahías de ampliación de barras. Los sistemas de telecomunicaciones no son parte del alcance, razón por la cual no se ha considerado el sistema en 48 Vdc. El siguiente esquema representa la solución planteada para el presente proyecto.



### 5.4.7 Sistema de iluminación

Se ha planteado utilizar postes de iluminación perimetral de 250 W para las vías de acceso vehicular y luminarias de 400 W para el patio de llaves, de tal forma que se cumpla los niveles de iluminación mínimos requeridos en la zona de tránsito vehicular (11 lux) en la zona de operación de equipos (22 lux) y en la zona de alumbrado perimetral (2.2 lux). El siguiente esquema indica las zonas que han sido consideradas para el presente proyecto:

**Figura N° 5 Iluminación de la ampliación de la Subestación**



Las zonas sombreadas indican las áreas que han sido consideradas a iluminar para el presente proyecto, con el objetivo de cumplir con el mínimo necesario según lo establecido en el CNE – Suministro 2011.

### 5.4.8 Cableado de Fuerza y Control

- Se realizará el diseño, suministro, montaje y puesta en servicio del cableado de fuerza y de control.
- Para organizar el cableado entre el edificio de control y las nuevas celdas de 220 kV; se complementará la obra civil complementaria para su instalación, cableado nuevo, etc.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Se realizará el diseño, suministro, montaje y puesta en servicio de todas las adecuaciones en conexiones eléctricas secundarias, tendientes a transformación de la configuración actual de las subestaciones de 220 kV.
- Se realizará el cableado y conexionado de los equipos de patio y de control, medida y protección.

#### 5.4.9 Estructuras Metálicas

Se realizará el diseño, fabricación, pruebas, inspección y suministro de los elementos metálicos para las estructuras metálicas, soportes para equipos y pórticos básicamente.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDIDA Y TELECOMUNICACIONES

### 6.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es presentar la memoria descriptiva de los trabajos previstos para la ampliación de la S.E. Cotaruse en 220 kV tanto en lo que respecta al sistema de protección, control, medición y automatización.

### 6.2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

La presente memoria ha sido elaborada tomando en consideración los alcances solicitados en los siguientes documentos que forman parte de la solicitud del Sistema de Protección, Control, Medición y Automatización de Subestaciones.

- Diagrama Unifilar de Protección y Medición – Subestación Cotaruse 220 kV – Plano N° PE-MACO-0004-K422-01 Hoja 1 de 2.
- Diagrama Unifilar de Protección y Medición – Subestación Cotaruse 220 kV – Plano N° PE-MACO-0004-K422-01 Hoja 2 de 2.
- Oferta técnica ABB: PSN-2012-083\_TP\_REV1

### 6.3 ALCANCES

El alcance del sistema de protección, control, medición, registro de fallas y automatización; consiste en el desarrollo de la ingeniería de detalle, para las nuevas bahías en configuración interruptor y medio, adecuaciones en las bahías existentes para el enlace con la nueva implementación, suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de IED's, Medidores de Energía, equipos para el sistema SAS, RTU's, según la necesidad del proyecto enmarcado en el alcance contractual.



PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

### 6.3.1 Sistema de Protección y Medición

- Sistema de Protección – Bahías en configuración Interruptor y Medio 220kV. Diámetro 1: Línea 1 a Las Bambas, Diámetro 2: Línea 2 a Las Bambas y Diámetro 3: Línea a Ares.

El sistema de protección de línea típica está compuesto por dos equipos de protección multifunción, distribuidos de la siguiente manera:

- ▣ Una protección principal (PL1), con función de diferencial de línea (87L) usando un canal de datos sobre fibra óptica y función distancia (21) con 4 zonas como respaldo, complementado con un esquema de teleprotección de 4 comandos transmitidos al extremo remoto utilizando el mismo canal de datos de la función 87L. A la falla del canal de datos sobre fibra óptica se bloqueará automáticamente la función 87L, la función 21 continuará operando complementado por un esquema de teleprotección de 2 comandos transmitidos al extremo remoto utilizando un canal de datos mediante onda portadora para el caso de las líneas hacia Las Bambas y por fibra óptica para la línea hacia Ares. La operación de la protección será de tipo monopolar y/o tripolar, seguido de un ciclo de recierre (79).
- ▣ Una protección secundaria (PL2), con función de diferencial de línea (87L) usando un canal de datos sobre fibra óptica y función distancia (21) con 4 zonas como respaldo, complementado con un esquema de teleprotección de 4 comandos transmitidos al extremo remoto utilizando el mismo canal de datos de la función 87L. A la falla del canal de datos sobre fibra óptica se bloqueará automáticamente la función 87L, la función 21 continuará operando complementado por un esquema de teleprotección de 2 comandos transmitidos al extremo remoto utilizando un canal de datos mediante onda portadora para el caso de las líneas hacia Las Bambas y por fibra óptica para la línea hacia Ares. La operación de la protección será de tipo monopolar y/o tripolar, seguido de un ciclo de recierre (79).

Los dos equipos de protección operan en forma totalmente independiente, utilizando para este fin circuitos eléctricos separados (circuitos de tensión, corriente, señalización y disparos).

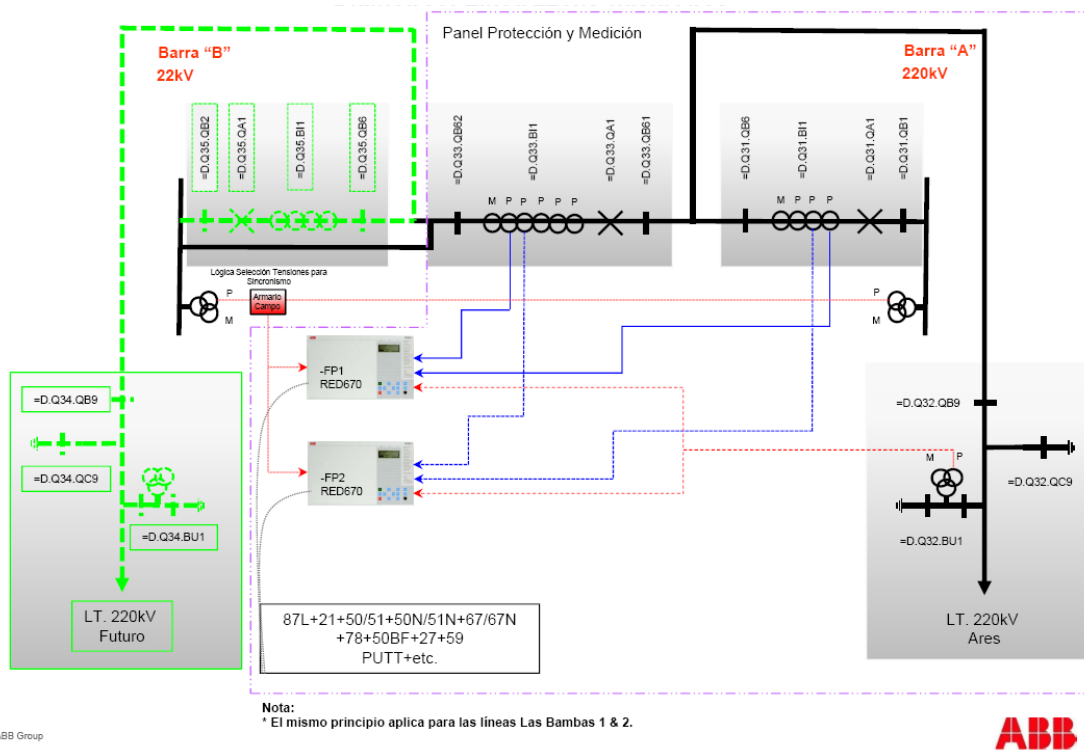
**Protección Principal y Secundaria:** En conjunto forman un esquema redundante compuesto por dos (02) equipos de protección y monitoreo de líneas de transmisión, RED670, de tipo numérico basado en microprocesador con supervisión continua, implementados con las siguientes funciones:

- Función diferencial de línea (87L) de fases segregadas, para disparos monopolar y/o tripolar.
- Función distancia de línea (21), para disparos monopolar y/o tripolar, esquema completo fase-fase y fase-tierra, con cuatro zonas cuadrilaterales.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Funciones de recierre monofásico y trifásico (79) para dos interruptores (Aplicación multi-interruptor).
- Funciones de sincronización (25) para dos interruptores, los que poseen chequeo de sincronismo y chequeo de línea viva y muerta para múltiples arreglos de interruptor:
  - Dirección de energización seleccionable.
  - Dos funciones con selección de voltajes.
  - Para sincronización automática o manual con chequeo de sincronismo con diferentes ajustes
  - Sincronización de puesta en paralelo de redes asíncronas con ajuste de tiempo de cierre del interruptor.
- Funciones de Fallo de Interruptor (50BF) para dos interruptores (Aplicación multi-interruptor).
- Función de Mínima Tensión (27).
- Función de Máxima Tensión (59).
- Función de sobrecorriente no direccional (50/51 50N/51N) y direccional para fallas entre fases y a tierra (67/67N).
- Función de transferencia de disparo TDD (85).
- Función de Bloqueo por oscilación de potencia (68).
- Función de pérdida de sincronismo (78).
- Función de oscilografía (98) y localización de fallas (96).
- Lógica de Fuente débil e inversión de corriente.
- Lógica de detección de fusión fusible.
- Esquema de Teleprotección (POTT, PUTT, aceleración de zona y tele disparo transferido).
- Supervisión de circuito de disparo, con señalización local (HMI del relé) y remotas (Centro de Control).
- Esquema de comparación direccional.
- Unidad integrada de adquisición de registros oscilográficos de perturbaciones, de eventos y localizador de fallas.
- Función de supervisión continua y de diagnóstico del canal de comunicación con bloqueo de la función 87L ante falla de canal.
- Comunicación
  - Un puerto de comunicación en protocolo IEC61850, para conexión a fibra óptica.
  - Sincronización horaria, mediante protocolo SNTP.

**Figura N° 6 Sistema de Protección – Interruptor y Medio 220 kV Diametro 3:  
Línea 220 kV hacia Ares**



➤ Sistema de Protección – Barras 220kV.

El sistema de protección de barras en 220 kV estará compuesto por un equipo de protección multifunción distribuido RED500 para 06 bahías con posibilidad de ampliación hasta 10 bahías. La aplicación de este relé soporta la aplicación de protección de dos barras en configuración interruptor y medio. Está constituido por:

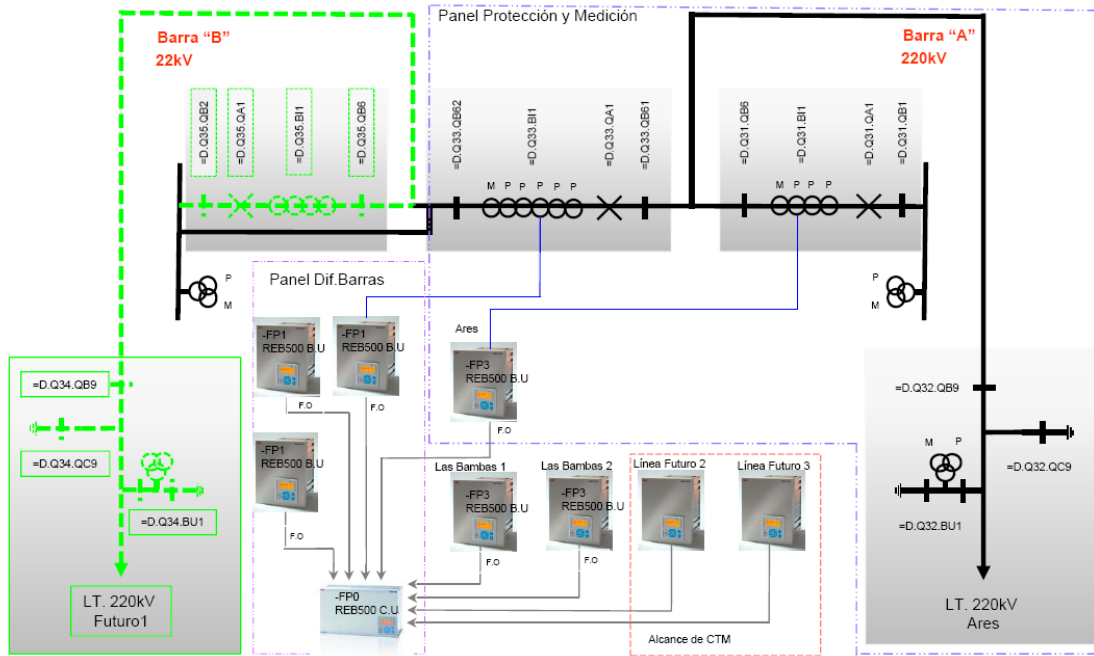
- Una (01) unidad central de procesamiento 500CU03, que gerencia y configura el sistema, asigna las bahías dentro del sistema, maneja los ajustes de los parámetros de operación, actúa como un controlador del bus de proceso, asegura la sincronización del sistema y controla la comunicación con el sistema de control de la subestación. En la unidad central se encuentra la función diferencial 87B para ambas barras, así mismo la lógica de selección de zonas para la realización de disparos selectivos.
- Seis (06) unidades de bahía 500BU03, que son las interfaces entre los equipos de patio y la protección, realiza la adquisición de señales asociadas a la bahía, tales como corrientes, posiciones de equipos, y ejecuta las señales de salida, tales como disparos, bloqueos y alarmas. Así mismo en la unidad de bahía se procesan las funciones de protección de bahía, tales como la función falla interruptor.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Funcionalidad de Protección. En conjunto forman un esquema de protección de barras distribuido compuesto por un (01) equipo de protección, REB500, de tipo numérico basado en microprocesador con supervisión continua, implementados con las siguientes funciones:

- Función diferencial de barras (87B) de baja impedancia para dos zonas de protección con:
  - ▣ Disparo de alta velocidad para fallas internas.
  - ▣ Completa estabilidad para fallas externas, con fuerte saturación de TCs y una máxima remanencia en el núcleo del TC durante el autorecierre.
  - ▣ Detección inteligente de apertura de circuitos secundarios de corriente y bloqueo configurable de la zona de protección.
  - ▣ Diferentes relaciones de TC's pueden ser aceptadas
  - ▣ Una etapa de protección diferencial sensitiva, limitada por corriente de falla a tierra.
- Función de fallo de interruptor (50BF) para cada entrada de corriente, integrando las principales características:
  - ▣ Modo de operación ajustado con corriente base, posición de interruptor o ambas.
  - ▣ Arranque monofásico o trifásico.
  - ▣ Facilidad de re disparo sobre interruptor en falta con o sin chequeo de presencia de corriente.
- Función de transferencia de disparo TDD (85)
- Unidad integrada de adquisición de registros oscilográficos de perturbaciones y de eventos.
- Función de monitoreo y supervisión, a nivel de bahía, con display gráfico.
- Comunicación
  - ▣ Un puerto de comunicación en protocolo IEC61850, para conexión a fibra óptica.
  - ▣ Sincronización horaria, mediante protocolo SNTP.

**Figura N° 7 Sistema de Protección – Interruptor y Medio 220 kV Diámetro 1:  
Línea 220 kV hacia Ares**



Nota:  
 \* El mismo principio aplica para las líneas Las Bmabas 1 & 2.  
 \* Las Bay Units correspondientes a las Bombas 1&2 (Futuro2&3) no forman parte del alcance de este proyecto.

© ABB Group



### 6.3.2 Sistema de Control

- Sistema de Control y Medición – Interruptor y Medio 220kV. Diámetro 1: Las Bombas1; Diámetro 2: Las Bombas2 y Ares.

El sistema de control estará compuesto por un (01) equipo de control de bahía de 2 campos (2/3 de diámetro).

Funciones de Control. El sistema propuesto para realizar el Control Local de la Bahía de línea (nivel 1) estará compuesto por un equipo de control modelo REC670, que estará equipado con funciones de controlador de bahía que permitirá:

- Implementar lógicas de control e interbloqueo, para la operación local y remota desde los niveles 1 y 2, para lo cual cuenta con:
  - Una pantalla grafica (HMI) que permite la representación gráfica del esquema unifilar de la bahía y la ejecución de comandos locales en forma segura (modo seleccionar antes de ejecutar).
  - Botones para la selección de la operación en modo Local ó Remoto.
  - Botones para la selección de comando de abrir y cerrar interruptores y seccionadores.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Función de sincronización (25) y verificación de energización para un interruptor en los modos de:
  - ▣ Línea Viva – Barra Viva
  - ▣ Línea Viva – Barra Muerta
  - ▣ Línea Muerta – Barra viva
  - ▣ Línea Muerta – Barra Muerta.
- Unidad integrada de adquisición de registros oscilográficos de perturbaciones y de eventos.
- Comunicación
  - ▣ Un puerto de comunicación en protocolo IEC61850, para conexión a fibra óptica.
  - ▣ Sincronización horaria, mediante protocolo SNTP.

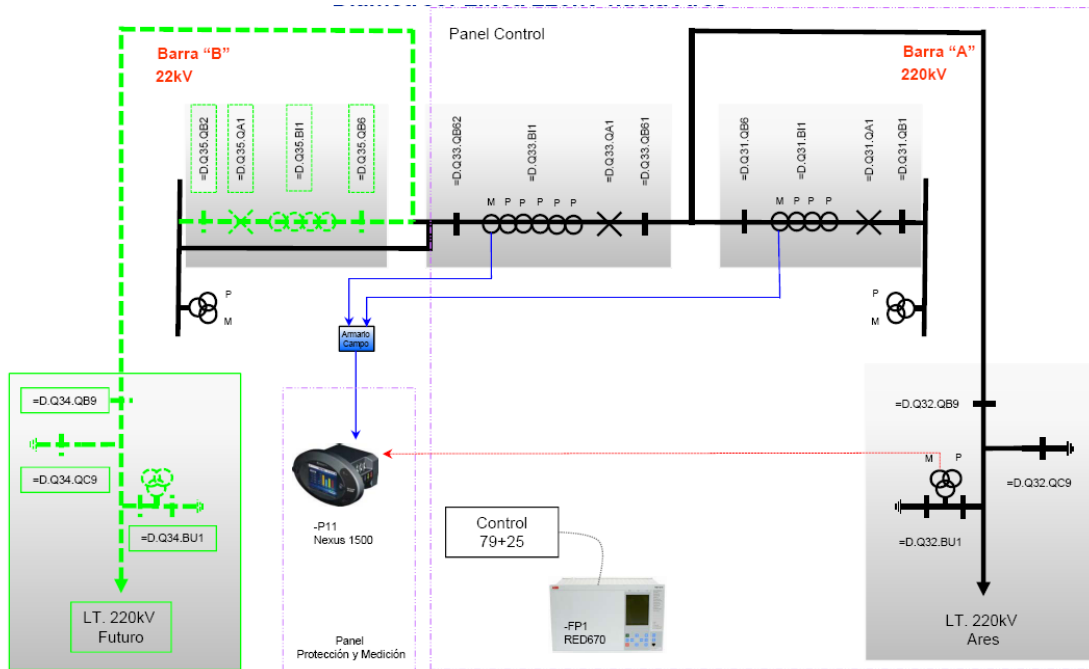
El sistema de medida estará compuesto por una (01) unidad de medición NEXUS1500 y accesorios complementarios para la ejecución de pruebas (bloques de prueba Entretec). El medidor se ubicará en el mismo tablero del sistema de control y medición. El equipo de medición cuenta con las características técnicas siguientes:

- Clase de precisión de 0.2
- Medición de voltaje, corriente y potencia en valores reales
- Medición de las tres fases de voltaje, corriente, potencia y factor de potencia en valores instantáneos.
- Medición de energía en forma bidireccional, absoluta, neta, tiempo de uso y compensación por pérdidas.
- Display Frontal
- Capacidad de comunicación mediante Ethernet y RS485(Opcional)

Con la finalidad de brindar mayor confiabilidad al sistema, se implementará un selector para mando de emergencia en caso de que el controlador de diámetro (REC670) se encuentre en falla, dicha señal de falla habilitará los comando de emergencia de los interruptores de los dos tercios implementados vía los relés de protección de línea (vía relé de principal de línea se ejecuta el mando de emergencia del interruptor asociado a la barra A, y vía el relé respaldo de línea se ejecuta el mando de emergencia del interruptor de corte central), donde se verificara las condiciones de sincronismo y bloqueos al cierre de emergencia.

Cada tercio del interruptor y medio tendrá 01 Armario Interface de Campo, ubicado en patio de llaves, en dicho armario se agruparán las señales de bahía de dicho tercio (interruptor y seccionadores adyacentes), tales como alimentaciones alterna y continua, señales de control, alarmas, posiciones, enclavamientos de bahía, lógicas de selección de tensiones para sincronización entre otras. Estos armarios permitirán distribuir las señales de control, protección y alarmas de manera óptima.

**Figura N° 8 Sistema de Control y Medición – Interruptor y Medio 220 kV**  
**Diametro 3: Línea 220 kV hacia Ares**



Nota:  
\* El mismo principio aplica para las líneas Las Bambas 1 & 2.

© ABB Group



➤ Sistema de Control – Enlace entre Anillo e Interruptor y Medio 220kV.

El sistema de control estará compuesto por un (02) equipos de control que realizarán la interconexión entre de las bahías existentes (Topología en Anillo) y las bahías del alcance de este proyecto (Topología en Interruptor y Medio).

Funciones de Control. El sistema propuesto para realizar el Control Local de la Bahía de línea (nivel 1) estará compuesto por un equipo de control modelo REC670, que estará equipado con funciones de controlador de bahía que permitirá:

- Implementar lógicas de control e interbloqueo, para la operación local y remota desde los niveles 1 y 2, para lo cual cuenta con:
- Una pantalla gráfica (HMI) que permite la representación gráfica del esquema unifilar de la bahía y la ejecución de comandos locales en forma segura (modo seleccionar antes de ejecutar).
- Botones para la selección de la operación en modo Local ó Remoto.
- Botones para la selección de comando de abrir y cerrar interruptor y seccionadores.

➤ Función de sincronización (25) y verificación de energización para un interruptor en los modos de:

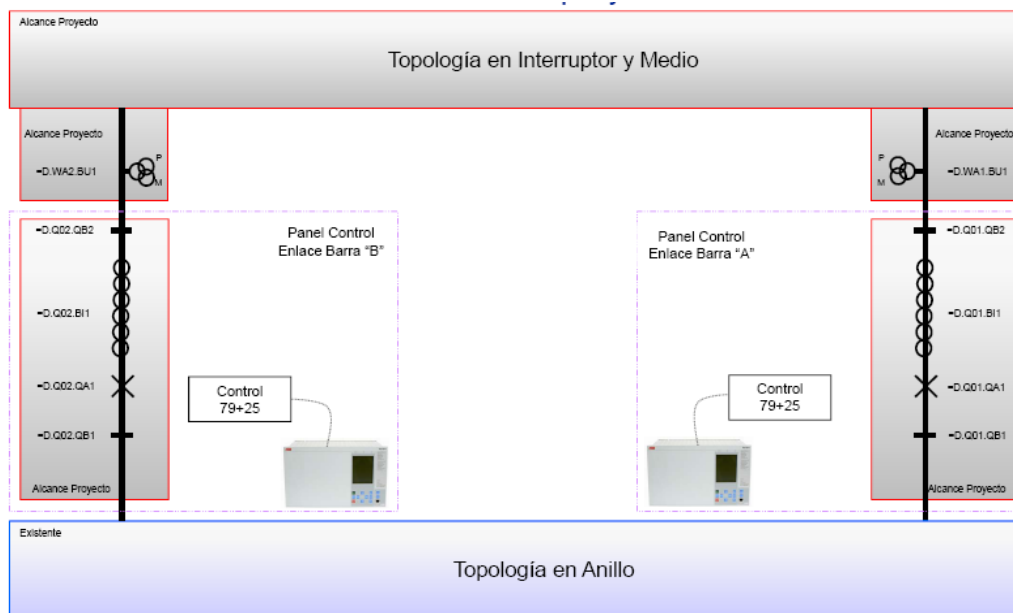
PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- ▣ Línea Viva – Barra Viva
- ▣ Línea Viva – Barra Muerta
- ▣ Línea Muerta – Barra viva
- ▣ Línea Muerta – Barra Muerta.
- Unidad integrada de adquisición de registros oscilográficos de perturbaciones y de eventos.
- Comunicación
  - ▣ Un puerto de comunicación en protocolo IEC61850, para conexión a fibra óptica.
  - ▣ Sincronización horaria, mediante protocolo SNTP.

Con la finalidad de brindar mayor confiabilidad al sistema, se implementará un selector para mando de emergencia para ambos interruptores de enlace, en caso de que los controlador de enlace (REC670) se encuentren en falla, La señal de falla del controlador del enlace hacia barra A habilitara el mando de emergencia vía el controlador de enlace hacia barra B, similar caso será para el caso del mando de emergencia del interruptor de enlace hacia barra B, donde se verificara las condiciones de sincronismo y bloqueos al cierre de emergencia.

Cada bahía de enlace tendrá **01 Armario Interface de Campo**, ubicado en patio de llaves, en dicho armario se agruparán las señales de bahía (interruptor y seccionadores adyacentes), tales como alimentaciones alterna y continua, señales de control, alarmas, posiciones, enclavamientos de bahía, lógicas de selección de tensiones para sincronización, así mismo serán el punto de intercambio de información entre las bahías de línea existentes (Señales de disparo, recierres, entre otros. Estos armarios permitirán distribuir las señales de control, protección y alarmas de manera óptima.

**Figura N° 9 Sistema de Control – Enlace entre Anillo e Interruptor y medio 220 kV**





PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

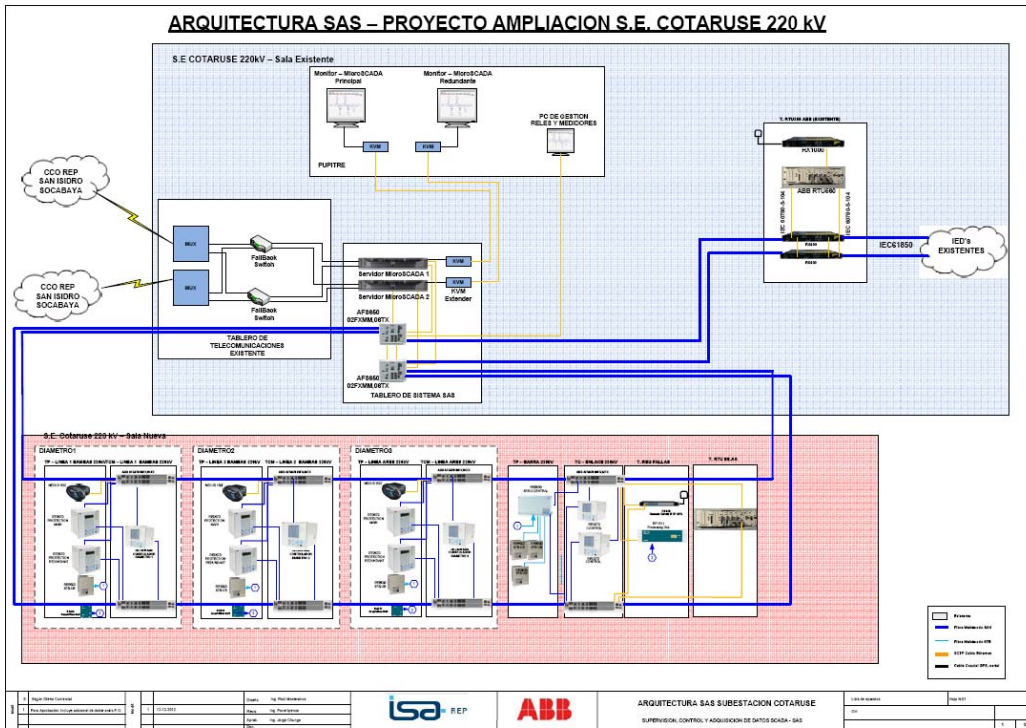
### 6.3.3 Sistema de Registrador de Fallas

El sistema de registro de fallas estará compuesto por el equipamiento y funciones siguientes:

- Una unidad central de procesamiento REASON modelo RPV-311, con las siguientes características:
  - ▣ 03 enlaces de fibra óptica para comunicación con los módulos de adquisición remota (expandible hasta 12 enlaces).
  - ▣ Monitoreo y registro de 24 señales análogas y 48 señales digitales (expandible hasta 96 entradas análogas y 384 entradas digitales).
  - ▣ Enlaces ópticos de hasta 2 Km de longitud para comunicación con los módulos de adquisición remota.
  - ▣ Hasta 256 parámetros digitales.
  - ▣ Registro de fallas, secuencia de eventos, tendencias.
  - ▣ Registrador de disturbios.
  - ▣ Doble frecuencia de muestreo (frecuencia rápida y lenta).
  - ▣ Frecuencia de muestreo rápida de 256 muestras/ciclo (15.36 KHz a 60 Hz).
  - ▣ Frecuencia de muestreo lenta hasta 1 muestra por ciclo.
  - ▣ Convertidor A/D de 16 bits.
  - ▣ Sincronización de tiempo vía protocolo IRIG-B.
  - ▣ 01 Puerto de comunicación Ethernet eléctrico de 100 Mbits.
  - ▣ Formato para exportar archivos: COMTRADE.
- Tres unidades de adquisición remota REASON modelo RA-331, cada una con las siguientes características:
  - ▣ Capacidad de hasta 08 entradas análogas para 04 voltajes y 04 corrientes.
  - ▣ Capacidad de hasta 16 entradas digitales -125 VDC.
  - ▣ Enlace óptico de hasta 2 Km de longitud para comunicación con la unidad de procesamiento RPV-311.
  - ▣ Frecuencia de muestreo de 256 muestras/ciclo (15.36 KHz a 60 Hz)
  - ▣ Respuesta en frecuencia DC - 3 kHz.
  - ▣ Opciones de montaje flexible.
  - ▣ Dos interfaces de interconexión en fibra óptica.
  - ▣ Convertidor A/D de 16 bits.
  - ▣ Leds indicadores en la parte frontal y posterior de la unidad.

### 6.3.4 Sistema SAS

**Figura N° 10 Arquitectura SAS – Proyecto Ampliación S.E. Cotaruse 220 kV**



➤ Descripción de la Solución

El sistema SAS para la Ampliación de la Subestación Cotaruse esta basado en una red LAN redundante que soporta el protocolo IEC61850 con funcionalidad PRP. Esta red tiene una topología de doble anillo distribuido y se conforma por medio de switches principales y de respaldo de tipo industrial marca ABB, modelos AFS670 y AFS675, los cuales soportan el protocolo IEC61850. De esta manera se garantiza la conectividad dentro la red del sistema SAS (Substation Automation System).

Los switches principales y de respaldo de comunicación estarán instalados en los siguientes tableros:

- ⇒ Tablero de Control del Diámetro 1 (Línea 1 – Las Bambas)
- ⇒ Tablero de Control del Diámetro 2 (Línea 2 - Las Bambas)
- ⇒ Tablero de Control del Diámetro 3 (Línea 3 – Ares)
- ⇒ Tablero de Registrador de Fallas
- ⇒ Tablero de Nuevos Servidores MicroSCADA

Los switches ubicados en los tableros de: Control de Diámetro 1, Control de Diámetro 2 y Control de Diámetro 3, Registrador de Fallas, cuentan con puertos de Fibra Óptica Multimodo y puertos RJ-45, para comunicación.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

Los IED's de protección, control y medición podrán conectarse a la red LAN redundante en doble anillo por medio de sus puertos de comunicación redundantes. A continuación detallaremos con que puertos y protocolos se integran los IEDs al sistema SAS.

- Tablero de Protección de Diámetro 1 - Línea 1 Las Bambas 220 kV:
  - ▣ Protección de Distancia RED670 Principal - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
  - ▣ Protección de Distancia RED670 Respaldo - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP
  - ▣ Medidor Multifunción Nexus 1500 – Puerto RJ-45 (Solo para gestión)
- Tablero de Control de Diámetro 1 - Línea 1 Las Bambas 220 kV:
  - ▣ Controlador de Diámetro REC670 - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
- Tablero de Protección de Diámetro 2 - Línea 2 Las Bambas 220 kV:
  - ▣ Protección de Distancia RED670 Principal - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
  - ▣ Protección de Distancia RED670 Respaldo - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
  - ▣ Medidor Multifunción Nexus 1500 – Puerto RJ-45 (Solo para gestión)
- Tablero de Control de Diámetro 2 - Línea 2 Las Bambas 220 kV:
  - ▣ Controlador de Diámetro REC670 - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
- Tablero de Protección de Diámetro 3 - Línea 3 Ares 220 kV:
  - ▣ Protección de Distancia RED670 Principal - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
  - ▣ Protección de Distancia RED670 Respaldo - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
  - ▣ Medidor Multifunción Nexus 1500 – Puerto RJ-45 (Solo para gestión)
- Tablero de Control de Diámetro 3 - Línea 3 Ares 220 kV:
  - ▣ Controlador de Diámetro REC670 - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
- Tablero de Protección de Barras - Barras 220 kV:
  - ▣ Protección de Barras REB500 - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
- Tablero de Control del Enlace - Enlace 220 kV:
  - ▣ Controlador de Enlace REC670 - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- ▣ Controlador de Enlace REC670 - Puerto de Fibra Óptica Redundante PRP - Protocolo IEC61850
- Tablero de RTU SS.AA:
  - ▣ Unidad Terminal Remota (RTU) – dos (02) Puertos RJ-45

Todos los equipos a integrar listados se enlazan a los switches de comunicación por medio de fibra óptica o cable STP (Shielded Twisted Pair), de acuerdo a la disposición mostrada en la arquitectura que se encuentra líneas arriba.

De esta manera los datos enviados por los equipos de protección y control de las nuevas bahías son enviados al sistema SAS (Substation Automation System). El Sistema SAS SYS 600 de ABB MicroSCADA tiene una topología redundante. El sistema SAS ha sido conceptualizado con dos (02) Servidores Industriales de la marca Advantech, modelo: ACP-2000/PCE-5020G, con fuente de alimentación de 110VDC, en configuración Hot Stand-By.

La arquitectura Hot – Stand By significa que un servidor se encuentra en funcionamiento como Servidor Principal (en estado HOT), y ante algún desperfecto de hardware, automáticamente entra en funcionamiento el servidor Secundario (que se encuentra en Stand By). Este servidor de respaldo asumirá la operación del sistema, dando la confiabilidad del sistema de control SAS SYS600.

Para poder mostrar los despliegues, eventos, alarmas y tendencias de la subestación, se instalarán dos (02) Monitores LCD de 21 Pulgadas, los cuales se instalarán en un pupitre (La ubicación del pupitre tendrá que ser definida por REP). Para llevar las señales de video, mouse y teclado de los servidores MicroSCADA hacia los servidores se ha considerado instalar dos (02) KVM extenders.

Un segundo anillo de fibra óptica multimodo se ha considerado para integrar las señales de la RTU560 ABB existente; y de los equipos de protección y control existentes, al nuevo sistema SAS, compuesto por los servidores MicroSCADA redundantes, los cuales irán instalados en un gabinete, que se ubicara en la sala de telecomunicaciones existente.

La integración de la RTU560 ABB existente (la cual concentra: Señales provenientes del sistema de control de compensación serie SC Mach-2, y señales cableadas existentes) al sistema de Automatización SAS redundante (MicroSCADA), será mediante el protocolo IEC 60870-5-104. Los IEDs de protección y control existentes reportaran directamente nuevo sistema SAS redundante mediante el protocolo de comunicación IEC61850.

La nueva RTU 560 ABB será instalada en el tablero de SS.AA de la sala nueva. Esta se encargara de concentrar las señales de SS.AA y contactos de falla interna de los equipos nuevos, por medio de tarjetas de entradas binarias(23BE23). La cantidad de tarjetas que estarán instaladas en la RTU será definida por la ingeniería de detalle.

Para la transmisión de señales hacia el Centro de Control de REP, será realizada por los dos (02) Servidores MicroSCADA por medio de 02 puertos seriales RS-232 DB-9 (por cada

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

servidor) y protocolo IEC60870-5-101. Para este enlace redundante, con los Centros de Control de REP, se instalarán dos (02) Fall Back Switches, los cuales tendrán como función conmutar automáticamente, al detectar la desconexión del enlace principal, al enlace de respaldo, garantizando que no se pierda la transmisión de señales entre el sistema SAS SYS600 (MicroSCADA) y el Centro de Control de REP.

Para la gestión de los equipos de protección, control, medición y registro de fallas, se ha considerado la instalación de una WorkStation de gestión HP z620, la cual tendrá instalados los softwares de gestión y configuración de los mencionados equipos. La Workstation ira instalada en el pupitre, junto a los Monitores de los servidores MicroSCADA.

➤ Hardware del Sistema de Control

La plataforma física (hardware) del Sistema SCADA está conformada por dos (02) Servidores Industriales Advantech ACP-2000/PCE-5020G2 lo que asegura la redundancia de la información contenida en estos equipos y de los aplicativos o sistemas que se ejecutan sobre ellos.

➤ Software del Sistema de Control

La Plataforma Lógica (software), del sistema SCADA es el SYS 600 MicroSCADA Pro implementado con una configuración Hot - Stand By, el cual garantiza la continuidad del Sistema de Control en casos de contingencia permitiendo la operación permanente y oportuna sin pérdida de los despliegues de control de la subestación, manteniendo la operatividad y confiabilidad requerida de los sistemas eléctricos.

➤ Sincronización Horaria

La sincronización de tiempo para los equipos de protección y controladores será brindada por el sistema de GPS RuggedCom RX1000 existente y a través del GPS Reason RT420 (con doble puerto Ethernet), el cual dispone con una precisión de 1 milisegundo. Este GPS sincronizará todos los equipos de protección y control que forman parte de la red LAN redundante, bajo el protocolo SNTP asegurando la estampa de tiempo.

La sincronización de tiempo para los Medidores Nexus 1500 y Registrador de falla Reason RPV311, se hará por medio de IRIG-B. La señal de IRIG-B será tomada del GPS Reason RT420 ubicado en el tablero de Registrador de Fallas de la sala nueva.

### 6.3.5 Niveles de Control

El diseño considera los siguientes niveles de control:

- Nivel 0 - Nivel de Campo.- En este nivel, se encuentra el sistema en mando de los equipos desde su propia caja de mando (mando local desde patio de llaves).
- Nivel 1 - Nivel de Bahía.- El nivel de control de bahía, está conformado por todos aquellos elementos encargados de las funciones automáticas de protección, supervisión y control asociadas a las bahías, tales como:

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- ▣ Unidades Terminales Remotas (RTUs).
- ▣ Controladores de bahía – IEDs.
- ▣ Relés de Protección Principales, Redundantes y Respaldos IEDs.

Este nivel es el encargado de interactuar directamente con el nivel de campo, obteniendo la data con entradas y salidas analógicas y discretas.

Así mismo, este nivel puede realizar las funciones de monitoreo y operación de la bahía asociada, ante la ausencia del nivel superior, a través de interfaces hombre-máquina, HMI (“Human Machine Interface”), en los Controladores de Bahía.

La información de entradas/salidas digitales y analógicas de estos equipos se encuentra disponible para ser tomada del IEDs a través de sus puertos de comunicación.

De esta manera, los IEDs (Controladores de Bahía) se encargarán de:

- ▣ Enviar al SAS (Concentradores de Datos), las señales de medición, status y los controles para todos los interruptores y seccionadores de la bahía controlada. El envío de los status y cambios de estado en general se hace con formato SOE (“Secuence of Events”) de manera que el Sistema de Control local reciba los status con el estampado de tiempo asociado.
- ▣ Realizar la automatización de los enclavamientos por medio de lógica programada en los Controladores de Bahía.
- ▣ Suministrar una interfaz mímica local para el manejo de la bahía, a través de despliegues gráficos configurables, como respaldo al sistema de control de la subestación.

La comunicación entre los IEDs deberá estar diseñada a fin de facilitar expansiones futuras y cambios en el sistema, usando el protocolo estándar IEC61850 y mensajes peer-to-peer por medio de mensajes GOOSE con un retarda no mayor a lo especificado en la norma, lo cual es logrado cuando los switches del anillo de datos son los encargados de gestionar el control de colisiones y enrutamientos mediante la creación de VLANs.

Para la integración de los IEDs se ha considerado los siguientes protocolos de comunicación:

- ▣ Protocolo IEC61850 para el Sistema de Control así como para la gestión del Sistema de Protección, vía fibra óptica multimodo bajo una arquitectura de comunicación distribuida en topología anillo, donde se tendrá comunicación independiente permanente al puerto IEC61850 de los IEDs.
- Nivel 2 – Nivel Subestación.- A nivel de control de la subestación, se encuentra relacionado con las tareas de operación y monitoreo de la subestación, a este nivel los operadores de la subestación ordenan las maniobras de apertura y cierre de interruptores y/o seccionadores, se monitorea el estado de los parámetros propios del sistema, etc. Todo esto a través de interfaces hombre-máquina de alto nivel. Donde, los operadores pueden con facilidad:

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- ▣ Ordenar la operación de interruptores, cambiadores de toma, seccionadores motorizados de la subestación.
- ▣ Supervisar las alarmas y eventos importantes de toda la subestación. A través de los SOE obtenidos de las unidades controladoras de bahía.
- ▣ Examinar la subestación en su conjunto o cualquier parte de la misma a través de los despliegues gráficos configurables, actualizados en tiempo real y con indicaciones de estado y valores medidos.
- ▣ Mantenimiento de la base de datos en el ámbito de la subestación.
- ▣ Además de esto, en el ámbito de control de la subestación, el SAS del sistema de control numérico puede realizar funciones automáticas de control y supervisión tales como:
  - ▣ Funciones de automatización que impliquen más de una bahía, como por ejemplo:
    - ✓ Transferencia de disparo.
    - ✓ Programa de maniobras de transformadores, maniobras de líneas.
  - ▣ Sincronización de tiempo con las unidades controladoras de bahía.
  - ▣ Supervisión del programa de mantenimiento de equipos.
  - ▣ Restauración automática del sistema de control numérico por pérdida de alimentación.
- Nivel 3 – Desde Centro de Control.- En este nivel se encuentran los centros de control del cliente ubicados en San Juan y La Planicie.

## 6.4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

### 6.4.1 Adquisición de datos y comandos

El sistema SYS 600 Pro (MicroSCADA) intercambiará información con el sistema de protección y control de la Subestación bajo el protocolo de comunicación IEC61850.

### 6.4.2 Procesamiento de alarmas y señalización de estados binarios

Para el procesamiento de datos binarios se tendrán las siguientes funciones:

- Identificación de cambios de estado y alarmas.
- Marcación de fecha y hora de la ocurrencia de cada evento con resolución de 1ms.
- Verificación del estado complementario de las señales dobles (DP) para establecer validez de la posición de los interruptores, seccionadores y selectores de control.

### 6.4.3 Procesamiento de señales de medida

La adquisición de las variables eléctricas se hará mediante los medidores multifunción o IEDs.

Se dispondrá de las siguientes funciones sobre las medidas análogas:

- Verificación, filtro, ajuste de escala y conversión a unidades de ingeniería.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Generación de alarmas por violación de límites ajustables. Se podrán definir los límites: alto, muy alto, bajo y muy bajo.

#### **6.4.4 Procesamiento de comandos.**

El software SAS tiene la capacidad de hacer comandos de apertura y cierre de los equipos motorizados que se encuentran integrados a los controladores de bahía y a los relés con funciones de control.

El SAS podrá emitir los siguientes comandos hacia el proceso mediante los correspondientes módulos de salida digital:

- Abrir y cerrar interruptores y seccionadores utilizando el procedimiento de “seleccionar antes de operar”.
- El sistema podrá reportar al operador sobre los comandos ejecutados. Se incluirán las siguientes funciones de supervisión:
  - Verificación de la validez del origen del comando según el nivel de control seleccionado.
  - Monitoreo de respuesta de los comandos.
  - Mensajes de alarma por falla en la ejecución de los comandos.
  - Registro de la ejecución de los comandos.

#### **6.4.5 Marcación de tiempo para eventos y alarmas.**

Los eventos y alarmas serán marcados con el tiempo de ocurrencia con una resolución igual a 1 milisegundo. La marcación de tiempo será realizada en el IED de campo.

#### **6.4.6 Autochequeo y auto diagnóstico.**

Los equipos a suministrar tienen funciones de autochequeo, incluyendo verificación de errores de hardware - software y supervisión de las entradas - salidas.

El Sistema de Control suministrará al operador la información obtenida por las funciones de autochequeo de las siguientes formas:

- Señalización visual de las fallas directamente en los equipos del Nivel 2.
- Presentación en el despliegue "Arquitectura del Sistema de Control" en la interface de usuario, en la cual se muestren los equipos que presenten fallas, los tipos de fallas y los módulos o dispositivos afectados.

#### **6.4.7 Monitoreo de los equipos de las salas de control**

Se podrán realizar las siguientes operaciones desde la interface de usuario: Selección de despliegues

- Manejo de alarmas
- Generación de reportes
- Oscilografías, para todos los relés integrados en protocolo IEC61850.



- Variación de parámetros de protección de los relés, para todos los relés integrados en protocolo IEC61850.

## 6.5 SEGURIDAD DEL SISTEMA

Se contarán con los siguientes niveles de seguridad:

**Cuadro N°: 13 Niveles de Seguridad**

Nivel de Seguridad	Función	Acciones Disponibles
0	Visualización	Solo visualización de información y navegación por los despliegues. No es posible realizar ningún comando, cambio o modificación al sistema, no requerirá de nombre de usuario ni contraseña.
1	Operación	Visualización, navegación, generación de comandos, cambio de modos de operación, reconocimiento de alarmas, activación de secuencias automáticas.
2	Ingeniería	Además de las anteriores, realización de cambios, modificaciones y adiciones en la configuración y funcionalidad del sistema. Adición, modificación y borrado de códigos de acceso, mantenimiento.
3	Administración	Además de las anteriores, administración general del sistema incluyendo manejo de usuarios

## 6.6 DESCRIPCIÓN DE LOS DESPLIEGUES

Se efectuará la representación visual de la subestación mediante páginas de video (despliegues), los cuales permitirán al operador visualizar y controlar la subestación. Los despliegues mostrarán en tiempo real el estado de los equipos de la subestación y los valores de las variables de medida. A través de estos despliegues se efectuará el control y supervisión de la subestación.

Los despliegues tendrán como mínimo las siguientes áreas o secciones:

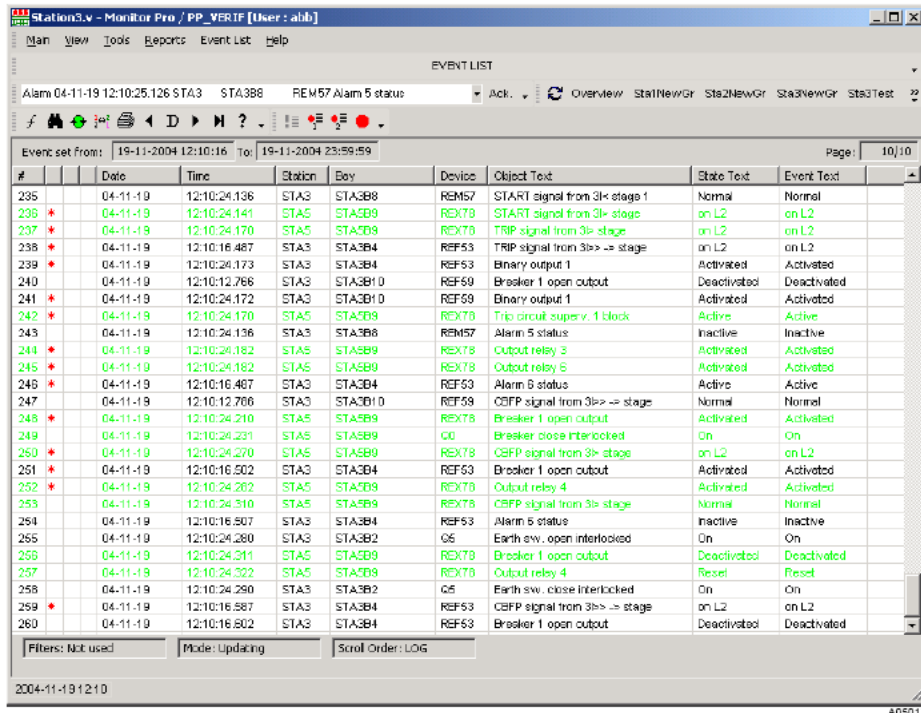
- Área de encabezado.
- Área de alarmas.
- Área central.
- Área de funciones.

A continuación se listan los despliegues que serán implementados en la HMI

- Despliegue de inicio.
- Menú general.
- Diagrama unifilar general de la subestación.
- Diagrama unifilar detallado de celda o de campo.
- Despliegue de enclavamientos.

- Despliegue de secuencias automáticas.
- Despliegue unifilar de servicios auxiliares de corriente alterna.
- Despliegue unifilar de servicios auxiliares de corriente continua.
- Lista de eventos.
- Lista de alarmas.
- Curvas de tendencia.
- Reportes.
- Supervisión de la Arquitectura del Sistema de Control.
- Despliegue de configuración y ajuste de los IEDs.

## 6.7 SECUENCIA DE EVENTOS



#	Date	Time	Station	Bay	Device	Object Text	State Text	Event Text
235	04-11-19	12:10:24.136	STA3	STA3B8	REM57	START signal from 3<- stage 1	Normal	Normal
236	04-11-19	12:10:24.141	STA5	STA5B9	REX78	START signal from 3<- stage	on L2	on L2
237	04-11-19	12:10:24.170	STA5	STA5B9	REX78	TRIP signal from 3<- stage	on L2	on L2
238	04-11-19	12:10:16.487	STA3	STA3B4	REF53	TRIP signal from 3<- => stage	on L2	on L2
239	04-11-19	12:10:24.173	STA3	STA3B4	REF53	Binary output 1	Activated	Activated
240	04-11-19	12:10:12.766	STA3	STA3B10	REF59	Breaker 1 open output	Deactivated	Deactivated
241	04-11-19	12:10:24.172	STA3	STA3B10	REF59	Binary output 1	Activated	Activated
242	04-11-19	12:10:24.170	STA5	STA5B9	REX78	Trip circuit superv. 1 block	Active	Active
243	04-11-19	12:10:24.136	STA3	STA3B8	REM57	Alarm 5 status	Inactive	Inactive
244	04-11-19	12:10:24.182	STA5	STA5B9	REX78	Output relay 3	Activated	Activated
245	04-11-19	12:10:24.182	STA5	STA5B9	REX78	Output relay 6	Activated	Activated
246	04-11-19	12:10:16.487	STA3	STA3B4	REF53	Alarm 5 status	Active	Active
247	04-11-19	12:10:12.766	STA3	STA3B10	REF59	CBFP signal from 3<- => stage	Normal	Normal
248	04-11-19	12:10:24.210	STA5	STA5B9	REX78	Breaker 1 open output	Activated	Activated
249	04-11-19	12:10:24.231	STA5	STA5B9	C6	Breaker close interlocked	On	On
250	04-11-19	12:10:24.270	STA5	STA5B9	REX78	CBFP signal from 3<- stage	on L2	on L2
251	04-11-19	12:10:16.502	STA3	STA3B4	REF53	Breaker 1 open output	Activated	Activated
252	04-11-19	12:10:24.282	STA5	STA5B9	REX78	Output relay 4	Activated	Activated
253	04-11-19	12:10:24.310	STA5	STA5B9	REX78	CBFP signal from 3<- stage	Normal	Normal
254	04-11-19	12:10:16.507	STA3	STA3B4	REF53	Alarm 5 status	Inactive	Inactive
255	04-11-19	12:10:24.280	STA3	STA3B2	C6	Earth sw. open interlocked	On	On
256	04-11-19	12:10:24.311	STA5	STA5B9	REX78	Breaker 1 open output	Deactivated	Deactivated
257	04-11-19	12:10:24.322	STA5	STA5B9	REX78	Output relay 4	Reset	Reset
258	04-11-19	12:10:24.290	STA3	STA3B2	C6	Earth sw. close interlocked	On	On
259	04-11-19	12:10:16.587	STA3	STA3B4	REF53	CBFP signal from 3<- => stage	on L2	on L2
260	04-11-19	12:10:16.502	STA3	STA3B4	REF53	Breaker 1 open output	Deactivated	Deactivated

El sistema almacenará en disco duro y reportará en los monitores el registro cronológico de los eventos ocurridos en la subestación.

Los eventos deberán ser almacenados automáticamente en la base de datos histórica, para su posterior consulta.

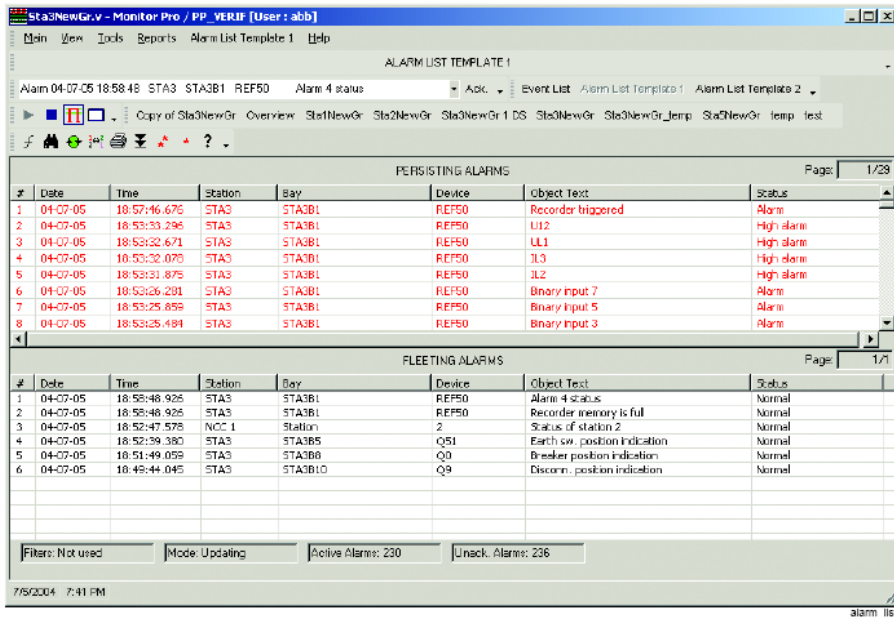
Es posible ordenar, filtrar y agrupar los eventos para propósitos de despliegue e impresión selectiva.

Los eventos serán almacenados con el tiempo de ocurrencia de cada uno con una resolución de un milisegundo, y ordenados cronológicamente.

Los eventos serán identificados con la siguiente información:

- Fecha y hora con resolución de 1 ms.
- Descripción
- Identificación del elemento que la ocasionó
- Valor del evento.
- Tipo de evento: Disparo, alarma, indicación, comando, falla del Sistema SCADA

## 6.8 MANEJO DE ALARMAS



PERSISTING ALARMS							
#	Date	Time	Station	Bay	Device	Object Text	Status
1	04-07-05	18:57:46.675	STA3	STA3B1	REF50	Recorder triggered	Alarm
2	04-07-05	18:53:33.296	STA3	STA3B1	REF50	UL12	High alarm
3	04-07-05	18:53:32.671	STA3	STA3B1	REF50	UL1	High alarm
4	04-07-05	18:53:32.075	STA3	STA3B1	REF50	IL3	High alarm
5	04-07-05	18:53:31.875	STA3	STA3B1	REF50	IL2	High alarm
6	04-07-05	18:53:26.281	STA3	STA3B1	REF50	Binary Input 7	Alarm
7	04-07-05	18:53:25.859	STA3	STA3B1	REF50	Binary Input 5	Alarm
8	04-07-05	18:53:25.484	STA3	STA3B1	REF50	Binary Input 3	Alarm

FLEETING ALARMS							
#	Date	Time	Station	Bay	Device	Object Text	Status
1	04-07-05	18:58:48.926	STA3	STA3B1	REF50	Alarm 4 status	Normal
2	04-07-05	18:58:48.926	STA3	STA3B1	REF50	Recorder memory is full	Normal
3	04-07-05	18:52:47.578	NOC 1	Station	2	Status of station 2	Normal
4	04-07-05	18:52:39.380	STA3	STA3B5	Q51	Earth sw. position indication	Normal
5	04-07-05	18:51:49.059	STA3	STA3B8	Q0	Breaker position indication	Normal
6	04-07-05	18:49:44.045	STA3	STA3B10	Q9	Disconn. position indication	Normal

Filters: Not used | Mode: Updating | Active Alarms: 230 | Unack. Alarms: 236

Se definirá por software cuales son los eventos del proceso o internos del Sistema de Control que se clasifican como alarmas. Cada que se origine una señal de alarma, se hará un manejo y presentación en la interface de usuario del Nivel 2, generando una señal audible.

Los eventos que serán considerados como alarmas serán los siguientes:

- Fallas en los equipos de la subestación considerados en el proyecto.
- Violación de valores límites preestablecidos para las variables de medida (los límites de alarma deberán ser configurables desde la interface de usuario del Nivel 2).
- Eventos producidos por las señales a cablear.
- Fallas en los equipos del Sistema de Control.

Es posible reconocer las alarmas individualmente o por grupos de alarmas. Se podrá inhibir temporalmente alarmas. En todos los despliegues de la interface de usuario se tendrá un campo asignado para mostrar las últimas alarmas ocurridas. Además se tendrá una lista de alarmas que incluirá todas las alarmas activas tanto reconocidas como no reconocidas, y las alarmas ya desactivadas, pero no reconocidas. Esta lista se mostrará en colores distintos las

alarmas activas no reconocidas, las alarmas activas reconocidas y las alarmas inactivas no reconocidas. Las alarmas se borran de la lista cuando ya han retornado a la condición normal y han sido reconocidas. Esta lista de alarmas podrá ser impresa por solicitud del operador.

## 6.9 CURVAS DE TENDENCIAS

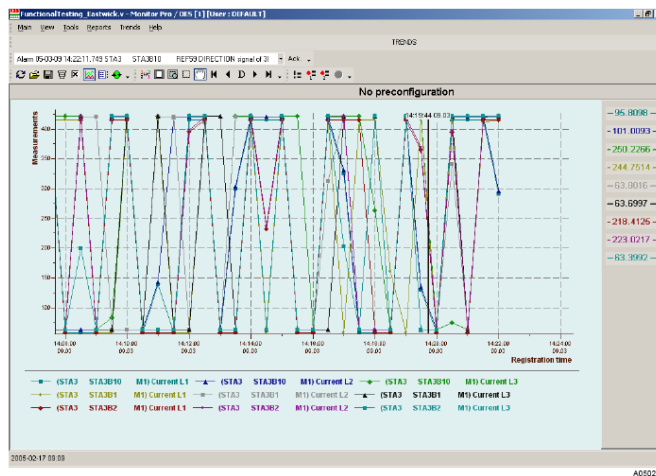
El gráfico de tendencia es una aplicación que recolecta datos y visualiza el dato en forma numérica o gráfica. Se utiliza para el seguimiento y análisis de datos en marcos de tiempo de minutos a meses. El ciclo de datos se registra en intervalos de 30 segundos, 1, 2, 5 ó 10 minutos. El gráfico de tendencia registra y muestra cualquier tipo de dato disponible en la base de datos de tiempo real o de archivos de datos históricos. El usuario podrá configurar el rango de tiempo a desplegar en la gráfica, y además podrá hacer zoom para ver partes de las gráficas con mayor detalle.

La configuración del gráfico de tendencia incluye un conjunto de parámetros (colores, fuentes, etc.), los cuales son llamados de una preconfiguración de tendencias. Se puede crear, borrar o aplicar una preconfiguración existente para el gráfico de tendencia mostrado. En una preconfiguración se puede mostrar simultáneamente hasta cinco señales diferentes graficadas contra el tiempo, usando un formato de presentación de ejes vertical y horizontal (ejes X y Y)

## 6.10 REPORTEES

El SAS generará diferentes clases de reportes que podrán ser presentados en la interface de usuario bajo pedido, almacenados en forma automática periódica e impresos a petición.

Los reportes podrán programarse con periodicidad diaria, semanal o mensual y podrán contener información de valores instantáneos, valores totales acumulados, máximos, mínimos y promedios. Se incluirán los siguientes reportes:



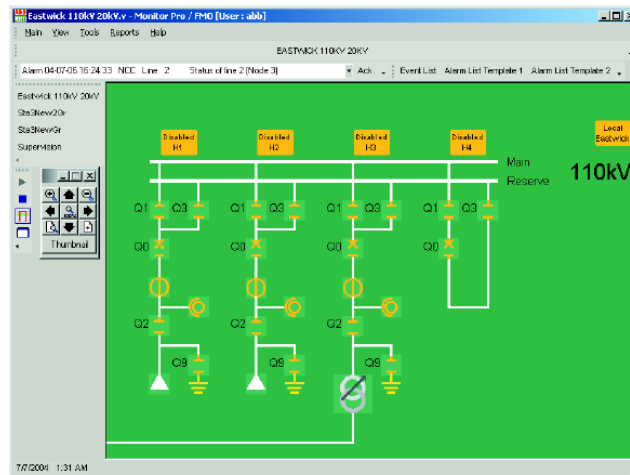
Reportes por cada circuito a instalarse los medidores multifunción.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Reportes de las medidas eléctricas: tensión, corriente, frecuencia, potencia activa y potencia reactiva.
  - ▢ Pantalla de Reportes de Medición por Hora Tabular y Grafica en curvas.
  - ▢ Pantalla de Reportes de Medición por día Tabular y Grafica en curvas.
  - ▢ Pantalla de Reportes de Medición por Semana Tabular y Grafica en curvas.
  - ▢ Pantalla de Reportes de Medición por mes Tabular y Grafica en curvas.
  - ▢ Pantalla de Reportes de Medición por año Tabular y Grafica en curvas.
  - ▢ Número de operaciones acumuladas de los interruptores por cada polo.

### 6.10.1 Sistema de coloreo de Barras

Las barras se colorearan si están energizadas según el nivel de tensión



### 6.10.2 Pruebas al Sistema SAS FAT/SAT

Para las pruebas del sistema SAS se entregaran los protocolos correspondientes a cada una de las bahías nuevas a integrar, los cuales incluirán las señales de nivel 2 y 3 que se consideren para este proyecto.

En cuanto a las bahías existentes en la S.E. Cotaruse, solo se esta contemplando realizar pruebas de verificación de posición y comandos desde el Centro de Control REP, según el cronograma de cortes planteado por ABB y aprobado por REP.

También se entregaran los protocolos de operación del software MicroSCADA y del Hardware asociado (Servidores, Fall-back switches, Switches de Comunicación, KVM, etc.)

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS CIVILES

### 7.1 GENERALIDADES

La subestación Cotaruse está ubicada en la sierra peruana a 4200 msnm. Geográficamente se ubica en el kilómetro 295 de la carretera Nazca - Abancay, pertenece al distrito de Cotaruse, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac. Sus coordenadas son aproximadamente: UTM Norte 8393000 y UTM Este 383300. La ampliación se desarrollará hacia la zona este de la subestación sobre un área total aproximada de 18 000 m<sup>2</sup>.

La zona de la ampliación deberá contemplar las ampliaciones de la vía perimetral, del cerco perimétrico y del sistema de drenaje.

Las obras civiles previstas para la ampliación de la Subestación se describen en los siguientes ítems.

### 7.2 INVESTIGACIONES DE CAMPO

Se realizarán las siguientes investigaciones de campo:

- Levantamiento topográfico,
- Estudio de mecánica de suelos,
- Levantamiento de obras civiles existentes de equipos y pórticos que se requiera para los diseños.

Para la ejecución de los estudios de suelos se tendrán en cuenta los requisitos definidos en la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Con relación al estudio de suelos se harán trabajos de campo en la zona de la ampliación; es decir, hacia el lado este.

Las cimentaciones nuevas para equipos, pórticos y estructuras en general serán fundaciones en concreto armado compuesta por zapatas y pedestales.

### 7.3 OBRAS PROVISIONALES

Dentro de las obras provisionales se ha considerado la habilitación de:

- Oficinas para uso del Contratista, almacén, servicios higiénicos y caseta de guardianía.
- Instalaciones provisionales de agua, desagüe y electricidad.

### 7.4 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Los movimientos de tierra serán los siguientes.

- Demolición de estructuras existentes que representan una interferencia para el desarrollo de la Ampliación.
- Demolición de cerco existente y desmontaje de cerco de malla.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- Explanaciones, corte y relleno hacia el lado este de la subestación con lo cual se ampliará el área de la misma.
- Movimientos de tierra para la ampliación de la vía perimetral.
- Malla de Puesta tierra: Movimiento de tierras producido por la malla de puesta a tierra, establecida en el área de la ampliación de la subestación.
- Cimientos y cimentaciones: Movimientos de tierras para las cimentaciones de los equipos del patio de llaves, cimientos de cerco perimétrico.
- También se ejecutarán movimientos para las cimentaciones de las edificaciones.

## 7.5 CIMENTACIONES

Se cimentará por medio de zapatas a una profundidad aproximada de 1,50 m con respecto a nivel de explanaciones y de acuerdo a las indicaciones y recomendaciones que se obtengan del estudio de suelos. Se evitará en lo posible cimentar en rellenos. La capacidad portante será evaluada con el estudio de suelos pertinente.

El tipo de cemento a emplear será determinado en el estudio de suelos.

En el Patio de Llaves, se ubicarán las bases de concreto armado ( $f'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$ ) para los pórticos y equipos electromecánicos que serán definidos en la parte electromecánica.

Se realizarán los siguientes trabajos en forma específica:

- Cimentaciones para 08 Interruptores de Potencia.
- Cimentaciones para 07 Seccionadores de Barra.
- Cimentaciones para 12 Seccionadores Pantógrafos.
- Cimentaciones para 24 Transformadores de Corriente.
- Cimentaciones para 11 Transformadores de Tensión.
- Cimentaciones para 15 Pararrayos.
- Cimentaciones para Aisladores Soporte.
- Cimentaciones para Columnas de Pórticos.
- Los diseños de cimentaciones estarán acorde con las especificaciones técnicas del Proyecto y atenderán las recomendaciones del estudio de suelos para esta zona de la subestación.

## 7.6 CANALETAS, BUZÓN Y DUCTOS

Se considerarán cuatro tipos de canaletas de concreto armado para cables (de 110cm x 100cm, de 90cm x 90cm, de 60cm x 60cm y de 30cm x 30cm), que se ubicarán de acuerdo a los requerimientos de la cantidad de cables a llevar, de acuerdo al diseño electromecánico.

Asimismo, se han considerado ductos subterráneos y sus respectivos buzones, para los cables de energía.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 7.7 SISTEMA DE DRENAJE

La subestación cuenta con un sistema de drenaje que será ampliado, de tal manera de asegurar una adecuada evacuación de las aguas de lluvia debido a una mayor área. Todo el nuevo sistema recibirá los drenajes existentes para lo cual se considerarán las dimensiones de tuberías adecuadas.

## 7.8 OTROS

- Ampliación de la vía perimetral al lado este.
- Ampliación del cerco perimétrico de la subestación de tubos y malla. Estos se apoyarán sobre cimientos corridos.
- Obras civiles asociadas a la ampliación de la malla de puesta a tierra en el área afectada por el proyecto.
- Reconstrucción de grava para acabado de patio, así como la implementación de nueva grava para las zonas de ampliación.
- Nuevo edificio de Control, para instalación de los gabinetes requeridos por el Proyecto.



PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

PE-AMPC-GP016-COT-D010 ET. INTERRUPTORES DE POTENCIA.

PE-AMPC-GP016-COT-D011 ET. SECCIONADOR DE BARRA.

PE-AMPC-GP016-COT-D012 ET. SECCIONADOR DE BARRA TIPO PANTOGRAFO.

PE-AMPC-GP016-COT-D013 ET. SECCIONADOR DE LINEA TIPO PANTOGRAFO.

PE-AMPC-GP016-COT-D014 ET. TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 362 KV.

PE-AMPC-GP016-COT-D015 ET. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 362 KV - 1.

PE-AMPC-GP016-COT-D016 ET. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 362 KV - 2.

PE-AMPC-GP016-COT-D017 ET. PARARRAYOS 362 KV.

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

## 9. PLANOS CONCEPTUALES

### 9.1 PLANOS GENERALES

PE-AMPC-GP016-COT-K001 Ubicación General

PE-AMPC-GP016-COT-K002 Ubicación General – Topográfico

### 9.2 PLANOS CONCEPTUALES DEL EQUIPAMIENTO EN EL PATIO DE LLAVES

PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General

PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto

PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves

PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio Proyectada

PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves -  
Secciones A-A, B-B y C-C

PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves -  
Secciones D-D, E-E y F-F

PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves -  
Secciones G-G y H-H

### 9.3 PLANOS CONCEPTUALES DE CONTROL Y PROTECCION

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (1/13) Portada

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (2/13) Índice

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (3/13) Simbología

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (4/13) Simbología

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (5/13) S.E. Cotaruse 220kV - Amp. S.E.  
Cotaruse - Caratula

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (6/13) Diagrama unifilar general - Amp. S.E.  
Cotaruse

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (7/13) Protección de bahía de línea Las  
Bambas 1 220kV

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (8/13) Control y medición de bahía de línea  
Las Bambas 1 220kV

PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (9/13) Diagrama de bloque de protección de  
bahía línea Las Bambas 1 220kV

PE ABB Power Systems		Ingeniería Básica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D001	Rev : 00

- PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (10/13) Protección diferencial de barra 220kV
- PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (11/13) Diagrama de bloques protección diferencial de barras 220kV
- PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (12/13) Señales para el control en bahía de enlace -D.Q02
- PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1 (13/13) Control de bahía de enlace -D.Q02

ARQUITECTURA SAS SUBESTACIÓN COTARUSE

PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Interruptor	
		PE-AMPC-GP016-COT-D010	REV : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
34	Bloqueo para evitar cierre			
35	Número de contactos auxiliares de reserva			
	a) De apertura		8	
	b) De cierre		8	
36	Dispositivos de cierre y apertura			
	a) Tensión c.c. asignada de alimentación	Vcc	125	
	b) Número de bobinas de apertura por mecanismo		2	
	c) Número de bobinas de cierre por mecanismo		1	
	d) Consumo de la bobina de cierre	W		
	e) Consumo de la bobina de apertura	W		
	f) Margen de tensión de bobina de apertura	%	70-110	
	g) Margen de tensión de bobina de cierre	%	85-110	
37	Contador de operaciones por mecanismo		Si	
38	Datos del mecanismo de operación			
	a) Tipo			
	b) Consumo para cierre	W		
	c) Consumo para apertura	W		
	d) Margen de tensión para operación normal del mecanismo	V		
	e) Tensión auxiliar calefacción e iluminación (-85%+110%)	Vca	380/220	
	f) Grado de protección de acuerdo con IEC 60947-1		IP 54	
39	Datos del motor del mecanismo			
	a) Tipo			
	b) Tensión	V		
	c) Potencia	W		
	d) Contador de operaciones		Si	
	e) Indicación de funcionamiento excesivo si/no			
	f) Margen de tensión de operación	%		
	g) MCB de protección de motor de carga de resorte e indicador de posición		Si	
40	Alarmas e indicadores			
	a) Baja presión de gas (dos estados)		Si	
	b) Falla en el dispositivo de mando		Si	
	c) Discordancia mandos monopolares		Si	
	d) Posición estado local/remoto caja de mando		Si	
	e) Distensión resorte		Si	
	f) Terminal supervisión bobinas de disparo		Si (TCS with resistor)	
41	Número de operaciones sin mantenimiento (solamente se permite lubricación)		Tipo M2	
	a) A la corriente asignada en servicio continuo			
	b) A la corriente de corte en cortocircuito			
42	Fuerzas que actúan sobre las bases de concreto durante la operación			
	a) Vertical	N		
	b) Horizontal	N		
43	Datos sísmicos			
	a) Frecuencia natural	Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico	%		
44	Masa neta de un polo completo con estructura	kg		
45	Fuerzas estáticas admisibles en bornes			
	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
46	Fuerza dinámica admisible en bornes	N		
47	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm <sup>2</sup>		
48	Masa total para transporte	daN		
49	Volumen total para transporte	m <sup>3</sup>		

PE ABB Power Systems		Especificaciones Técnicas Interruptor	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D010	REV : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
50	Dimensiones para transporte			
	a) Alto	m		
	b) Ancho	m		
	c) Profundo	m		
51	Cumplimiento con el sistema de calidad		ISO 9001	
52	Suministro de Amortiguador en la estructura de soporte		Si	

PE ABB Power Systems		Especificación Técnica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D011	Rev : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos Seccionador de Barra 220 kV**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	Fabricante			
2	País			
3	Referencia			
	a) Semipantografo		No	
	b) Apertura vertical		No	
	c) Apertura central (Doble apertura)		Si	
	d) Apertura central con cuchilla de puesta a tierra		No	
	e) Cuchilla de puesta a tierra		No	
4	Montaje		Horizontal	
5	Tipo		Monopolar-Tripolar	
6	Norma		IEC 62271-102	
7	Numero de polos		3	
8	Instalación		Exterior	
9	Frecuencia Asignada	Hz	60	
10	Minima distancia de fuga	mm/kV	25	
11	Tension nominal maxima	kV	245	
12	Tesnion máxima del equipo	kV	362	
13	Tensión asignada soportada a frecuencia industrial	kV		
	a) A traves de la distancia de aislamiento	kV		
14	Tensión asignada soportada al impulso tipo rayo	kV	1300	
	a) A traves de la distancia de aislamiento	kV		
15	Corriente asignada en cívico continuo	A	2000	
16	Corriente de Cortocircuito soportada Ik	kA	40	
17	Corriente pico soportada Ip	kA pico		
19	Duracion de cortocircuito tk	s	1	
20	Maniobras Mecánicas del Seccionador		Clase M2	
21	Mecanismo de operación		Motorizado	
22	Tensión auxiliar de control de cierre y apertura	Vcc	125	
23	Tensión auxiliar mecanismo de operacion	Vca	220	
24	Clase de seccionador de puesta a tierra			
	<b>Contactos Auxiliares</b>			
25	Numero normalmente cerrados		8	
26	Numero normalmente abiertos		8	

PE ABB Power Systems		Especificación Técnica	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D011	Rev : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
27	Señalización de seccionador en movimiento		2	
	<b>Accesorios</b>			
28	Estructura metalica			
29	Contracontacto		Si	
30	Placa de características		Sí	
31	Herramientas especiales para montaje, mantenimiento y reparación del seccionador		Sí	
32	Selector LOCAL – DESCONECTADO – REMOTO		Sí	
33	Pulsadores para cierre y apertura		Sí	
34	Masa total para transporte	kg		
35	Volumen total para transporte	m3		
36	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	m		
	Fuerzas estaticas admisibles en terminales			
37	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
38	Carga dinámica admisibles en terminales	N		

PE ABB Power Systems		Especificaciones Técnicas Seccionador Pantografo	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D012	REV : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos – Seccionador Pantografo 362 kV**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1.	Fabricante			
2.	Pais			
3.	Referencia			
4.	Montaje		Horizontal	
5.	Tipo		Pantógrafo	
6.	Norma		IEC 62271-102	
7.	Sistema de calidad		ISO 9001	
8.	Numero de polos		3	
9.	Instalación		Exterior	
10.	Tipo de construcción		Apertura vertical	
11.	Frecuencia asignada	Hz	60	
12.	Tensión nominal del sistema	kV	220	
13.	Altura de instalación sobre el nivel del mar	m	4200	
14.	Nivel de contaminación		Pesado	
15.	Tensiones: Máxima para el equipo/Corta duración a frecuencia industrial/Soportada al impulso tipo rayo	kV	362/460/1300	
16.	Tensiones sobre distancia de seccionamiento: Corta duración a frecuencia industrial/Soportada al impulso tipo rayo	kV	520/1300	
17.	Corriente asignada en servicio continuo	A	2000	
18.	Corriente de cortocircuito soportada Ik	kA	40	
19.	Corriente pico soportada Ip	kA pico	104	
20.	Duración de cortocircuito tk	s	1	
21.	Corrientes de transferencia de barras			
	Corriente nominal transferencia de barras	A		
	Tensión nominal transferencia de barras	V		
22.	Desempeño mecánico del seccionador	Clase	M1	
23.	Desempeño eléctrico seccionadores de puesta a tierra	Clase		
24.	Mecanismo de operación		Motorizado	



PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Seccionador Pantografo	
		PE-AMPC-GP016-COT-D012	REV : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
25.	Tipo de accionamiento		Tripolar	
26.	Tensión auxiliar de control de cierre y apertura	Vcc	125	
27.	Datos del motor del mecanismo de operación			
	a) Tipo			
	b) Tensión	Vca	220	
	c) Potencia	W		
	d) Margen de tensión de operación	%	85-110	
28.	Grado de protección del mecanismo de operación de acuerdo con IEC 60694		IP 54	
29.	<b>Contactos Auxiliares</b>			
	a) De apertura de fin de carrera		10	
	b) De cierre de fin de carrera		10	
	c) Clase de contactos		Clase 1	
	d) Reserva contactos			
30.	<b>Accesorios</b>			
	a) Placa de características		Sí	
	b) Herramientas especiales para montaje, mantenimiento y reparación del seccionador		Sí	
	c) Selector LOCAL - DESCONECTADO - REMOTO		Sí	
	d) Pulsadores para CIERRE y APERTURA		Sí	
31.	Valor asignado de esfuerzo máximo exigido por la maniobra manual			
	a) Seccionador de conexión	Nm		
	b) Seccionador de puesta a tierra	Nm		
32.	Masa total para transporte	kg		
33.	Volumen total para transporte	m <sup>3</sup>		
34.	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	M		
35.	Fuerzas estáticas admisibles en terminales			
	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
36.	Carga dinámica admisibles en terminales	N		
37.	Datos sísmicos			

PE ABB Power Systems		Especificaciones Técnicas Seccionador Pantografo	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D012	REV : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	a) Frecuencia natural	Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico	%		
38.	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm <sup>2</sup>		
	Masa neta de un polo			
39.	a) Seccionador de conexión	kg		
	b) Seccionador de puesta a tierra	kg		
40.	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	m		
	Aislador soporte			
41.	a) Tipo IEC 60273			
	b) Nivel de contaminación		Pesado (25mm/kV)	
	c) Línea de fuga total	mm		
	d) Distancia de arco	mm		

PE ABB Power Systems		Especificaciones Técnicas Seccionador Pantógrafo	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D013	REV : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos – Seccionador Pantógrafo 362 kV**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1.	Fabricante			
2.	País			
3.	Referencia			
4.	Montaje		Horizontal	
5.	Tipo		Pantógrafo	
6.	Norma		IEC 62271-102	
7.	Sistema de calidad		ISO 9001	
8.	Numero de polos		3	
9.	Instalación		Exterior	
10.	Tipo de construcción		Apertura vertical	
11.	Cuchilla de puesta a tierra		SI	
12.	Frecuencia asignada	Hz	60	
13.	Tensión nominal del sistema	kV	220	
14.	Altura de instalación sobre el nivel del mar	m	4200	
15.	Nivel de contaminación		Pesado	
16.	Tensiones: Máxima para el equipo/Corta duración a frecuencia industrial/Soportada al impulso tipo rayo	kV	362/460/1300	
17.	Tensiones sobre distancia de seccionamiento: Corta duración a frecuencia industrial/Soportada al impulso tipo rayo	kV	520/1175	
18.	Corriente asignada en servicio continuo	A	2000	
19.	Corriente de cortocircuito soportada I <sub>k</sub>	kA	40	
20.	Corriente pico soportada I <sub>p</sub>	kA pico	104	
21.	Duración de cortocircuito t <sub>k</sub>	s	1	
22.	Corrientes de transferencia de barras			
	Corriente nominal transferencia de barras	A		
	Tensión nominal transferencia de barras	V		
23.	Desempeño mecánico del seccionador	Clase	M1	
24.	Desempeño eléctrico seccionadores de puesta a tierra	Clase	E0	
25.	Mecanismo de operación		Motorizado	

PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Seccionador Pantógrafo	
		PE-AMPC-GP016-COT-D013	REV : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
26.	Tipo de accionamiento		Tripolar	
27.	Tensión auxiliar de control de cierre y apertura	Vcc	125	
28.	Datos del motor del mecanismo de operación			
	a) Tipo			
	b) Tensión	Vca	220	
	c) Potencia	W		
	d) Margen de tensión de operación	%	85-110	
29.	Grado de protección del mecanismo de operación de acuerdo con IEC 60694		IP 54	
30.	<b>Contactos Auxiliares</b>			
	a) De apertura de fin de carrera		10	
	b) De cierre de fin de carrera		10	
	c) Clase de contactos		Clase 1	
	d) Reserva contactos			
31.	<b>Accesorios</b>			
	a) Placa de características		Sí	
	b) Herramientas especiales para montaje, mantenimiento y reparación del seccionador		Sí	
	c) Selector LOCAL - DESCONECTADO - REMOTO		Sí	
	d) Pulsadores para CIERRE y APERTURA		Sí	
32.	Valor asignado de esfuerzo máximo exigido por la maniobra manual			
	a) Seccionador de conexión	Nm		
	b) Seccionador de puesta a tierra	Nm		
33.	Masa total para transporte	kg		
34.	Volumen total para transporte	m <sup>3</sup>		
35.	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	M		
36.	Fuerzas estáticas admisibles en terminales			
	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
37.	Carga dinámica admisibles en terminales	N		
38.	Datos sísmicos			

PE ABB Power Systems		Especificaciones Técnicas Seccionador Pantógrafo	
Departamento de Ingeniería		PE-AMPC-GP016-COT-D013	REV : 0

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	a) Frecuencia natural	Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico	%		
39.	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm <sup>2</sup>		
	Masa neta de un polo			
40.	a) Seccionador de conexión	kg		
	b) Seccionador de puesta a tierra	kg		
41.	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	m		
	Aislador soporte			
42..	a) Tipo IEC 60273			
	b) Nivel de contaminación		Pesado (25mm/kV)	
	c) Línea de fuga total	mm		
	d) Distancia de arco	mm		

PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Transformador de Tensión	
		PE-AMPC-GP016-COT-D014	REV : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos Transformador de Tensión 362 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b>			
1.1	Generales			
	Fabricante			
	Norma		IEC 60044-5	
	Marca			
	País de procedencia			
	Tipo		Capacitivo	
	Instalación		Exterior	
	Altura de Instalación	msnm	4200	
	Frecuencia nominal	Hz	60	
	Tensión nominal del sistema	kV	220	
	Tensión nominal del equipo	kV	362	
	Tensión operación	kV	220	
	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min entre fase y tierra	kV	520	
	Tensión de sostenimiento a la sobretensión de maniobra	kV		
	Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 entre fase y tierra	kVp	1300	
1.2	Relación de transformación:			
	- Tensión nominal del primario	kV	220/ $\sqrt{3}$	
	- Tensión nominal de los secundarios	kV	0,10/ $\sqrt{3}$ 0,10/ $\sqrt{3}$	
	- Número de devanados secundarios		2	
1.3	Conexión del neutro del sistema	-	Rígido a tierra	
1.4	Consumo y clase de precisión:			
	- Medición		30 VA - 0,2	
	- Protección		30 VA - 3P	
1.5	Factor de tensión			
	- Continuo	P.U.		
	- 30 segundos	P.U.		
1.6	Tangente del ángulo de pérdidas dieléctricas, máximo admisible	min	-	
1.7	Tensión intermedia asignada en circuito abierto	kV		
1.8	Clase de precisión entre el 25% y el 100% de la carga de precisión con factor de potencia 0,8 en atraso			
<b>2</b>	<b>AISLADORES</b>			
	- Marca			
	- Tipo IEC 60273	-		
	- Línea de fuga desarrollada	mm		
	- Línea de fuga por cada kV	mm/kV	25	
	- Distancia de arco	mm		
	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm <sup>2</sup>		

<b>PE ABB</b> Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Transformador de Tensión	
		PE-AMPC-GP016-COT-D014	REV : 0

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>3</b>	<b>FUERZAS ESTÁTICAS ADMISIBLES EN TERMINALES</b>			
	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
	d) Carga dinámica admisibles en terminales	N		
<b>4</b>	<b>DATOS SÍSMICOS</b>			
	a) Cumplimiento espectro sísmico según norma IEEE Std 693 – 2005		Si	
	b) Frecuencia natural	Hz		
	c) Aceleración horizontal	g		
	d) Aceleración Vertical	g		
<b>5</b>	<b>INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE</b>			
	Masa total para transporte	Kg		
	Volumen total para transporte	m <sup>3</sup>		
	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	m		

PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Transformador de Corriente	
		PE-AMPC-GP016-COT-D015	REV : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos Transformador de Corriente de 4 devanados  
362 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b>			
	- Fabricante			
	- Marca			
	- País de procedencia			
	- Tipo		Columna	
	- Altura de Instalación	msnm	4200	
	- Tensión nominal del sistema	kV	220	
	- Frecuencia nominal	Hz	60	
	- Tensión máxima de servicio	kV	232	
	- Tensión nominal del equipo	kV	362	
	- Tensión de resistencia contra tierra a 60 Hz durante 1 minuto En seco bajo lluvia	kV kV		
	- Tensión de resistencia al choque con onda normalizada positiva o negativa	kV pico	1300	
	- Tensión de resistencia de los arrollamientos secundarios contra tierra	V		
	- Umbral de las descargas parciales para la tensión creciente decreciente	kV kV		
	- Tangente delta			
	- Tipo de aislamiento			
	- Corriente de cortocircuito nominal dinámica	kA		
	- Corriente de cortocircuito nominal térmica	kA	25	
	- Corriente nominal térmica continua (de sobrecarga)	A		
	- Temperatura máxima del aceite en la parte superior	°C		
	- Calentamiento medio del cobre	°C		
<b>2</b>	<b>ARROLLAMIENTOS SECUNDARIOS</b>			
	Núcleo de medida :	Cantidad	1	
	- Corriente nominal secundaria	A	1	
	- Relación de transformación		800-1600:1	
	- Consumo a $\cos \phi = 0.8$	VA	30	
	- Clase de precisión		0.2S	
	- Factor de seguridad			
	Núcleo de protección :	Cantidad	3	
	- Corriente nominal secundaria	A	1	
	- Relación de transformación		800-1600:1:1	
	- Consumo a $\cos \phi = 0.8$	VA	30	
	- Clase de precisión		5P20	



<b>PE ABB</b> Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Transformador de Corriente	
		PE-AMPC-GP016-COT-D015	REV : 0

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>3</b>	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>			
	- Tipo del aceite			
	- Temperatura ambiente admisible mínima máxima	°C °C		
	- Presión debida al viento máxima admisible	kg/m <sup>2</sup>		
	- Esfuerzo radial máxima admisible sobre los bornes A.T. (además del esfuerzo del viento sobre el transformador mismo)	Kg		
	- Tipo y dimensiones de las conexiones A.T.	mm		
	- Naturaleza de las conexiones .A.T.		Aluminio	
	Dilatación del aceite asegurado por - Indicación de la posición de la membrana - Indicación del nivel del aceite		Si	
<b>4</b>	<b>AISLADORES</b>			
	- Marca			
	- Tipo IEC 60273	C4	Porcelana	
	- Línea de fuga desarrollada	mm		
	- Línea de fuga por cada kV	mm/kV	25	
	- Distancia de arco	mm		
	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm <sup>2</sup>		
<b>5</b>	<b>FUERZAS ESTÁTICAS ADMISIBLES EN TERMINALES</b>			
	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
	d) Carga dinámica admisibles en terminales	N		
<b>6</b>	<b>DATOS SÍSMICOS</b>			
	a) Cumplimiento espectro sísmico según norma IEEE Std 693 – 2005		Si	
	b) Frecuencia natural	Hz		
	c) Aceleración horizontal	g		
	d) Aceleración Vertical	g		
<b>7</b>	<b>INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE</b>			
	Masa total para transporte	Kg		
	Volumen total para transporte	m <sup>3</sup>		
	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	m		

PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Transformador de Corriente	
		PE-AMPC-GP016-COT-D016	REV : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos Transformador de Corriente de 6 devanados  
362 kV**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1</b>	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b>			
	- Fabricante			
	- Marca			
	- País de procedencia			
	- Tipo		Columna	
	- Altura de Instalación	msnm	4200	
	- Tensión nominal del sistema	kV	220	
	- Frecuencia nominal	Hz	60	
	- Tensión máxima de servicio	kV	232	
	- Tensión nominal del equipo	kV	362	
	- Tensión de resistencia contra tierra a 60 Hz durante 1 minuto En seco bajo lluvia	kV kV		
	- Tensión de resistencia al choque con onda normalizada positiva o negativa	kV pico	1300	
	- Tensión de resistencia de los arrollamientos secundarios contra tierra	V		
	- Umbral de las descargas parciales para la tensión creciente decreciente	kV kV		
	- Tangente delta			
	- Tipo de aislamiento			
	- Corriente de cortocircuito nominal dinámica	kA		
	- Corriente de cortocircuito nominal térmica	kA	25	
	- Corriente nominal térmica continua (de sobrecarga)	A		
	- Temperatura máxima del aceite en la parte superior	°C		
	- Calentamiento medio del cobre	°C		
<b>2</b>	<b>ARROLLAMIENTOS SECUNDARIOS</b>			
	Núcleo de medida :	Cantidad	2	
	- Corriente nominal secundaria	A	1	
	- Relación de transformación		800-1600:1	
	- Consumo a $\cos \phi = 0.8$	VA	30	
	- Clase de precisión		0.2S	
	- Factor de seguridad			
	Núcleo de protección :	Cantidad	4	
	- Corriente nominal secundaria	A	1	
	- Relación de transformación		800-1600:1:1	
	- Consumo a $\cos \phi = 0.8$	VA	30	
	- Clase de precisión		5P20	

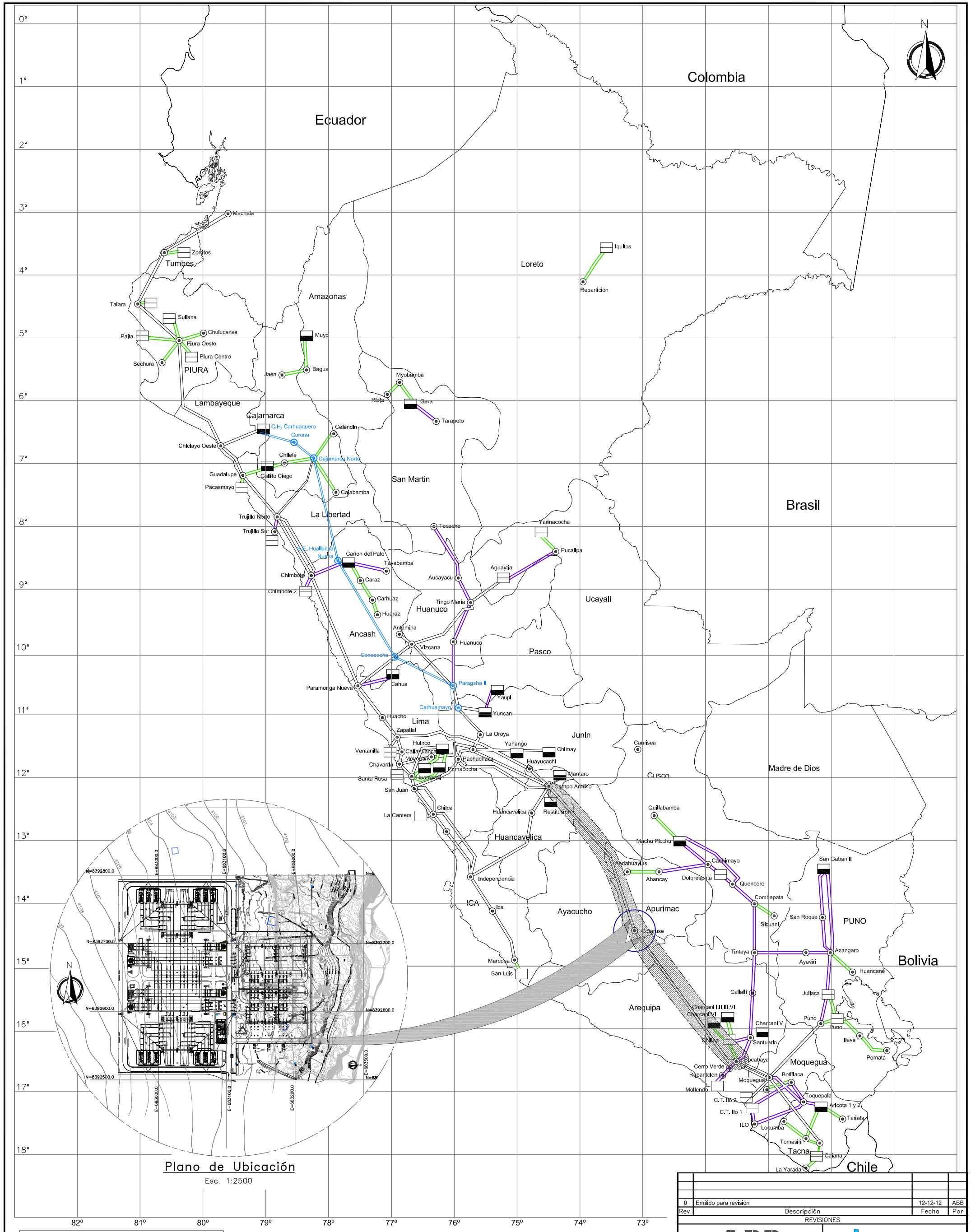
PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Transformador de Corriente	
		PE-AMPC-GP016-COT-D016	REV : 0

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>3</b>	<b>DETALLES CONSTRUCTIVOS</b>			
	- Tipo del aceite			
	- Temperatura ambiente admisible mínima máxima	°C °C		
	- Presión debida al viento máxima admisible	kg/m <sup>2</sup>		
	- Esfuerzo radial máxima admisible sobre los bornes A.T. (además del esfuerzo del viento sobre el transformador mismo)	Kg		
	- Tipo y dimensiones de las conexiones A.T.	mm		
	- Naturaleza de las conexiones .A.T.		Aluminio	
	Dilatación del aceite asegurado por - Indicación de la posición de la membrana - Indicación del nivel del aceite		Si	
<b>4</b>	<b>AISLADORES</b>			
	- Marca			
	- Tipo IEC 60273	C4	Porcelana	
	- Línea de fuga desarrollada	mm		
	- Línea de fuga por cada kV	mm/kV	25	
	- Distancia de arco	mm		
	Esfuerzo máximo admisible en la porcelana	daN/mm <sup>2</sup>		
<b>5</b>	<b>FUERZAS ESTÁTICAS ADMISIBLES EN TERMINALES</b>			
	a) Longitudinal	N		
	b) Transversal	N		
	c) Vertical	N		
	d) Carga dinámica admisibles en terminales	N		
<b>6</b>	<b>DATOS SÍSMICOS</b>			
	a) Cumplimiento espectro sísmico según norma IEEE Std 693 – 2005		Si	
	b) Frecuencia natural	Hz		
	c) Aceleración horizontal	g		
	d) Aceleración Vertical	g		
<b>7</b>	<b>INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE</b>			
	Masa total para transporte	Kg		
	Volumen total para transporte	m <sup>3</sup>		
	Dimensiones para transporte (Alto x Ancho x Largo)	m		

PE ABB Power Systems Departamento de Ingeniería		Especificaciones Técnicas Pararrayos	
		PE-AMPC-GP016-COT-D017	REV : 0

**Cuadro N°: 1 Tabla de Datos Técnicos Pararrayos 362 kV**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
1	Fabricante			
2	País			
3	Referencia			
4	Norma		IEC 60099-4	
5	Tipo de ejecución		Exterior	
6	Tipo		OZn	
7	Altura sobre el nivel del mar	msnm	4200	
8	Frecuencia asignada ( $f_r$ )	Hz	60	
9	Tensión nominal del equipo	kV	245	
10	Tensión asignada ( $U_r$ )	kV	198	
11	Tensión continua de operación ( $U_c$ )	kV	156	
12	Corriente de descarga asignada ( $I_n$ )	kA	20	
13	Corriente asignada del dispositivo de alivio de presión	kA	40	
14	Tensiones: Máxima para el equipo/Corta duración a frecuencia industrial/Soportada al impulso tipo rayo (*)	kV		
	Tensión residual máxima de descarga onda de corriente de 30/60 $\mu$ s (frente de onda suave/tipo maniobra) 0.5 kA 1.0 kA 2.0 kA	kVpico kVpico kVpico		
	onda de corriente de 8/20 $\mu$ s (frente de onda escarpado/tipo rayo) 5.0 kA 10 kA 20 kA	kVpico kVpico kVpico		
	onda de corriente de 1/(2-20) $\mu$ s (frente de onda tipo escalón/FOW) 10 kA	kVpico		
15	Clase de descarga de línea		4	
16	Capacidad mínima de disipación de energía	kJ/kV		
17	Mínima distancia de fuga nominal	mm/kV	25	
18	Características sísmicas			
	a) Frecuencia natural	Hz		
	b) Coeficiente de amortiguamiento crítico	%		
19	Contador de descargas		Sí	
	a) Fabricante			
	b) Referencia			



**Plano de Ubicación**

Esc. 1:2500

Escala Gráfica

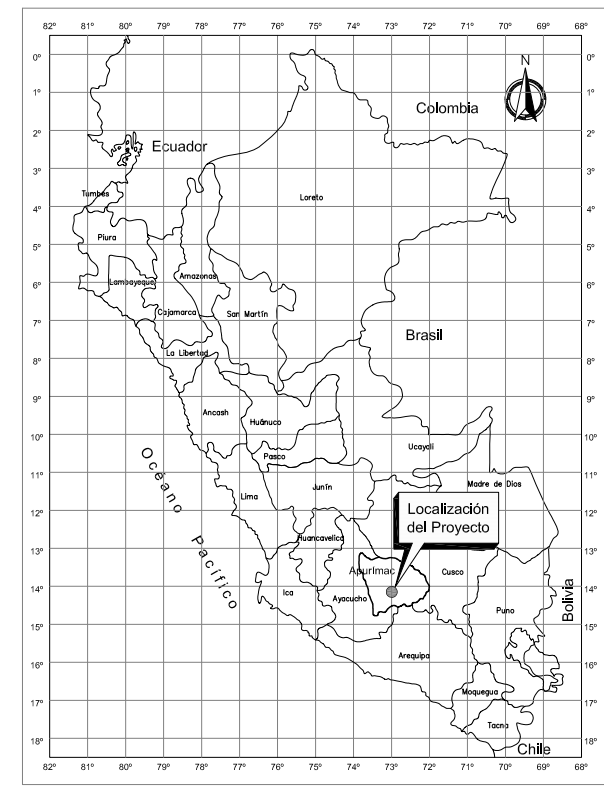
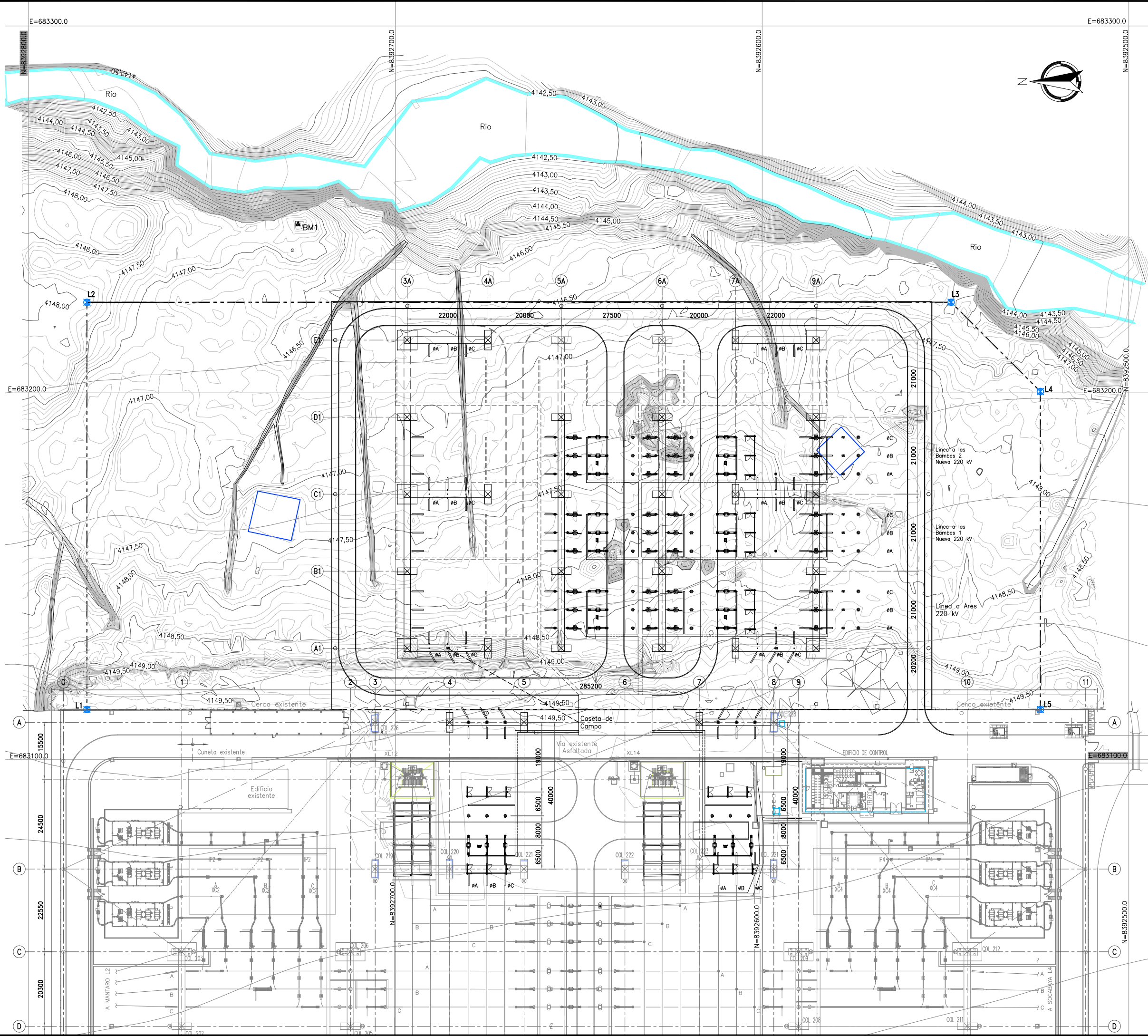
0 60 120 180 240 300 km 1:3000

Leyenda	
Líneas de Transmisión 220 kV	
Líneas de Transmisión 138 kV	
Líneas de Transmisión 66 y 33 kV	
Proyecto - LLTT en 220 kV	
Subestación	
Central Hidroeléctrica	
Central Térmica	
Proyecto	
Proyecto ampliación 1 - CTM reforzamiento línea de transmisión Mantaro - Cotaruse - Socabaya a 220 kV	

REVISIONES		Fecha	Por
0	Emitido para revisión	12-12-12	ABB

<b>ABB</b>		<b>ISA-REP</b>	
Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV			
Titulo: Ubicación General Subestación Cotaruse			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato: -	
Fase: Diseño		No. Plano: PE-AMPC-GP016-COT-K001	
Diseñado	G.M.B.	12-12-12	Unidades: -
Dibujado	C.M.V.	12-12-12	Revisión: 0
Revisado	J.S.A.	12-12-12	Hoja: 1/1
Aprobado	J.S.A.	12-12-12	Formato: A1



Ubicación General

PUNTOS	COORDENADAS	DISTANCIAS LONG.
L1	683,113 8'392,784	110.994
L2	683,224 8'392,784	235.66
L3	683,224 8'392,548	34.425
L4	683,200 8'392,524	260.00
L5	683,113 8'392,524	

**Leyenda :**

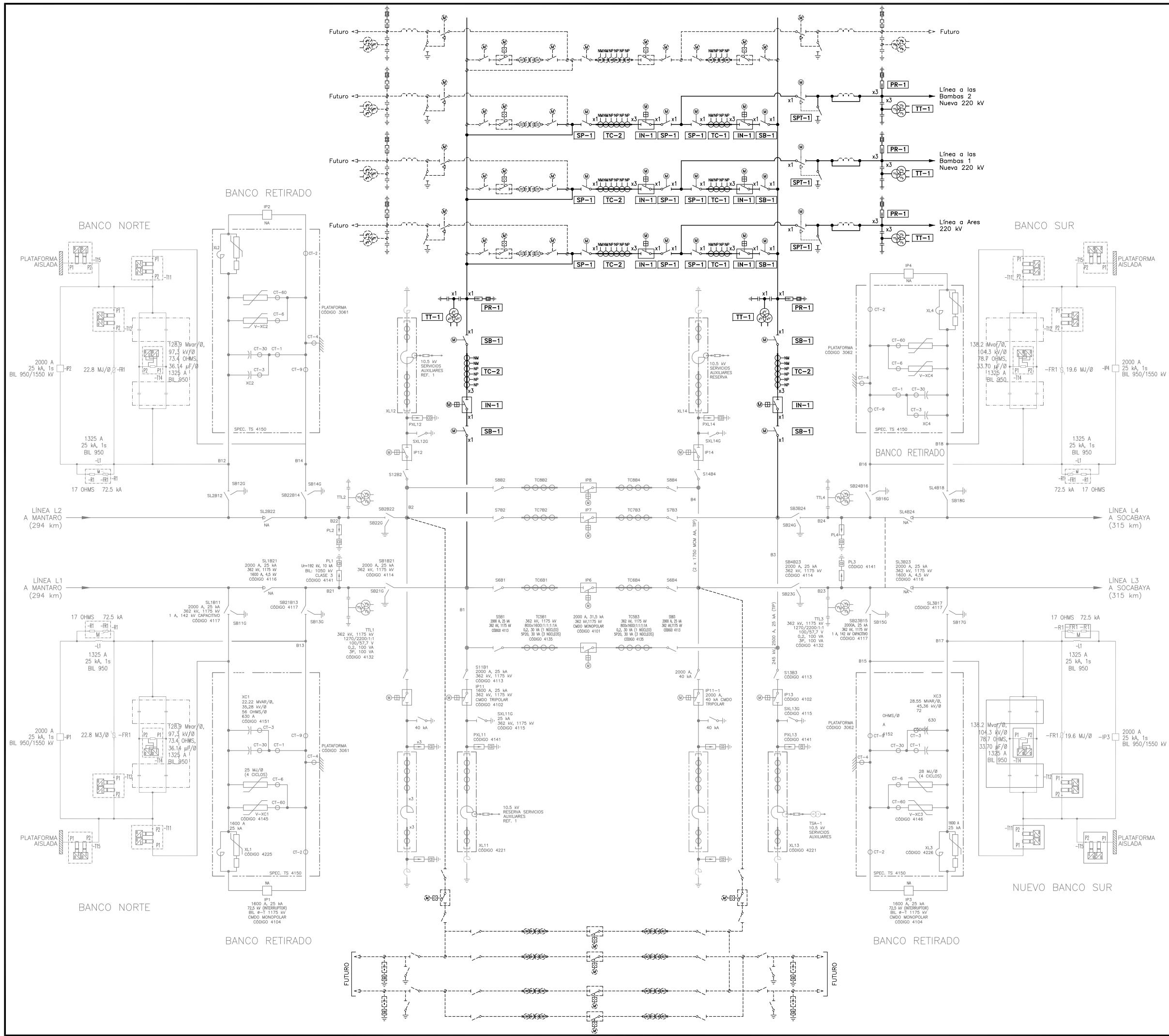
- Instalaciones Existentes
- Instalaciones Futuras
- Instalaciones Proyectadas
- - - Línea - Límite de área de Proyecto
- Vértice

**Planos de Referencia :**

- PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de equipos en el Patio de Llaves Vista de Planta general
- PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de equipos en el Patio de Llaves Vista de Planta proyectada
- PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H



0	Emitted para revisión	12-12-12	ABB
Rev.	Descripción	Fecha	Por
REVISIONES			
<b>ABB</b>		<b>ISA-REP</b>	
Proyecto: Ampliación Subestación Cotacachi 220 kV			
Título: Plano de Ubicación - Topográfico Subestación Cotacachi			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase:	Diseño	No. Plano:	PE-AMPC-GP016-COT-K002
Diseñado:	G.M.B.	12-12-12	Unidades : -
Dibujado:	C.M.V.	12-12-12	Revisión: Hoja:
Revisado:	J.S.A.	12-12-12	Escala : S/E
Aprobado:	J.S.A.	12-12-12	Formato : A1
			0 / 11



Leyenda de Equipos Proyectados		
Código	Descripción	Cant.
IN-1	Interrupción accionamiento uni tripolar, aislada en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
SB-1	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
SP-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
SPT-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
PR-1	Pararrayos de óxido metálico con Ur=198 kV; Uc=156 kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15
TT-1	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-Bil; 220: 3/0,10; 3/0,10; 3 kV; 30VA-3P; 30VA cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 mm/kV	11
TC-1	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-CI 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
TC-2	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-CI 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15

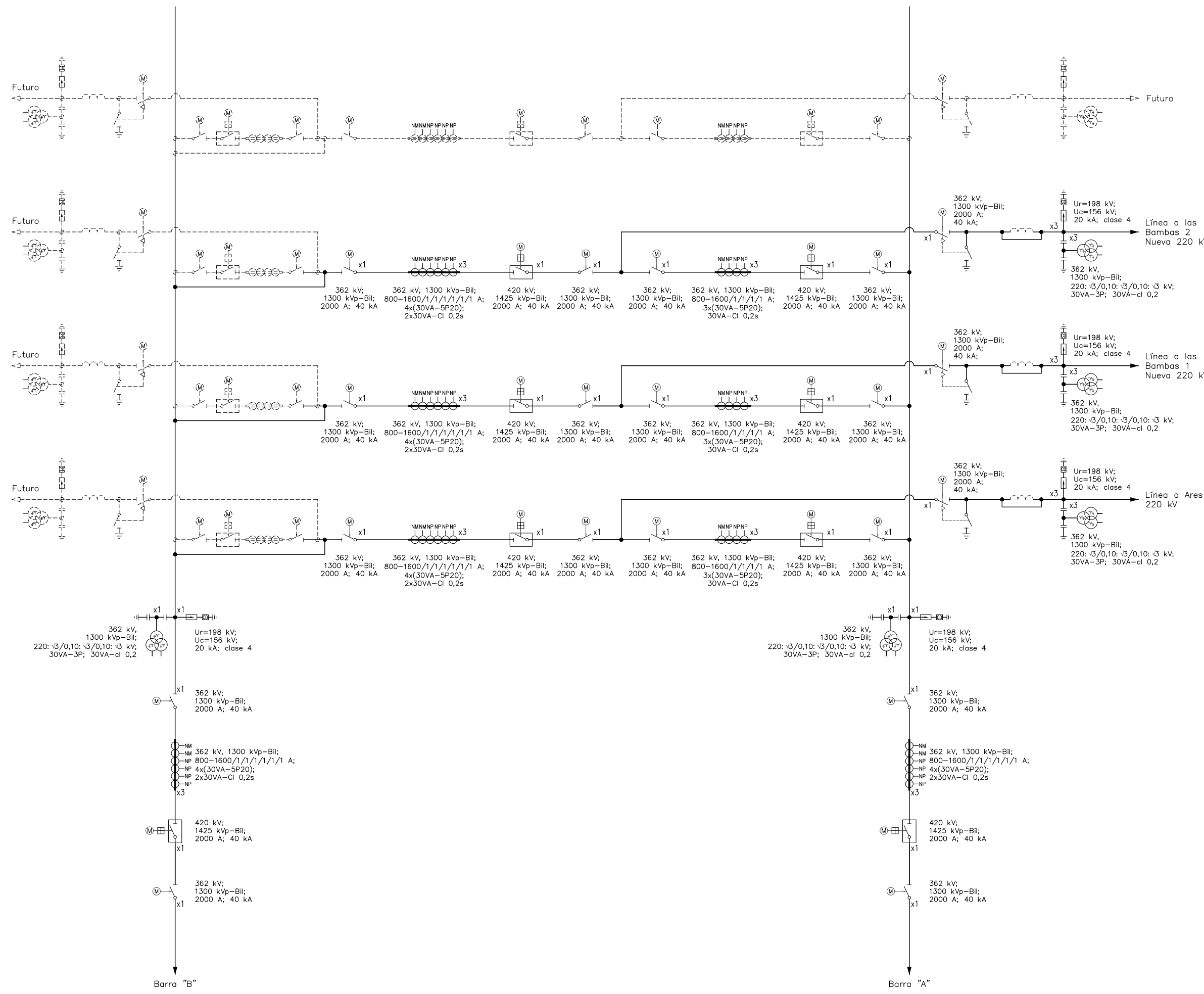
**Leyenda :**

- Instalaciones Proyectadas
- Instalaciones Existentes
- - - Futuro

**Planos de Referencia :**

- PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto
- PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General
- PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Proyectada
- PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F
- PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H

Rev.	Descripción	Fecha	Por
0	Entido para revisión	12-12-12	ABB
REVISIONES			
<b>ABB</b>		<b>ISA-REP</b>	
Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV			
Titulo: Diagrama Unifilar General			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase: Diseño		No. Plano: PE-AMPC-GP016-COT-K100	
Diseñado	G.M.B.	Fecha	12-12-12
Dibujado	J.B.L	Unidades	-
Revisado	J.S.A.	Escala	S/E
Aprobado	J.S.A.	Formato	A1
		Revisión:	0
		Hoja:	1/1



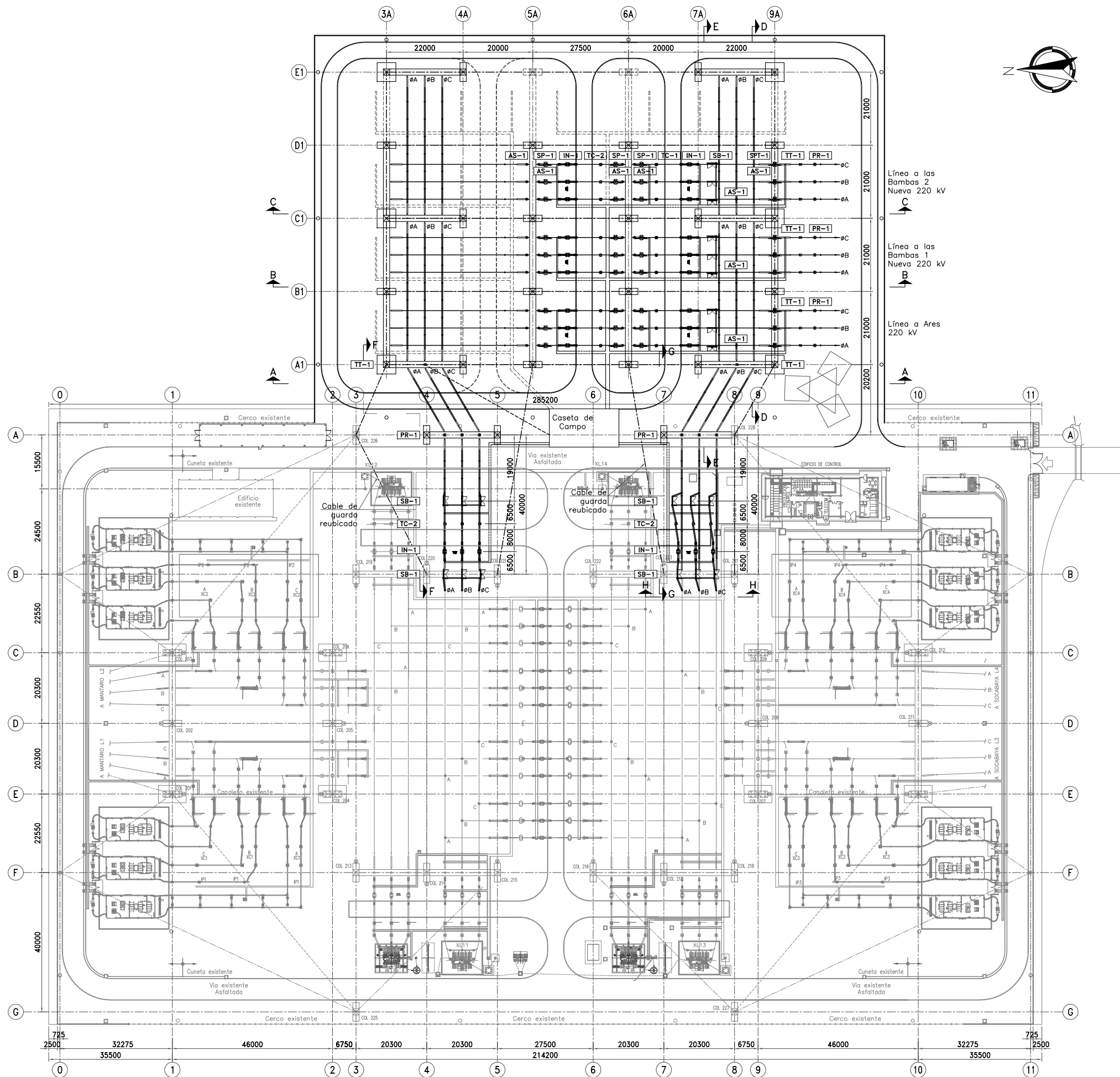
Leyenda de Equipos Projectados		
Símbolo	Descripción	Cant.
	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kVp-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
	Pararrayos de óxido metálico con Ur=198 kV; Uc=156 kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15
	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-Bil; 220: √3/0,10: √3/0,10: √3 kV; 30VA-3P; 30VA-cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 m/kV	11
	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15

**Leyenda :**  
 ——— Instalaciones Projectadas  
 - - - - - Futuro

- Planos de Referencia :**
- PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General
  - PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General
  - PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Projectada
  - PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C
  - PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F
  - PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H

0	Entido para revisión	12-12-12	ABB
Rev.	Descripción	Fecha	Por
REVISIONES			
Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV			
Titulo: Diagrama Unifilar del Proyecto			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase: Diseño		No. Plano: PE-AMPC-GP016-COT-K101	
Diseñado	G.M.B.	Fecha	12-12-12
Dibujado	J.B.L.	Unidades	-
Revisado	J.S.A.	Revisión	S/E
Aprobado	J.S.A.	Formato	A1
		Hoja:	0 / 1





Leyenda de Equipos Proyectados		
Código	Descripción	Cant.
IN-1	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
SB-1	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
SP-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
SPT-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
PR-1	Pararrayos de oxido metálico con $U_r=198$ kV; $U_c=156$ kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15
TT-1	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-Bil; 220: $\sqrt{3}/0,10: \sqrt{3}/0,10: \sqrt{3}$ kV; 30VA-3P; 30VA cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 m/kV	11
TC-1	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
TC-2	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15
AS-1	Aislador de Soporte; 1300 kV-Bil; 25mm/kV de longitud de fuga, clase 8	48

**Leyenda :**

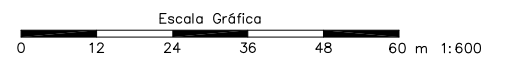
- Instalaciones Existentes
- - - Instalaciones Futuras
- Instalaciones Proyectadas

**Notas :**

1. Todas las medidas están expresadas en milímetros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)

**Planos de Referencia :**

- PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General
- PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto
- PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General
- PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Proyectada
- PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F
- PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H

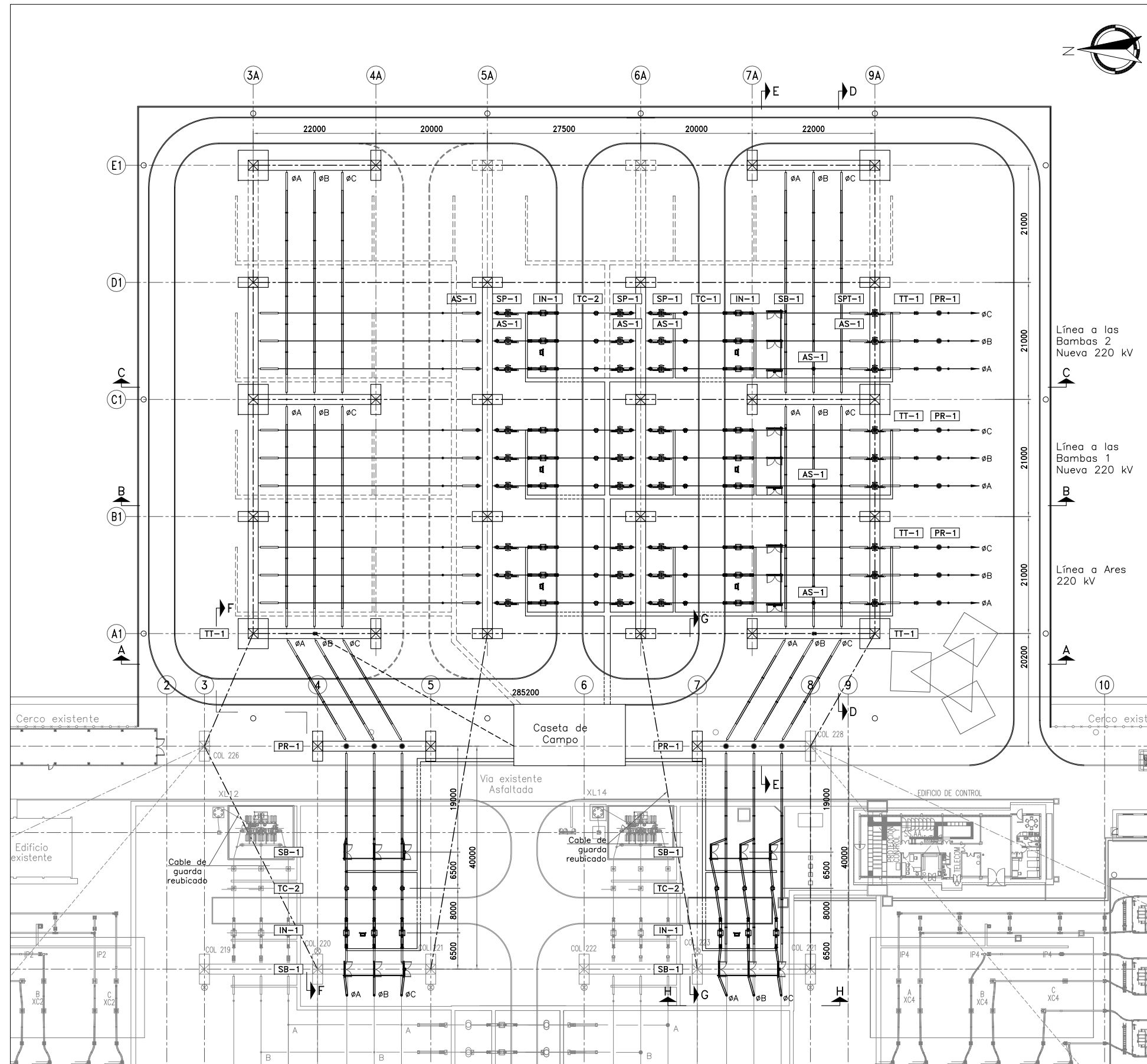


Rev.	Emisión para revisión	Descripción	Fecha	Por
0	Emisión para revisión		12-12-12	ABB

<b>ABB</b>		<b>ISA-REP</b>	
Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV			
Título: Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase: Diseño		No. Plano: PE-AMPC-GP016-COT-K110	
Diseñado	G.M.B.	Fecha	12-12-12
Dibujado	J.B.I.	Unidades	-
Revisado	J.S.A.	Escala	1:600
Aprobado	J.S.A.	Formato	A1
			Revisión: Hoja: 0 / 1

**Planta**  
Esc. 1:600



**Planta**  
Esc. 1:400

**Leyenda de Equipos Proyectados**

Código	Descripción	Cant.
IN-1	Interrupor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
SB-1	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
SP-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
SPT-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
PR-1	Pararrayos de oxido metálico con $U_r=198$ kV; $U_c=156$ kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15
TT-1	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-Bil; 220: $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}$ kV; 30VA-3P; 30VA cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 m/kV	11
TC-1	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
TC-2	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15
AS-1	Aislador de Soporte; 1300 kV-Bil; 25mm/kV de longitud de fuga, clase 8	48

**Planos de Referencia :**

- PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General.
- PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto.
- PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General.
- PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C.
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F.
- PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H.

**Leyenda :**

- Instalaciones Existentes
- - - - - Instalaciones Futuras
- Instalaciones Proyectadas

**Notas :**

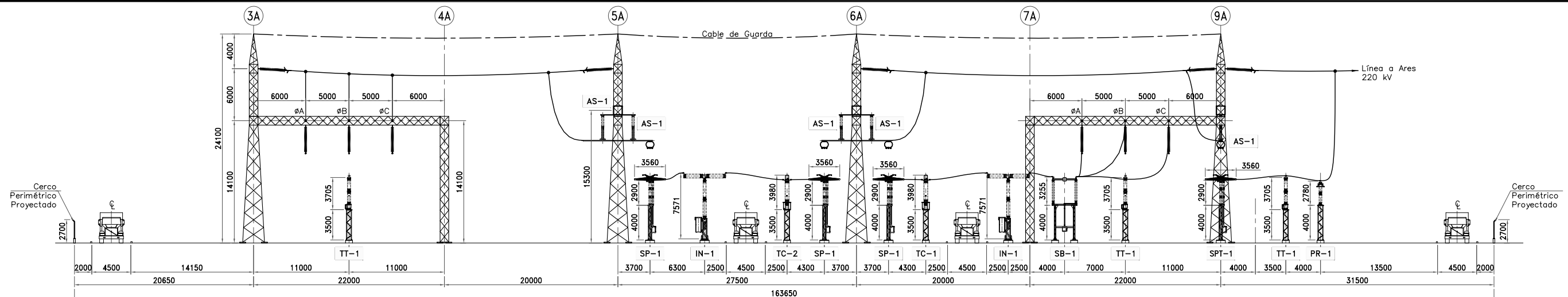
1. Todas las medidas están expresadas en milímetros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)



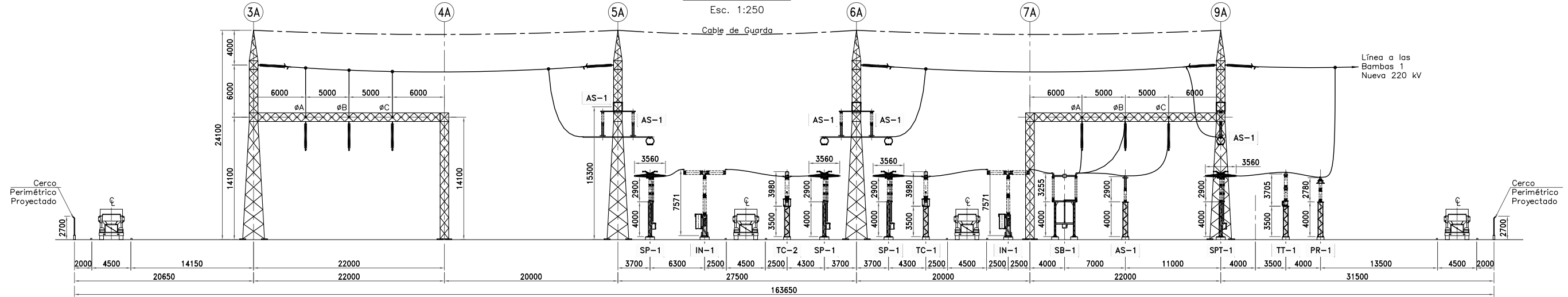
REVISIONES		Fecha	Por
0	Emtido para revisión	12-12-12	ABB

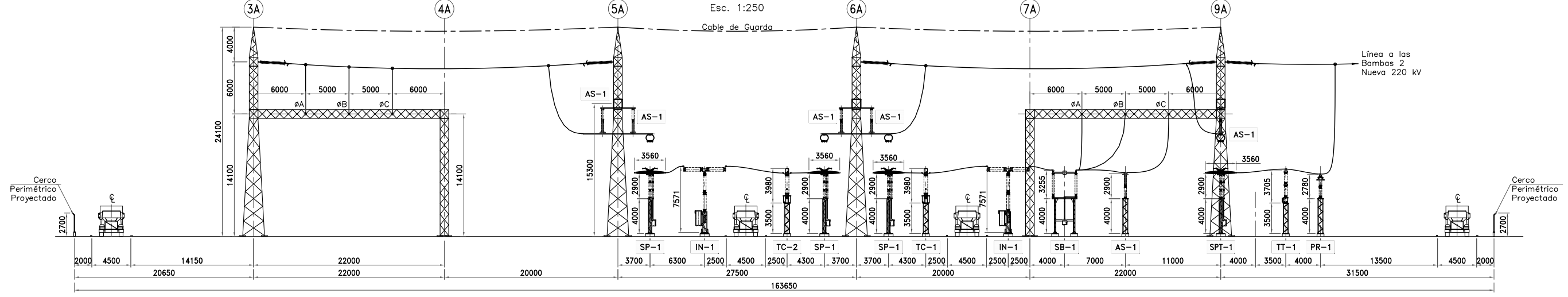
<b>ABB</b>		<b>ISA-REP</b>	
Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV			
Título: Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Proyectada			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase: Diseño		No. Plano: -	
Diseñado	G.M.B.	12-12-12	PE-AMPC-GP016-COT-K111
Dibujado	J.B.I.	12-12-12	Unidades : -
Revisado	J.S.A.	12-12-12	Revisión: Hoja:
Aprobado	J.S.A.	12-12-12	Formato : A1



**Sección A-A**  
Esc. 1:250



**Sección B-B**  
Esc. 1:250



**Sección C-C**  
Esc. 1:250

Leyenda de Equipos Proyectados		
Código	Descripción	Cant.
IN-1	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
SB-1	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
SP-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
SPT-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
PR-1	Pararrayos de oxido metálico con Ur=198 kV; Uc=156 kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15

Leyenda de Equipos Proyectados		
Código	Descripción	Cant.
TT-1	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-BIL; 220: √3/0,10: √3/0,10: √3 kV; 30VA-3P; 30VA cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 m/kV	9
TC-1	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-BIL; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
TC-2	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-BIL; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15
AS-1	Aislador de Soporte; 1300 kV-BIL; 25mm/kV de longitud de fuga, clase 8	48

**Leyenda :**

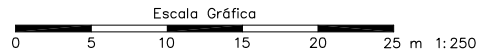
- Instalaciones Existentes
- Instalaciones Proyectadas

**Notas :**

1. Todas las medidas están expresadas en milímetros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)

**Planos de Referencia :**

- PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General.
- PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto.
- PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General.
- PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Proyectada.
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F
- PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H.



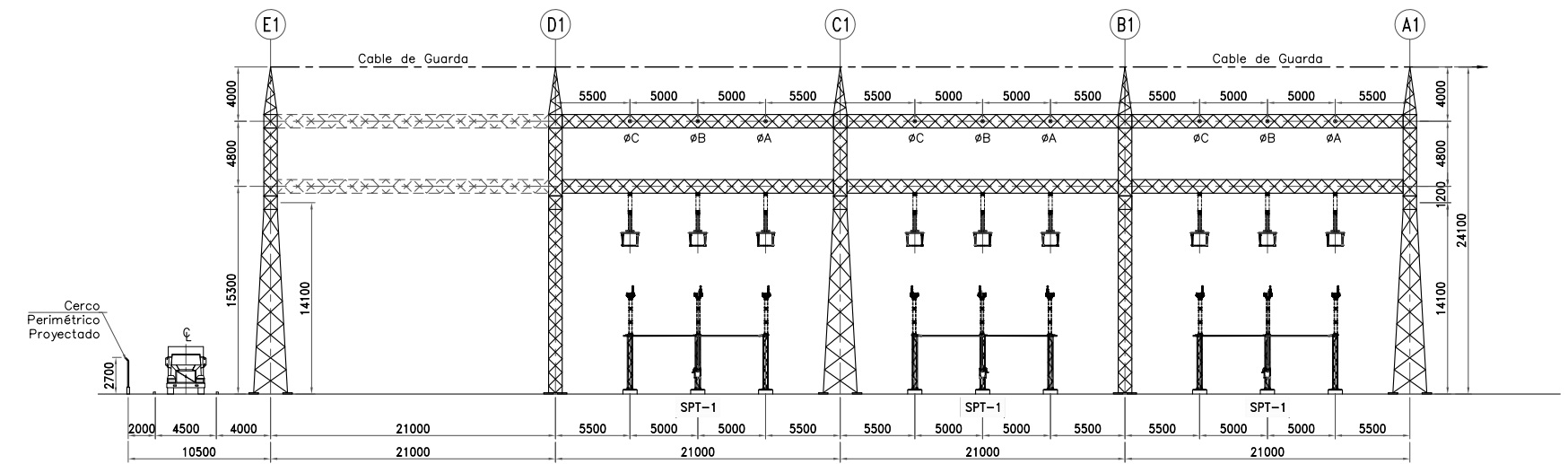
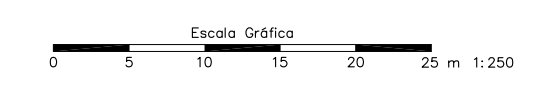
0	Emtido para revisión	12-12-12	ABB
Rev.	Descripción	Fecha	Por
REVISIONES			
<b>ABB</b>		<b>ISA-REP</b>	
Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV			
Título: Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C			
Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase: Diseño		No. Plano: PE-AMPC-GP016-COT-K112	
Diseñado	G.M.B.	12-12-12	Revisión: Hoja:
Dibujado	J.B.I.	12-12-12	
Revisado	J.S.A.	12-12-12	Unidades : -
Aprobado	J.S.A.	12-12-12	Formato : A1
			0
			1/1

Leyenda de Equipos Projectados		
Código	Descripción	Cant.
IN-1	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
SB-1	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
SP-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
SPT-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
PR-1	Pararrayos de oxido metálico con $U_r=198$ kV; $U_c=156$ kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15
TT-1	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-Bil; 220: $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}$ kV; 30VA-3P; 30VA cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 m/kV	11
TC-1	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-CI 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
TC-2	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-CI 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15
AS-1	Aislador de Soporte; 1300 kV-Bil; 25mm/kV de longitud de fuga, clase 8	48

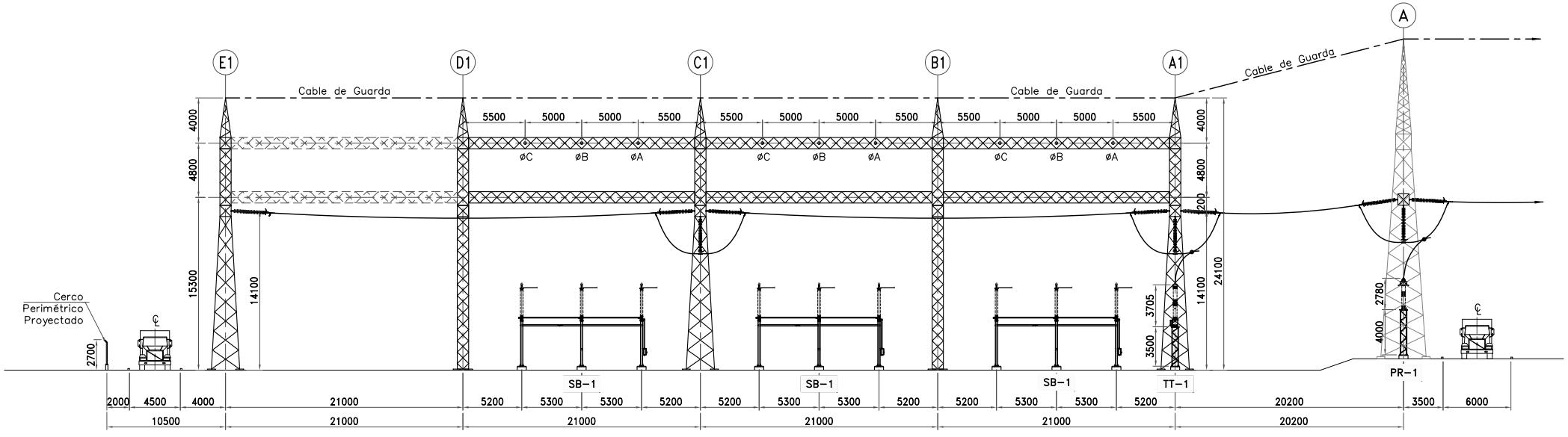
**Leyenda :**  
 - - - - - Instalaciones Existentes  
 - - - - - Instalaciones Futuras  
 ————— Instalaciones Projectadas

**Notas :**  
 1. Todas las medidas están expresadas en milímetros.  
 2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)

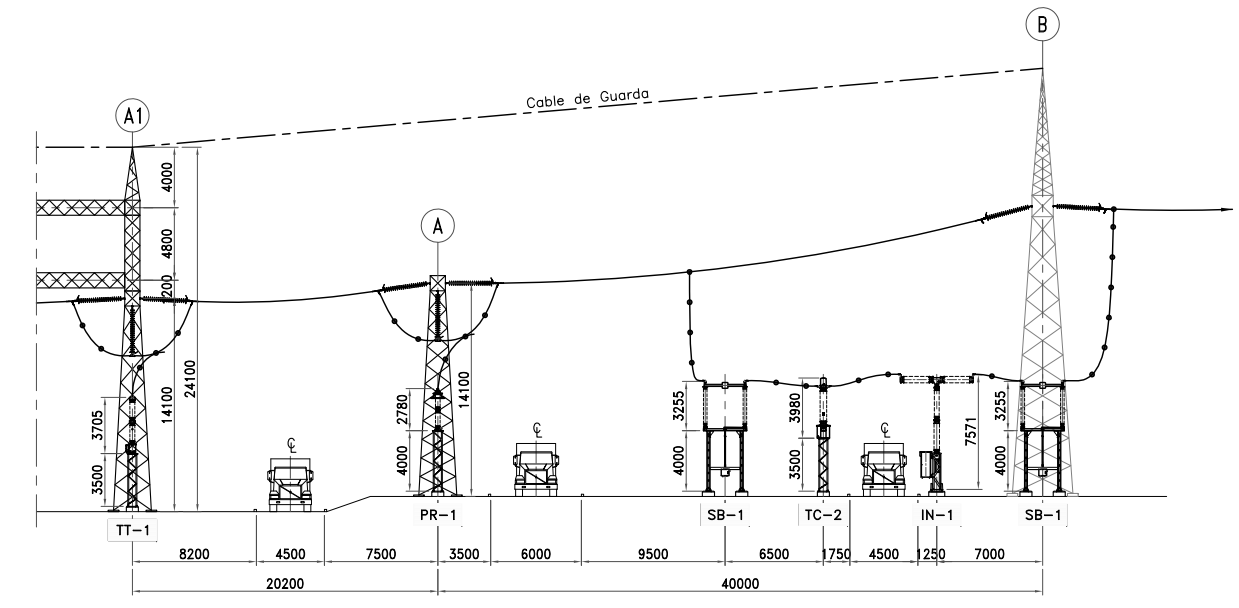
**Planos de Referencia :**  
 PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General.  
 PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto.  
 PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General.  
 PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Projectada.  
 PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C.  
 PE-AMPC-GP016-COT-K114 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H.



**Sección D-D**  
Esc. 1:250



**Sección E-E**  
Esc. 1:250



**Sección F-F**  
Esc. 1:250

Rev.	Descripción	Fecha	Por
0	Emitted para revisión	12-12-12	ABB

**REVISIONES**

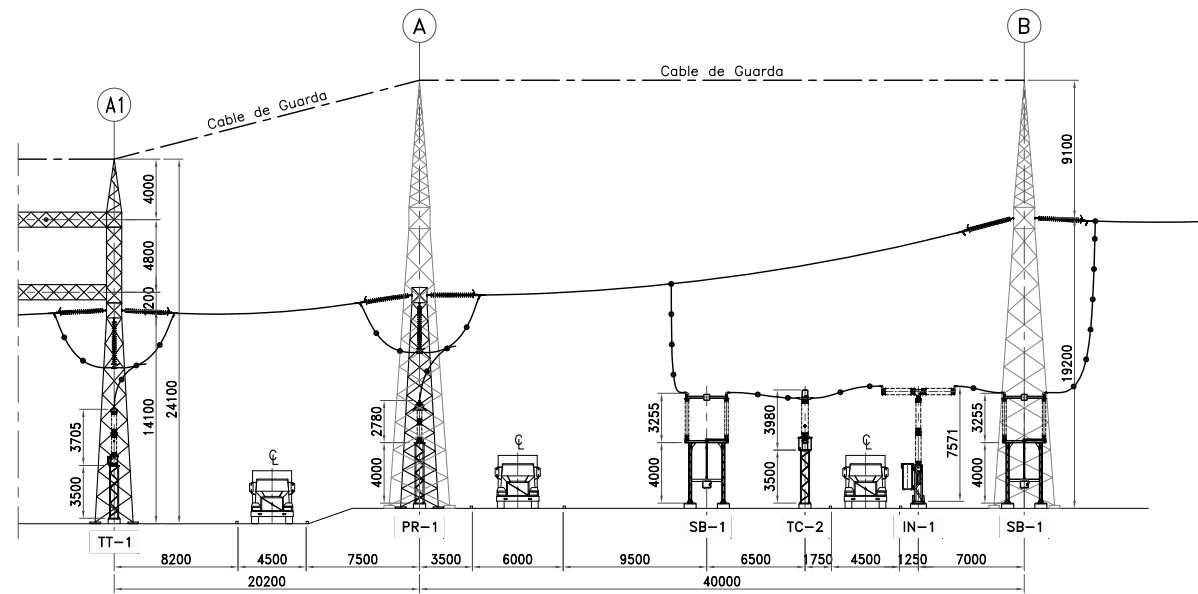
**ABB** **ISA-REP**

Proyecto: **Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV**

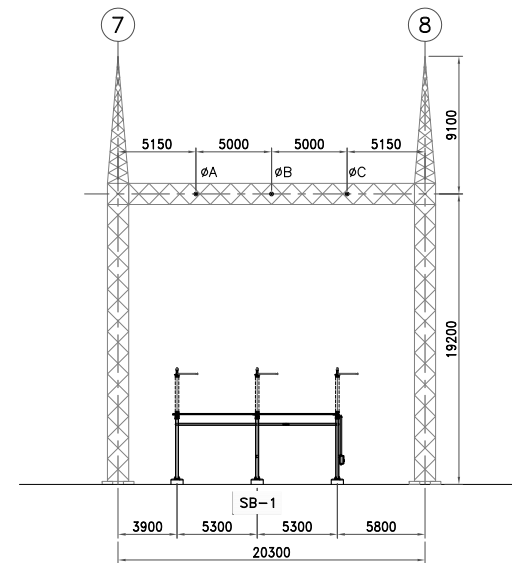
Título: **Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F**

Aspecto técnico: Obras Electromecánicas	Contrato :
Fase: Diseño	No. Plano: PE-AMPC-GP016-COT-K113
Diseñado: G.M.B. 12-12-12	Unidades: -
Dibujado: J.B.I. 12-12-12	Revisión: Hoja:
Revisado: J.S.A. 12-12-12	Escala: 1:250
Aprobado: J.S.A. 12-12-12	Formato: A1

0 1/1



**Sección G-G**  
Esc. 1:250



**Sección H-H**  
Esc. 1:250

**Leyenda de Equipos Proyectados**

Código	Descripción	Cant.
IN-1	Interruptor accionamiento uni tripolar, aislado en SF6 para 420 kV; 1425 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA. Con amortiguadores; línea de fuga de 25 mm/kV	8
SB-1	Seccionador de barras de accionamiento monopolar-tripolar de 362 kV, 1300 kV-Bil; 2000 A, 40 kA; de apertura central; línea de fuga 25 mm/kV, aislador clase 8.	7
SP-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	9
SPT-1	Seccionador Uni-tripolar Pantógrafo con cuchilla de tierra; 362 kV; 1300 kVp-Bil; 2000 A; 40 kA; 25mm/kV de longitud de fuga; accionamiento motorizado. Aislador clase 8	3
PR-1	Pararrayos de oxido metálico con $U_r=198$ kV; $U_c=156$ kV; 20 kA; clase 4; 25mm/kV de longitud de fuga, con contador de descarga	15
TT-1	Transformador de Tensión monofásico capacitivo de 362 kV, 1300 kV-Bil; 220: $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}/0,10$ : $\sqrt{3}$ kV; 30VA-3P; 30VA cl 0,2 y accesorios de onda portadora; línea de fuga de 25 m/kV	11
TC-1	Transformador de corriente monofásico con 4 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1 A; 3x(30VA-5P20); 30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	9
TC-2	Transformador de corriente monofásico con 6 núcleos de 362 kV, 1300 kV-Bil; 800-1600/1/1/1/1/1/1 A; 4x(30VA-5P20); 2x30VA-Cl 0,2s; línea de fuga de 25 mm/kV	15
AS-1	Aislador de Soporte; 1300 kV-Bil; 25mm/kV de longitud de fuga, clase 8	48

**Leyenda :**

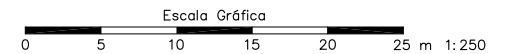
- Instalaciones Existentes
- - - - - Instalaciones Futuras
- Instalaciones Proyectadas

**Notas :**

1. Todas las medidas están expresadas en milímetros.
2. Las unidades de medida están de acuerdo al sistema internacional (S.I.)

**Planos de Referencia :**

- PE-AMPC-GP016-COT-K100 Diagrama Unifilar General.
- PE-AMPC-GP016-COT-K101 Diagrama Unifilar del Proyecto.
- PE-AMPC-GP016-COT-K110 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta General.
- PE-AMPC-GP016-COT-K111 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Vista en Planta Proyectada.
- PE-AMPC-GP016-COT-K112 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones A-A, B-B y C-C.
- PE-AMPC-GP016-COT-K113 Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones D-D, E-E y F-F



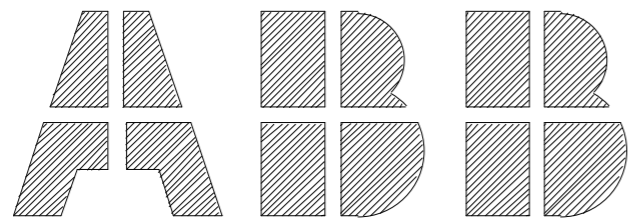
Rev.	Descripción	Fecha	Por
0	Emitted para revisión	12-12-12	ABB

Proyecto: Ampliación Subestación Cotaruse 220 kV

Título: Disposición de Equipos en el Patio de Llaves Secciones G-G y H-H

Aspecto técnico: Obras Electromecánicas		Contrato :	
Fase: Diseño		-	
Nombre	Fecha	No. Plano:	PE-AMPC-GP016-COT-K114
Diseñado: G.M.B.	12-12-12	Unidades :	-
Dibujado: J.B.I.	12-12-12	Revisión:	0
Revisado: J.S.A.	12-12-12	Escala :	1:250
Aprobado: J.S.A.	12-12-12	Formato :	A1

Hoja: 1/1



**Cliete:** ISA - Transmantaro  
**Nombre de proyecto:** Ampliacion subestacion Cotaruse 220kV  
**Orden:** OS 1286078001  
**Subestación:** S.E. Cotaruse 220kV  
**Equipamiento:** Bahías en el alcance del proyecto  
**Título:** Esquemas de principio de protección, control y medida  
**Cod. de planos** PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1  
**Campo**

Rev.	Fecha	Aprobado por	Descripción
0	11-12-12	M. Sandoval	Emisión inicial

Nombre de Proyecto: PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1  
 Ruta de almacenamiento: C:\Documents and Settings\pemarol\Desktop\ Librería usada:

Fecha	11-12-12	<b>Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse</b> DPTO. RESPONSABLE PSAC	<b>S.E. Cotaruse 220kV</b> Esquemas de principio de protección, control y medida Portada	OS 1286078001  PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	Hj.No. 1		
Proyectado	M.Rolffo				13 Hojas		
Revisado	L. Yucra						
Índice	Revisión	Fecha	Nombre	Aprobado	Orig. De	Subst.	Subst. Por
				M. Sandoval			



**Símbolo :**

**Descripción :**

**Símbolo :**

**Descripción :**

**Símbolo :**

**Descripción :**



Seccionador



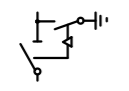
MCB



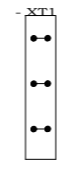
Interruptor de Potencia



Comunicación via F.O multimodo



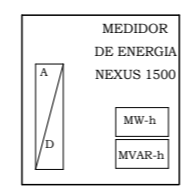
Seccionador de linea + Cuchilla de PAT (Enclavamiento Mecanico)



Bloque de pruebas



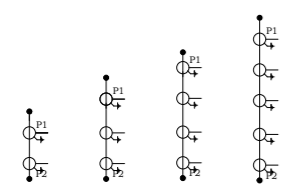
Pararrayos



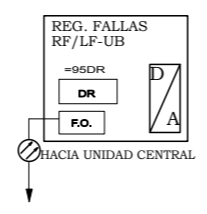
Medidor de energia



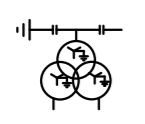
Trampa de Onda



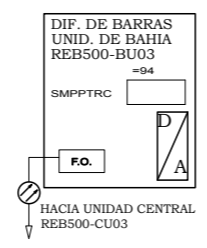
Transformadores de Corriente



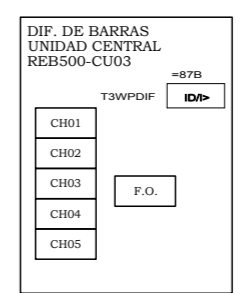
Unidad de bahia Registrador de fallas



Transformadores de tensión tipo capacitivo 2 nucleos secundarios



Unidad de bahia Diferencial de Barras



Unidad central Diferencial de Barras

Fecha	11-12-12
Proyectado	M.Rolffo
Revisado	L. Yucra
Aprobado	M. Sandoval

Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse






















DPTO. RESPONSABLE PSAC

S.E. Cotaruse 220kV  
Esquemas de principio de protección, control y medida  
Simbología






OS 1286078001	Hj.No. 3
PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	13 Hojas



**Símbolo :**                      **Descripción :**

Símbolo	Descripción
<b>RELAY</b>	
RED670 - PRINCIPAL	
=87L L6CPDIF 	Función de protección diferencial de línea
=21 ZMCPDIS HS 	Función de distancia de línea
=78 ZMRPSB 	Función de detección de oscilación de potencia
=51/67 0C4PTOC 	Función de sobrecorriente de fase (Cuatro etapas)
=51N/67N EF4PTOC 	Función de sobrecorriente residual (Cuatro etapas)
=50 PHPIOC 	Función de protección por sobrecorriente de fase instantánea
=21SOFT SFCV 	Función de comunicación automática a la lógica de falla
=50STB STBPTOC 	Función sobrecorriente barra corta
=50BF CCRBRF 	Función protección falla interruptor
=27 UV2PTUV 	Función de subtensión
=50 OV2PTOV 	Función de sobretensión
=79 SMBRREC 	Función de recierre
=25-1 SESRSYN 	Función de sincronismo
=25-2 SESRSYN 	Función de sincronismo
=96TW CCSRDIF 	Función de supervisión de circuito de corriente
=21FL LMBRFLO 	Función identificación de falla en fase de carga
=95DR ABRDRE 	Reporte de perturbaciones
=85 ZCPSCH 	Función de comunicación para distancia
=85 ECPSCH 	Función de comunicación para sobrecorriente direccional a tierra
	
C37.94 	Línea de datos del módulo de comunicación

**Símbolo :**                      **Descripción :**

Símbolo	Descripción
<b>RELAY</b>	
REC670 - RESPALDO	
=25 SESRSYN 	Función de sincronismo
=74 CCSRDIF 	Supervisión de circuito de corriente (Alarma)
=94 SMPPTRC 	Función lógica de disparo
=95DR ABRDRE 	Reporte de perturbaciones
=RFUF SDDRFUF 	Supervisión de falla fusible

**Símbolo :**                      **Descripción :**

**Símbolo :**                      **Descripción :**

Fecha	11-12-12
Proyectado	M.Rolffo
Revisado	L. Yucra
Aprobado	M. Sandoval

Projeto: Ampliación S.E Cotaruse	ISA TRANSMANTARO	ABB DPTO. RESPONSABLE PSAC
Orig. De	Subst.	Subst. Por

S.E. Cotaruse 220kV  
Esquemas de principio de protección, control y medida  
Simbología

OS 1286078001	Hj.No. 4
PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	13 Hojas



CREADO  
CON

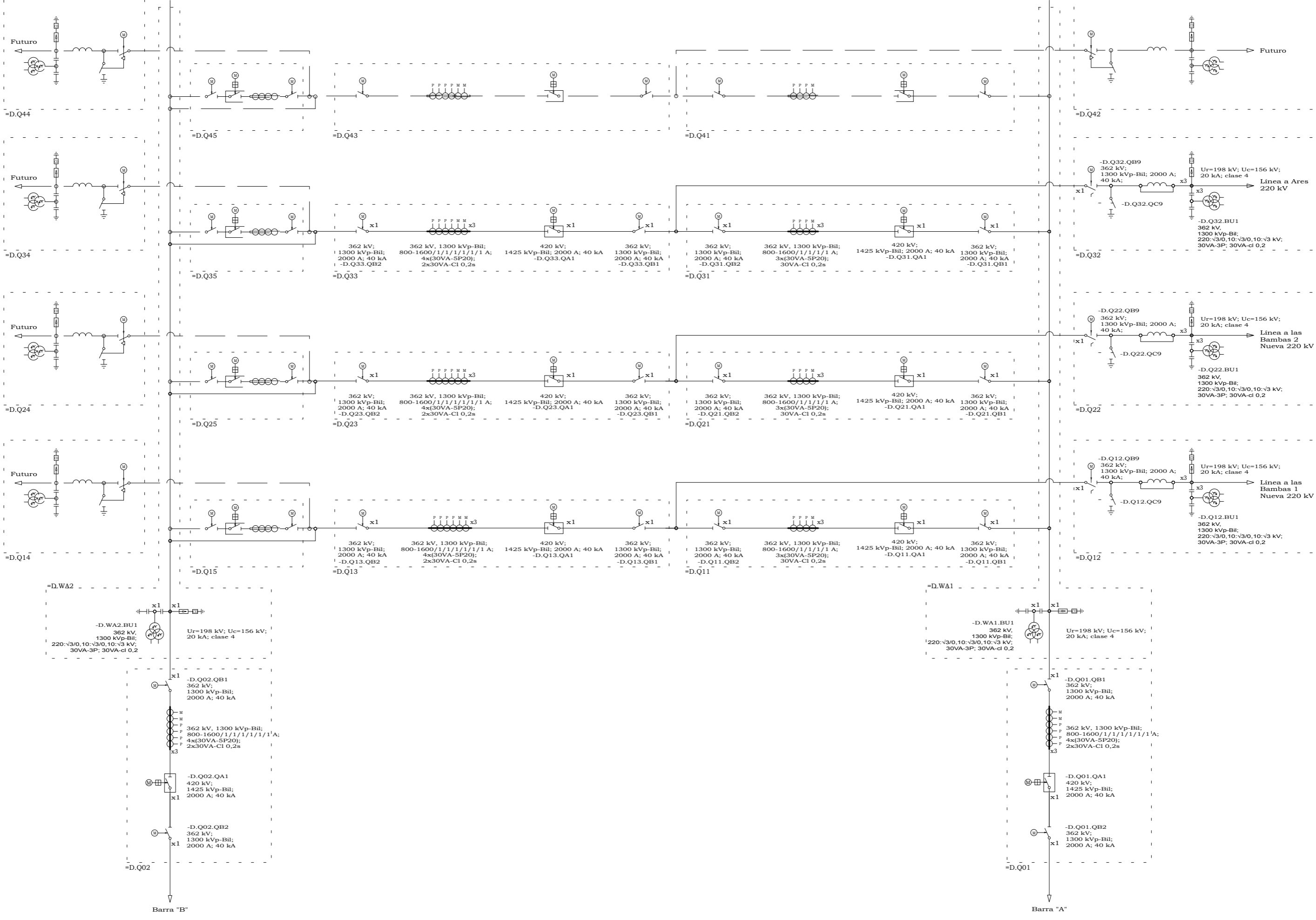
WE RESERVE ALL RIGHTS IN THIS DOCUMENT AND IN THE  
INFORMATION CONTAINED THEREIN. REPRODUCTION, USE OR  
DISCLOSURE TO THIRD PARTIES WITHOUT EXPRESS AUTHORITY  
IS STRICTLY FORBIDDEN.  
© ABB SA.

Nombre de Proyecto: PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1  
Ruta de almacenamiento: C:\Documents and Settings\pemarol\Desktop\  
Librería usada:

# S.E. Cotaruse 220kV

## Ampliación S.E. Cotaruse

				Fecha	11-12-12	<b>Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse</b>  <b>ABB</b> DPTO. RESPONSABLE PSAC			S.E. Cotaruse 220kV	OS 1286078001	
				Proyectado	M.Rolffo						Esquemas de principio de protección, control y medida
0	Emisión inicial	11-12-12	M.R.	Revisado	L. Yucra			S.E. Cotaruse 220kV - Amp. S.E. Cotaruse	PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1		Hj.No. 5
Índice	Revisión	Fecha	Nombre	Aprobado	M. Sandoval	Orig. De	Subst.	Subst. Por			13 Hojas



Fecha	11-12-12
Proyectado	M. Rolffo
Revisado	L. Yucra
Aprobado	M. Sandoval
Orig. De	
Subst.	

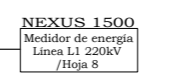
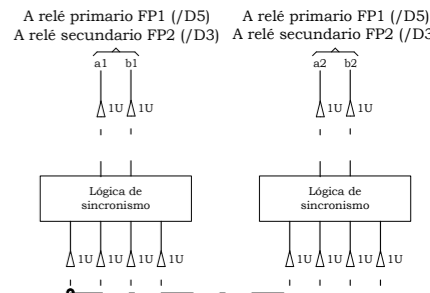
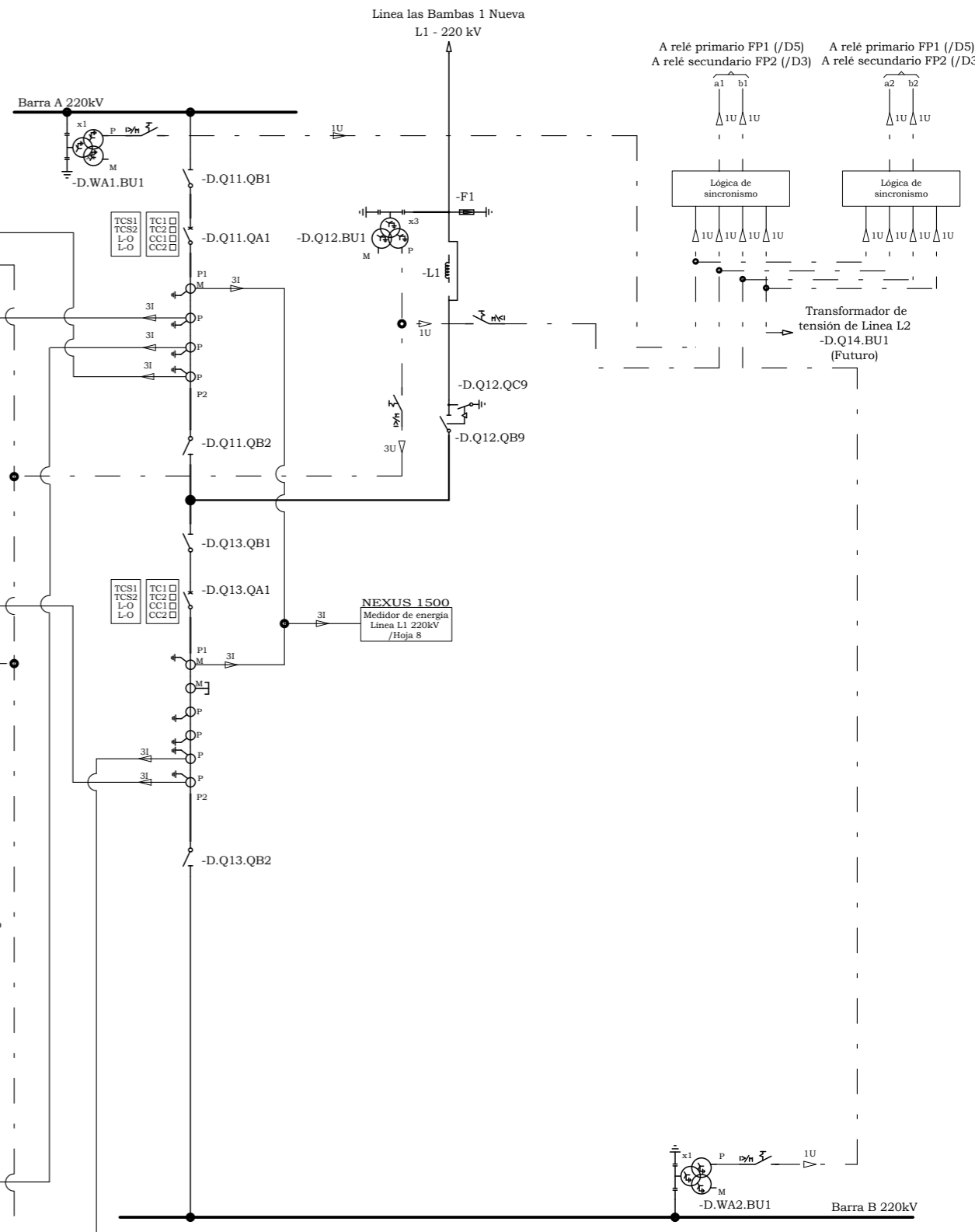
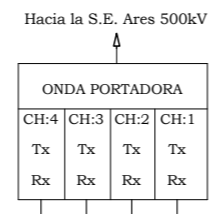
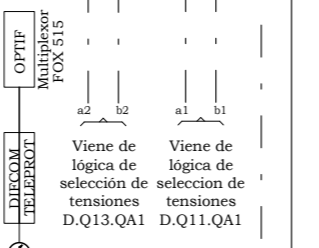
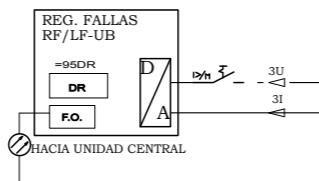
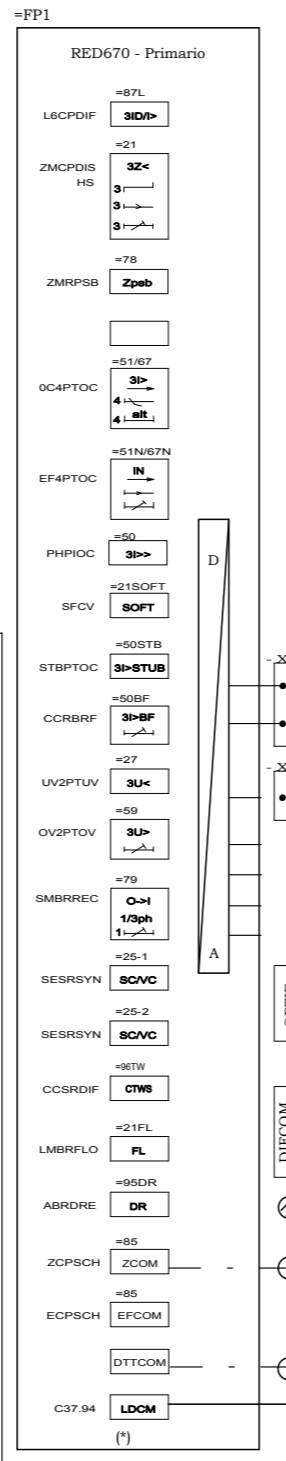
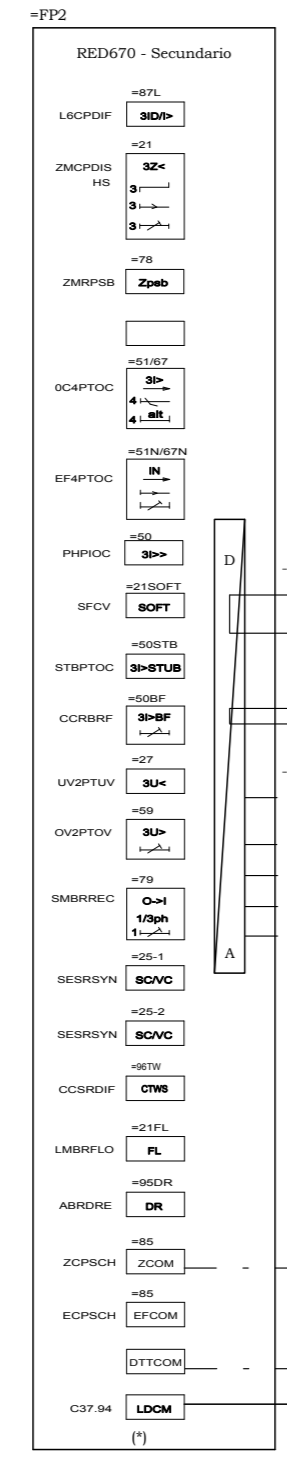
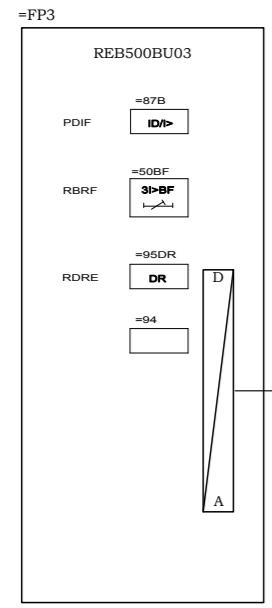
Proyecto: Ampliación S.E. Cotaruse

TRANSMANTARO

**ABB** DPTO. RESPONSABLE PSAC

S.E. Cotaruse 220kV  
Esquemas de principio de protección, control y medida  
Diagrama unifilar general - Amp. S.E. Cotaruse

OS 1286078001	Hj.No. 6
PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	13 Hojas



Notas:  
 \*) Este es un esquema típico de línea, por lo que también aplica a la línea Bambas 2 y a línea a S.E. Ares 220kV  
 \*) La comunicación por onda portadora y por fibra óptica se aplica en línea las Bambas 2, de manera analoga.  
 \*) En la línea a la S.E. Ares 220kV, la comunicación será únicamente por fibra óptica.

Fecha	11-12-12
Proyectado	M. Rolffo
Revisado	L. Yucra
Aprobado	M. Sandoval

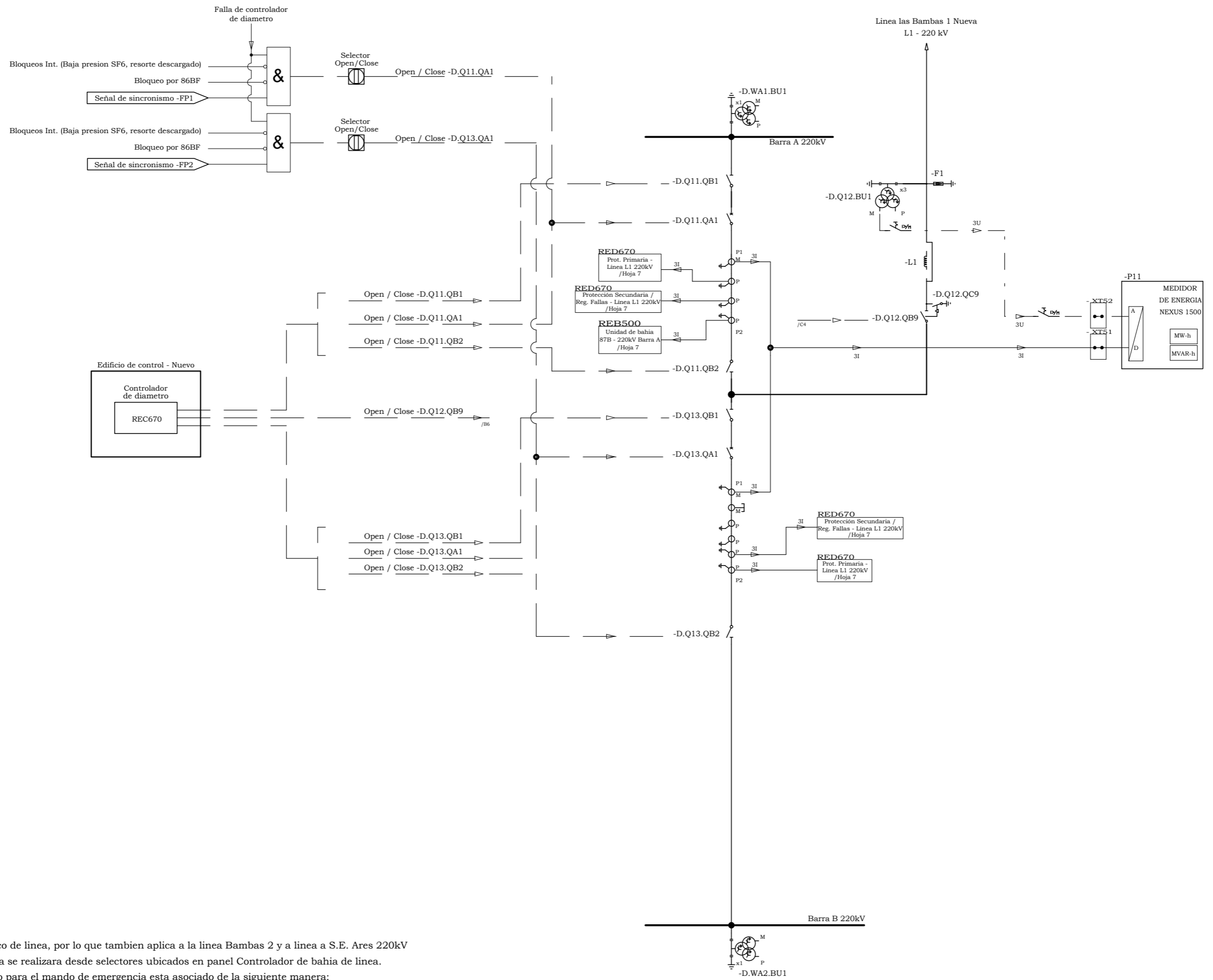
Proyecto: Ampliación S.E. Cotaruse

ISA TRANSMANTARO

ABIB DPTO. RESPONSABLE PSAC

S.E. Cotaruse 220kV  
 Esquemas de principio de protección, control y medida  
 Protección de bahía de línea Las Bambas 1 220kV

OS 1286078001	Hj.No. 7
PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	13 Hojas



Nota:  
 \*) Este es un esquema tipico de linea, por lo que tambien aplica a la linea Bambas 2 y a linea a S.E. Ares 220kV  
 \*) El mando de sincronismo se realizara desde selectores ubicados en panel Controlador de bahia de linea.  
 \*) La señal de sincronismo para el mando de emergencia esta asociado de la siguiente manera:

Rele Principal FP1	- Da la señal para el mando de	Interruptor -D.Q11.QA1
Rele Secundario FP2	- Da la señal para el mando de	Interruptor -D.Q13.QA1

Fecha		11-12-12		Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse		DPTO. RESPONSABLE PSAC		S.E. Cotaruse 220kV		OS 1286078001	
Proyectado		M.Rolffo		Revisado		L. Yucra		Esquemas de principio de protección, control y medida		PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	
Revisado		M. Sandoval		Aprobado		M. Sandoval		Control y medición de bahía de línea Las Bambas 1 220kV		Hj.No. 8	
Índice		Revisión		Fecha		Nombre		Subst. Por		13 Hojas	



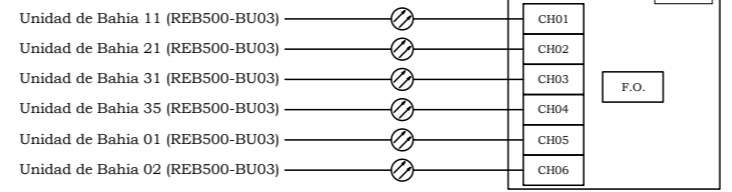
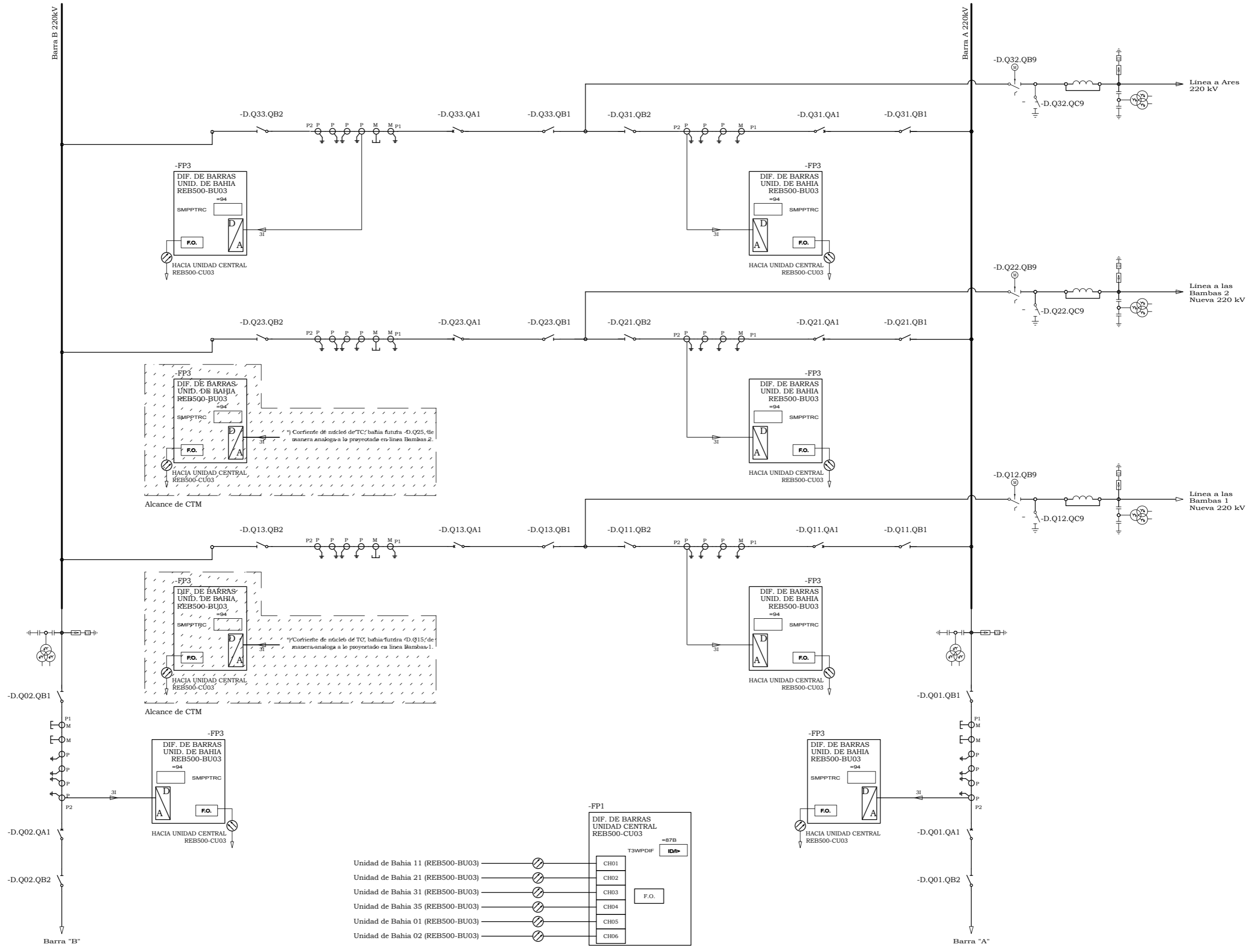
Fecha	11-12-12
Proyectado	M. Rolffo
Revisado	L. Yucra
Aprobado	M. Sandoval

Proyecto:	Ampliación S.E Cotaruse
Orig. De	
Subst.	

**ABB** DPTO. RESPONSABLE  
 PSAC

**S.E. Cotaruse 220kV**  
 Esquemas de principio de protección, control y medida  
 Protección diferencial de barra 220kV

OS 1286078001	Hj.No. 10
PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	13 Hojas



- Unidad de Bahía 11 (REB500-BU03)
- Unidad de Bahía 21 (REB500-BU03)
- Unidad de Bahía 31 (REB500-BU03)
- Unidad de Bahía 35 (REB500-BU03)
- Unidad de Bahía 01 (REB500-BU03)
- Unidad de Bahía 02 (REB500-BU03)

Matriz de disparos protección de barras 220kV:

Relé	Funcion de protección u otra			Grupo de Protección		Disparo 220kV												86B						Bloqueo de Cierre					
						Interruptor -D.Q11.QA1		Interruptor -D.Q21.QA1		Interruptor -D.Q31.QA1		Interruptor -D.Q33.QA1		Interruptor -D.Q01.QA1		Interruptor -D.Q02.QA1		Bahia -D.Q11	Bahia -D.Q21	Bahia -D.Q31	Bahia -D.Q33	Bahia -D.Q01	Bahia -D.Q02	Interruptor -D.Q11.QA1	Interruptor -D.Q21.QA1	Interruptor -D.Q31.QA1	Interruptor -D.Q33.QA1	Interruptor -D.Q01.QA1	Interruptor -D.Q02.QA1
						TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2										
Unidad Central 87B	87B (BARRA A)	PDIF	BBP-1	●		●	●	●	●	●	●			●	●			●	●	●		●							
	87B (BARRA B)	PDIF	BBP-1	●							●	●			●	●				●		●							
Rele de Bloqueo Bahia 11	86B					*	*															●							
Rele de Bloqueo Bahia 21	86B						*	*															●						
Rele de Bloqueo Bahia 31	86B							*	*															●					
Rele de Bloqueo Bahia 33	86B								*	*															●				
Rele de Bloqueo Bahia 01	86B										*	*														●			
Rele de Bloqueo Bahia 02	86B												*	*													●		

Matriz de disparos por proteccion 50BF de Interruptores de enlace.

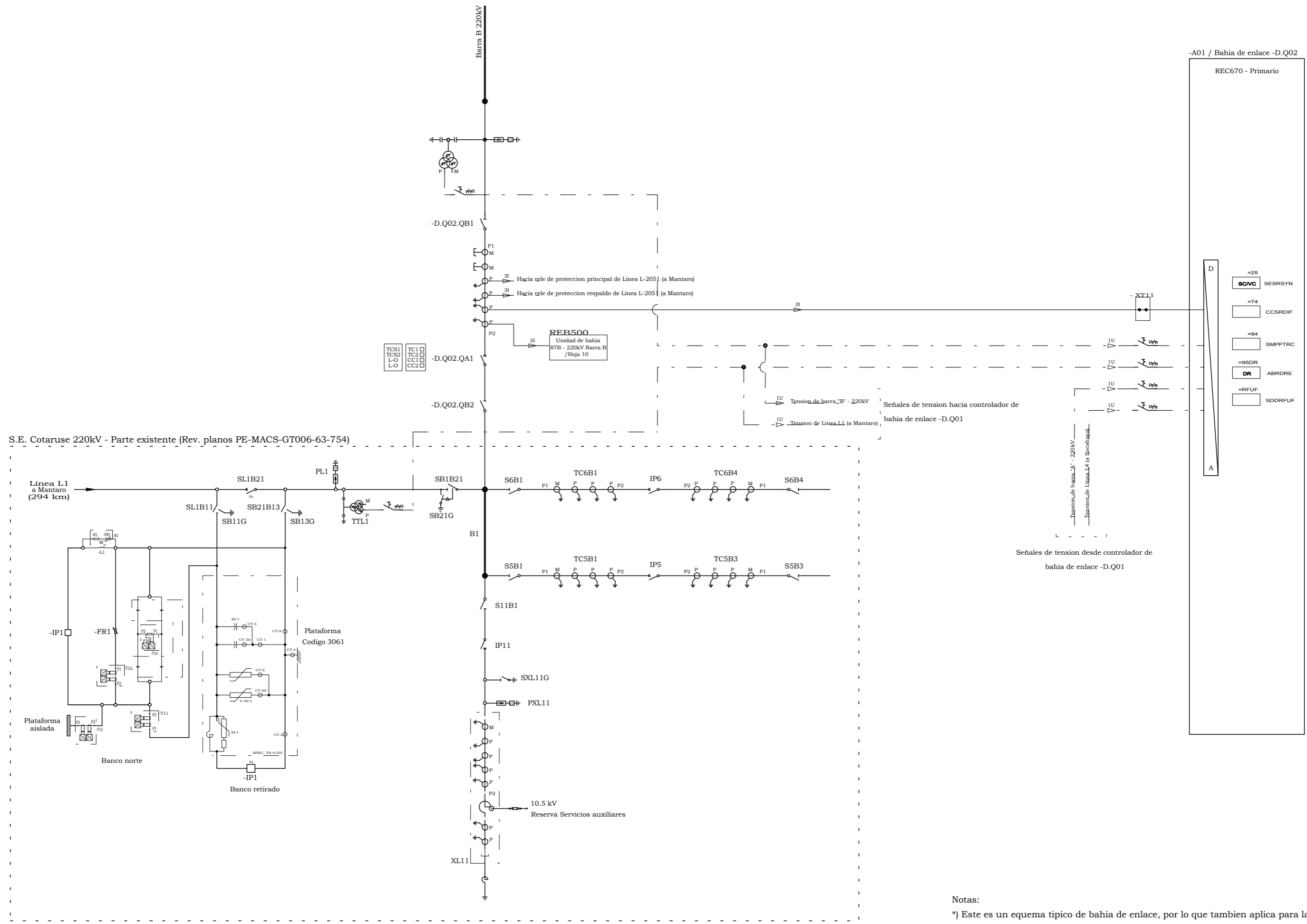
Rele	Función de Protección u otra		Interruptor -D.Q01.QA1		Interruptor -D.Q02.QA1		Interruptor IN-2634		Interruptor IN-2636		Interruptor IN-2638		Interruptor -D.Q11.QA1		Interruptor -D.Q21.QA1		Interruptor -D.Q31.QA1		Interruptor -D.Q13.QA1		Interruptor -D.Q23.QA1		Interruptor -D.Q33.QA1		Teleproteccion			
			TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	TC1	TC2	DTT L-2051	DTT L-2054
			Unidad de bahia bahia -D.Q01	50BF	CCRBRF	Etapa 1	●	●																				
Unidad de bahia bahia -D.Q02	50BF	CCRBRF	Etapa 1			●	●																					
			Etapa 2					●	●	●	●																	

Nota1:  
 El calculo de la corriente diferencial y la logica de seleccion de zona de las bahias a ser desconectadas se realiza en la unidad central REB500-CU03

Consideraciones:  
 ● Función considerada como activada o desactivada según estudio de coordinación.  
 \* Función como reserva no activada (No implementada).

Fecha	11-12-12	Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse		S.E. Cotaruse 220kV		OS 1286078001	
Proyectado	M.Rolffo	DPTO. RESPONSABLE PSAC		Esquemas de principio de protección, control y medida		PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	
Revisado	L. Yucra	Diagrama de bloques proteccion diferencial de barras 220kV		Hj.No. 11		13 Hojas	
Aprobado	M. Sandoval	Orig. De	Subst.	Subst. Por			





-A01 / Bahía de enlace -D.Q02

REC670 - Primario

Señales de tensión hacia controlador de bahía de enlace -D.Q01

Señales de tensión desde controlador de bahía de enlace -D.Q01

Tensión de barra "B" - 220kV

Tensión de Línea L1 (a Mantaro)

Tensión de barra "L1" - 220kV

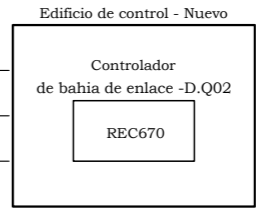
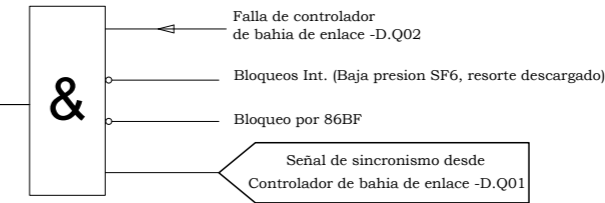
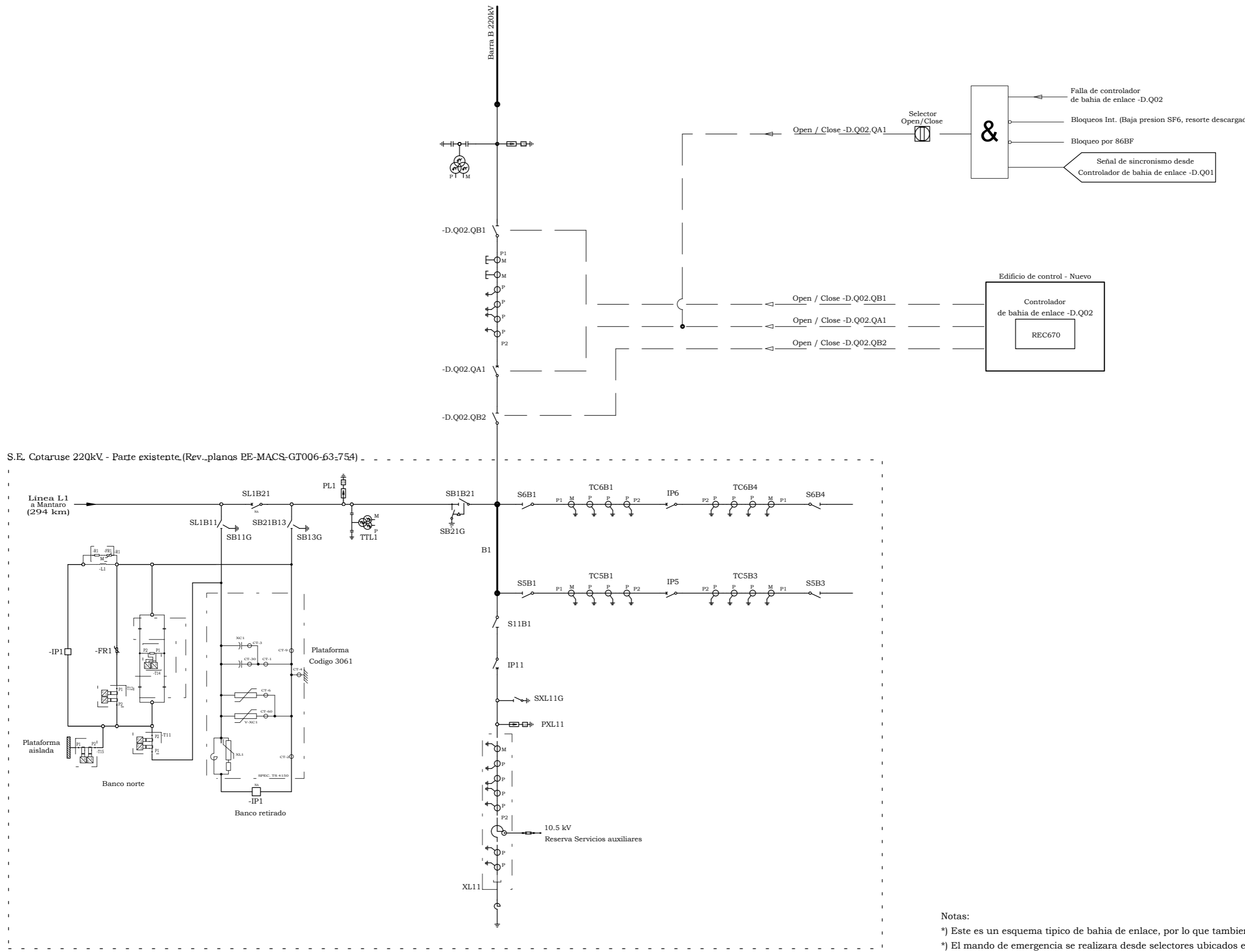
Tensión de Línea L4 (a Sucabagal)

Legend:

- =25 SCVC SESRSYN
- =74 CCSRDIF
- =94 SMPPTRC
- =95DR ABRDRE
- =RFUF SDDRFUF

Notas:  
 \*) Este es un esquema típico de bahía de enlace, por lo que también aplica para la bahía -D.Q01.

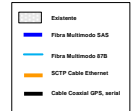
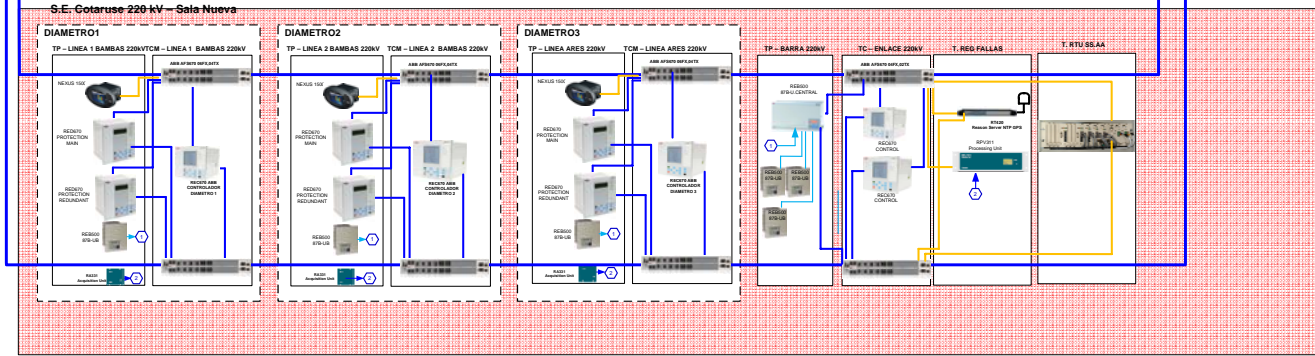
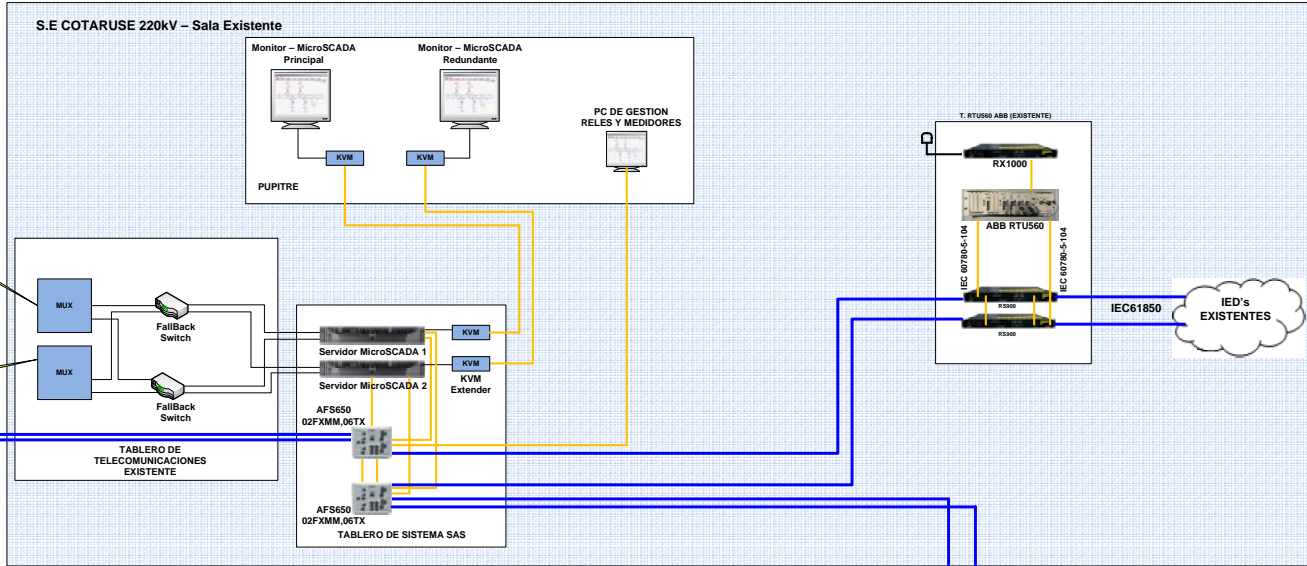
Fecha		11-12-12		Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse		DPTO. RESPONSABLE PSAC		OS 1286078001	
Proyectado		M.Rolffo		Lsa TRANSAMANTARO		ABB		PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	
Revisado		L. Yucra		Orig. De		Subst. Por		Hj.No. 12	
Aprobado		M. Sandoval		Subst.		Subst. Por		13 Hojas	



Notas:  
 \*) Este es un esquema tipico de bahia de enlace, por lo que tambien aplica para la bahia -D.Q01.  
 \*) El mando de emergencia se realizara desde selectores ubicados en propio panel.  
 \*) Para el mando de emergencia se cruzara ambas fallas internas entre controladores de enlace.

Fecha		11-12-12		Proyecto: Ampliación S.E Cotaruse		DPTO. RESPONSABLE PSAC		OS 1286078001	
Proyectado		M.Rolffo		Revisado		L. Yucra		PE-AMPC-GP016-COT-EP-SE100-1	
Revisado		M.R.		Aprobado		M. Sandoval		Hj.No. 13	
Índice		Revisión		Fecha		Nombre		Aprobado	
Orig. De		Subst.		Subst. Por				13 Hojas	

# ARQUITECTURA SAS – PROYECTO AMPLIACION S.E. COTARUSE 220 kV



Modo:	0	Según Orden Comenzar
Modo:	1	Plano Aprobación Incluye adicional de desde arriba P.D.
Fecha:	13-10-2012	
Diseño:	Ing. Raúl Montenegro	
Revisó:	Ing. Pavel Peraza	
Aprobó:	Ing. Jorge Churruarín	



**ARQUITECTURA SAS SUBESTACION COTARUSE**  
SUPERVISION, CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS SCADA - SAS

Lista de versiones	Hoja N°01
DV:	
	1 0