



COMITÉ DE OPERACIÓN ECONOMICA DEL  
SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

**ENLACE 220 kV CÁCLIC – JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y  
SUBESTACIONES ASOCIADAS**

**INFORME ADICIONAL**

**N° 9-775-5-011-B**

**IMPLEMENTACION SISTEMA GIS – SE CACLIC**

**PEPSA TECSULT**

MIEMBRO DEL GRUPO **AECOM**<sup>®</sup>

**PROYECTOS ESPECIALES PACIFICO S.A. - PEPASA**

<b>Rev.</b>	<b>Fecha</b>	<b>Realizado</b>	<b>Revisado</b>	<b>Aprobado</b>	<b>Descripción</b>
B	Diciembre 2021	W.A.	S.P.	M.L.	Emitido para revisión del Cliente

## **ENLACE 220 kV CÁCLIC – JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y SUBESTACIONES ASOCIADAS**

### **INFORME ADICIONAL**

### **IMPLEMENTACION SISTEMA GIS – SE CACLIC**

**N° 9-775-5-011-B**

#### **ÍNDICE**

	<b>Pág.</b>
<b>CONTENIDO</b>	
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ALCANCES .....</b>	<b>4</b>
<b>4. UBICACION .....</b>	<b>4</b>
<b>5. CONDICIONES CLIMATICAS .....</b>	<b>5</b>
<b>6. SISTEMA ELECTRICO EXISTENTE .....</b>	<b>6</b>
<b>7. AMPLIACION DE LA SUBESTACION CACLIC MEDIANTE SISTEMA GIS .....</b>	<b>8</b>
<b>8. COSTOS ESTIMADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>9. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>10. PLANOS .....</b>	<b>13</b>

## **ENLACE 220 kV CÁCLIC – JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y SUBESTACIONES ASOCIADAS**

### **INFORME ADICIONAL**

**N° 9-775-5-011-B**

### **IMPLEMENTACION SISTEMA GIS – SE CACLIC**

#### **1. ANTECEDENTES**

El Comité de Operación Económica del Sistema (COES en adelante), como parte de sus funciones en el Marco del Reglamento de Transmisión, viene actualizando el Plan de Transmisión (PT) para el periodo (2021-2030) para lo cual debe desarrollar los ANTEPROYECTOS del Plan Vinculante y de Largo Plazo del PT (2021-2030) según el cronograma establecido en el Informe de Diagnóstico de las Condiciones Operativas del SEIN, aprobado en Febrero del 2019.

En el año 2020, el Comité de Operación Económica del Sistema (COES) encargó a Proyectos Especiales Pacífico S.A. (PEPSA) la elaboración del anteproyecto denominado **ANTEPROYECTO ITC ENLACE 220 kV CÁCLIC – JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y SUBESTACIONES ASOCIADAS**, el cual plantea solucionar el problema de confiabilidad del sistema eléctrico “Bagua –Jaén” detectado bajo el análisis del criterio de redundancia. Asimismo, el proyecto busca solucionar el problema de los perfiles de tensión detectado en el sistema eléctrico “Bagua - Jaén” de tal manera que en operación normal los perfiles de tensión se mantengan dentro de los límites permitidos, en el horizonte de análisis.

En el presente documento se plantea la implementación de las bahías de salida en el nivel de 220 kV en la SE Cáclic mediante equipamientos del tipo GIS.

#### **2. OBJETIVO**

El objetivo del presente documento es el de determinar la viabilidad de la implementación de las bahías de salida 220 kV a la SE Jaén Norte mediante equipamiento tipo GIS, de tal forma de evitar el requerimiento de la ampliación del terreno de la subestación. Las bahías

de salida en 220 kV a ser implementadas en la SE Cálclíc permitirán la integración del sistema eléctrico Bagua Jaén al SEIN teniendo como punto de conexión esta subestación.

### **3. ALCANCES**

El alcance del presente documento está relacionado con el equipamiento del tipo GIS a ser instalado en el patio de llaves de la subestación Cálclíc para dos bahías de salida. No forma parte de los alcances del presente documento los siguientes puntos:

- .- El sistema de servicios auxiliares requerido para el equipamiento GIS
- .- Lo relacionado con las líneas de transmisión en 220 kV que serán conectadas a las bahías tipo GIS

Los puntos antes indicados deberán ser evaluados en el siguiente nivel de ingeniería a ser desarrollado posteriormente.

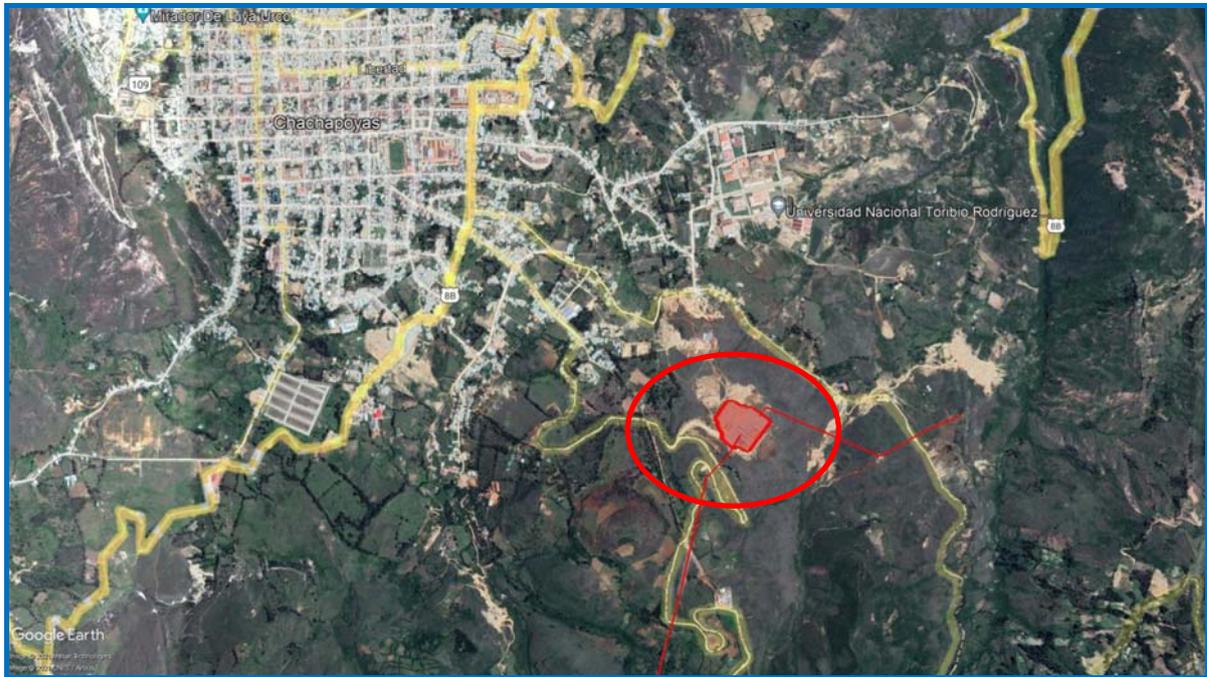
### **4. UBICACION**

La Subestación Cálclíc se encuentra ubicada en la región Amazonas, en la provincia de Chachapoyas, en el distrito del mismo nombre, a una altura de 2,400 msnm. Se encuentra ubicada en la parte Sur Este de la ciudad de Chachapoyas, en las cercanías de la ruta que va de Chachapoyas a la localidad de Levanto. Sus coordenadas referenciales en el sistema WGS84 son las siguientes:

18M, 184,138E, 9'309,168N

En la Gráfica N° 4.1 se muestra su ubicación correspondiente.

**Gráfica N° 4.1**  
**Ubicación SE Cálclíc 220 kV**



## 5. CONDICIONES CLIMATICAS

En el Cuadro N° 5.1 se muestran las condiciones climatológicas y ambientales según lo establecido en la normativa eléctrica peruana “Código Nacional de Electricidad – Suministro”.

**Cuadro N° 5.1**  
**Condiciones climáticas**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SE Cálclíc
Altura sobre el nivel del mar	msnm	2,450
Temperatura Ambiente Máxima	°C	23
Mínima	°C	7
Velocidad máxima del viento:	Km/h	94
Densidad de rayos a tierra GFD (1)	Rayos / km <sup>2</sup> × año	1.9
Nivel de contaminación (Ligero, Medio, Pesado, Muy Pesado) (2)	Mm/kV	20

**Notas:**

- (1) GFD acorde al World Map of Ground Flash Density, del EPRI.
- (2) Definidos acorde al PR-20

## **6. SISTEMA ELECRICO EXISTENTE**

La Subestación Cálclíc de 220/138/22.9 kV, de propiedad de REDESUR, es de configuración doble barra con seccionador de transferencia en el nivel de 220 kV. En el nivel de 138 kV no se cuenta con equipamiento y en el nivel de 22.9 kV se cuenta con un sistema de celdas de media tensión.

Las características básicas del sistema eléctrico en 220 kV son las siguientes:

.- Tensión nominal	: 220 kV
.- Tensión máxima	245 kV
.- Tensión soportada al impulso atmosférico	: 1175 kV
.- Tensión soportada a frecuencia industrial	: 460 kV
.- Corriente de cortocircuito	: 40 kA

La categorización de la subestación acorde al PR-20 es STL (Sistema de Transmisión Local) (\*)

(\*): La configuración existente de esta subestación corresponde al Sistema de Transmisión Regional (STR)

Actualmente la subestación cuenta con las siguientes bahías en el nivel de 220 kV:

- 1.- Bahía de transformación 220/138/22.9 kV. A través de esta bahía se alienta a un banco de transformadores monofásicos
- 2.- Bahía de línea que receptiona la primera terna de la línea proveniente de la SE Cajamarca
- 3.- Bahía de reactor, en la cual se cuenta con un reactor de barras
- 4.- Bahía de línea de reserva, para la segunda terna proveniente de la SE Cajamarca
- 5.- Bahía de reserva para segundo reactor de barras
- 6.- Bahía de línea de reserva, bahía libre
- 7.- Bahía de línea de reserva, para la segunda terna a la SE Belaunde

8.- Bahía de línea para la línea que va a la SE Belaunde

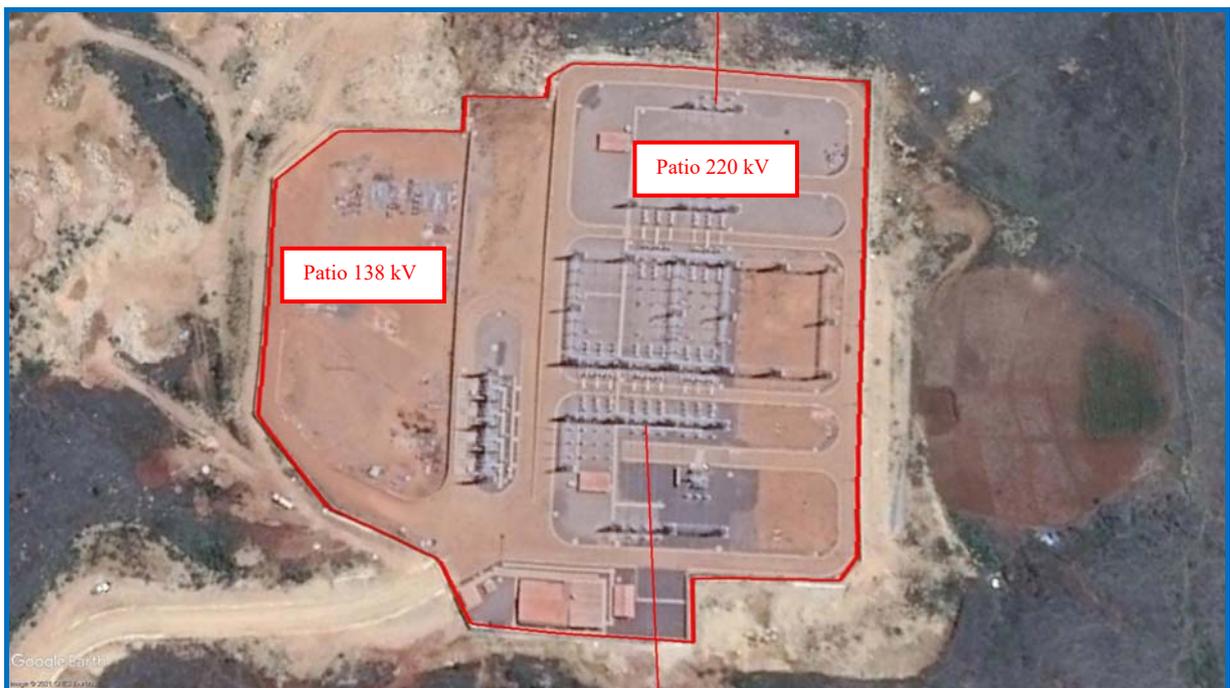
9.- Bahía de acoplamiento

10.- Bahía de reserva para el segundo banco de transformadores monofásicos.

Teniendo en cuenta que la capacidad del banco de transformadores existente es de 100 MVA y que actualmente la demanda de la subestación es del orden de los 5 MVA en el nivel de 22.9 kV y sin contar con demanda alguna en el nivel de 138 kV, en el presente proyecto se contempla utilizar la bahía del ítem 10 descrito anteriormente para la implementación del sistema GIS.

En la gráfica N° 6.1 se muestra la configuración existente de la subestación.

**Gráfica N° 6.1**  
**Configuración de la SE Cálclíc**



## 7. AMPLIACION DE LA SUBESTACION CACLIC MEDIANTE SISTEMA GIS

La ampliación de la subestación consiste en la implementación de dos bahías del tipo GIS en el área que originalmente fue destinada a la bahía para el segundo banco de transformadores. En la gráfica N° 7.1 se muestra el área disponible.

**Gráfica N° 7.1**  
**Area disponible**



La implementación del equipamiento GIS es el siguiente:

- Una bahía de seccionamiento que permitirá la conexión al sistema de doble barras existente.
- Una bahía de línea para conectarse a la terna N° 01 de la LT 220 kV Cálclíc – Jaén Norte. Estará equipada con seccionador de barras, interruptor de potencia, transformador de corriente, seccionador de línea, terminales GIS-AIS.
- Una bahía de línea para conectarse a la terna N° 02 de la LT 220 kV Cálclíc – Jaén Norte. Estará equipada con seccionador de barras, interruptor de potencia, transformador de corriente, seccionador de línea, terminales GIS-AIS.

El equipamiento GIS será implementado en el eje posterior del pórtico de la Barra B. Las características básicas del equipamiento son las siguientes:

- Tensión nominal : 220 kV
- Máxima tensión : 245 kV
- Nivel de aislamiento
  - Tensión soportada al impulso atmosférico : 1045 kV
  - Tensión soportada a frecuencia industrial : 460 kV
- Corriente de cortocircuito : 40 kA
- Capacidad nominal de corriente para interruptores y seccionadores : 2000 A
- Características de los CTs:
  - Relación de transformación : 500-1000-2000/1/1/1/1/1 A
  - Núcleos de protección : 4x15 VA, 5P20
  - Núcleo de medición : 1x15 VA, CI 0.2

Adicionalmente se contará con equipamiento convencional. Dichos equipos estarán referidos a los pararrayos, transformador de tensión capacitivo y trampas de onda.

El equipamiento será efectuado acorde a los planos del proyecto.

## 8. COSTOS ESTIMADOS

Para determinar los costos estimados se há utilizado como referencia los módulos de Osinerg. El módulo que mejor se aplica a los requerimientos del proyecto es el módulo cuyo código es el siguiente: **CE-220SIU2ENIDBLI3**.

Las características de este módulo son las siguientes:

- .- Celda de línea en 220 kV
- .- Sierra urbana de 1000 a 3000 msnm
- .- Tipo encapsulada al interior
- .- Doble barra
- .- Corriente de cortocircuito de 31.5 kA

Respecto de la bahía para el proyecto, lo requerido es bahía encapsulada del tipo al exterior y de 40 kA. El requerimiento al exterior es más económico que al interior y el requerimiento de 40 kA eleva el costo respecto de una bahía de 31.5 kA. Para el presente análisis se considera que el equipamiento exterior es el 90 % del equipamiento interior.

En los cuadros N° 8.1 y 8.2 se muestran los costos de los módulos de Osinerg.

### Cuadro N° 8.1

#### RESUMEN DE COSTOS DE LOS MODULOS ESTANDARES DE CELDAS

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	COMPONENTE NACIONAL (US\$)	COMPONENTE EXTRANJERA (US\$)	TOTAL COSTO MODULO (US\$)
80	MODULO DE CELDA TIPO ENCAPSULADA, AL INTERIOR 220 KV COSTA URBANA (De 0 a 1000 msnm) - DOBLE BARRA - LÍNEA - Corriente de Cortocircuito 40 KA	CE-220COU1ENIDBL4	99,207	552,480	651,686
145	MODULO DE CELDA TIPO ENCAPSULADA, AL INTERIOR 220 KV SIERRA URBANA (De 1000 a 3000 msnm) - DOBLE BARRA - LÍNEA - Corriente de Cortocircuito 31.5 KA	CE-220SIU2ENIDBL3	103,703	579,978	683,681

### Cuadro N° 8.2

#### RESUMEN DE COSTOS DE LOS MODULOS ESTANDARES DE CELDAS DE SUBESTACIONES

N°	CODIGO	FECHA ELABORACION																				
		INICIO	FINAL	TOTAL MODULOS	Suministros Importados (US\$)	Suministros Nacionales (US\$)	Equipos Principales (US\$)	Estruct. Metál. de Pórticos (US\$)	Equip. Complem. (US\$)	Aranceles (US\$)	Aduanas (US\$)	Fletes Suministros (US\$)	Montaje Electromecánico (US\$)	Obras Civiles (US\$)	Prueb. y Pta en Serv.(US\$)	Ing. de Det. (US\$)	Total Directo (US\$)	GG del Cont. (US\$)	Utilidades (US\$)	TOTAL GENERAL (US\$)	Total Moneda Extranjera (En US\$)	Total Moneda Nacional (En US\$)
80	CE-220COU1ENIDBL4				552,479.54	6,521.90	475,821.62	0.00	83,179.82	26,540.15	16,430.90	2,100.32	5,217.63	5,406.81	5,134.84	23,918.90	643,750.59	3,967.78	3,967.78	651,686.15	552,479.54	99,206.61
145	CE-220SIU2ENIDBL3				579,978.45	6,306.30	503,320.54	0.00	82,964.22	27,867.15	17,238.99	2,097.83	5,217.63	6,383.19	5,134.84	25,091.29	675,315.68	4,182.70	4,182.70	683,681.08	579,978.45	103,702.62

En base a los costos de los módulos de Osinerg se elabora los costos estimados y se muestra en el Cuadro N° 8.3

**Cuadro N° 8.3**  
**Costos estimados de las bahías de salida tipo GIS**

Item	Descripción	Cant	Costo Unitario (\$)	Costo Parcial (\$)
1	Bahía de salida con equipamiento GIS 220 kV, doble barra, 40 kA, terminales GIS-AIS	2	615,313	1,230,626
2	Bahía de seccionamiento con equipamiento GIS 220 kV, doble barra, 40 kA, terminales GIS-AIS	1	184,594	184,594
3	<b>COSTO TOTAL</b>			<b>1,415,220</b>

NOTAS:

- 1.- El costo de la bahía de seccionamiento se ha considerado el 30% del costo de una bahía completa
- 2.- Los módulos de referencia incluyen los costos referidos a la parte civil

Según el cuadro anterior, el costo estimado para la implementación de las bahías de salida de 220 kV con equipamiento tipo GIS asciende a US \$ 1'415,220.

## 9. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- De acuerdo a la ingeniería de prefactibilidad desarrollada, se ha determinado que si es posible la implementación de equipamiento tipo GIS para las salidas a la SE Jaén Norte (Dos bahías de línea).
- La implementación de equipamiento GIS permite contar con las dos bahías de salida hacia la SE Jaén Norte sin necesidad de efectuar la ampliación del terreno de la subestación Cálclíc.
- La configuración adoptada para el equipamiento GIS permite contar con la disponibilidad de poder efectuar mayores ampliaciones. Ello debido a que se cuenta con espacio disponible para este tipo de equipamiento, lo cual permitiría contar con más bahías de salida en caso sea requerido.
- La ubicación de las bahías tipo GIS en la subestación permite evitar cruces con las líneas de 220 kV existentes.
- Teniendo en cuenta la ubicación del equipamiento GIS, no será necesario efectuar la ampliación de la malla de tierra.

- Para el costo de la implementación con equipos convencionales el módulo de Osinerg considerado es el módulo CE-220SIU2C1EDBLI3, el cual corresponde a un MODULO DE CELDA TIPO CONVENCIONAL, AL EXTERIOR 220 KV SIERRA URBANA (De 1000 a 3000 msnm) - DOBLE BARRA - LÍNEA - Icc 31,5 KA. El costo correspondiente a este módulo es de US \$ 1,106,309.13. (Ver documento N° 9-775-5-001-0 Vol IV – Parte B: Presupuesto Estimado).
- Considerando que para el equipamiento GIS el costo es de US \$ 1'415,220, el incremento del precio es de US \$ 308,911. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en el costo de la bahía convencional no está incluido los costos referidos a la ampliación del terreno, ampliación de pórticos, del sistema de barras, del sistema de puesta a tierra, etc.

## 10. PLANOS

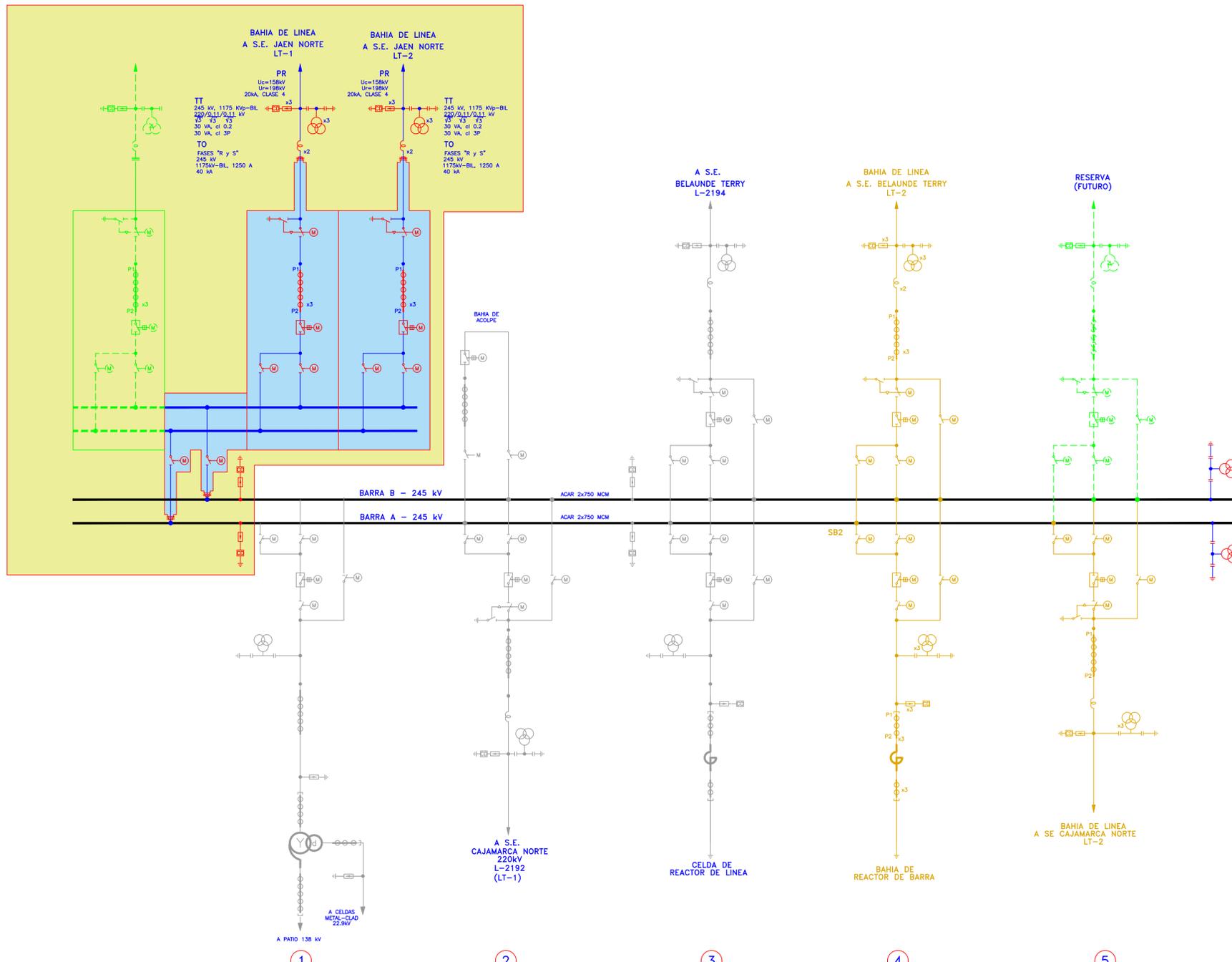
Se adjuntan los siguientes planos:

- Diagrama unifilar general
- Disposición de equipos – Planta
- Disposición de equipos - Corte

## PLANOS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

A B C D E F G H



LEYENDA DE BAHIAS		
ITEM	DESCRIPCION	ESTADO
①	BAHIA DE TRANSFORMACION A TP-1	EXISTENTE
②	BAHIA DE LINEA A CAJAMARCA LT-1	EXISTENTE
③	BAHIA DEL REACTOR 1	EXISTENTE
④	BAHIA DEL REACTOR 2	PROYECTADO POR OTROS
⑤	BAHIA DE LINEA A CAJAMARCA LT-2	PROYECTADO POR OTROS
⑥	BAHIA DE RESERVA	DISPONIBILIDAD FISICA
⑦	BAHIA DE LINEA A BELAUDE LT-2	PROYECTADO POR OTROS
⑧	BAHIA DE LINEA A BELAUDE LT-1	EXISTENTE
⑨	BAHIA DE ACOPLAMIENTO	EXISTENTE
⑩	BAHIA DE LINEA A JAEN NORTE LT-2	PROYECTO
⑪	BAHIA DE LINEA A JAEN NORTE LT-1	PROYECTO

LEYENDA	
<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	PROYECTO
<span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	INSTALACIONES EXISTENTE
<span style="border-bottom: 1px dashed green; width: 20px; display: inline-block;"></span>	INSTALACIONES FUTURO

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	DIC.'21	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	S.P.P.	M.L.K.
A	DIC.'21	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	S.P.P.	M.L.K.
1				
2				
3				
4				
5				

CONSULTOR:  
**PEPSA TEC SULT**  
 MIEMBRO DEL GRUPO **AECOM**  
 CALLE LAS PERDICES 254, SAN ISIDRO, LIMA, PERU  
 ☎ +51-1-611-4100

PROPIETARIO:  
**COES**  
 Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional

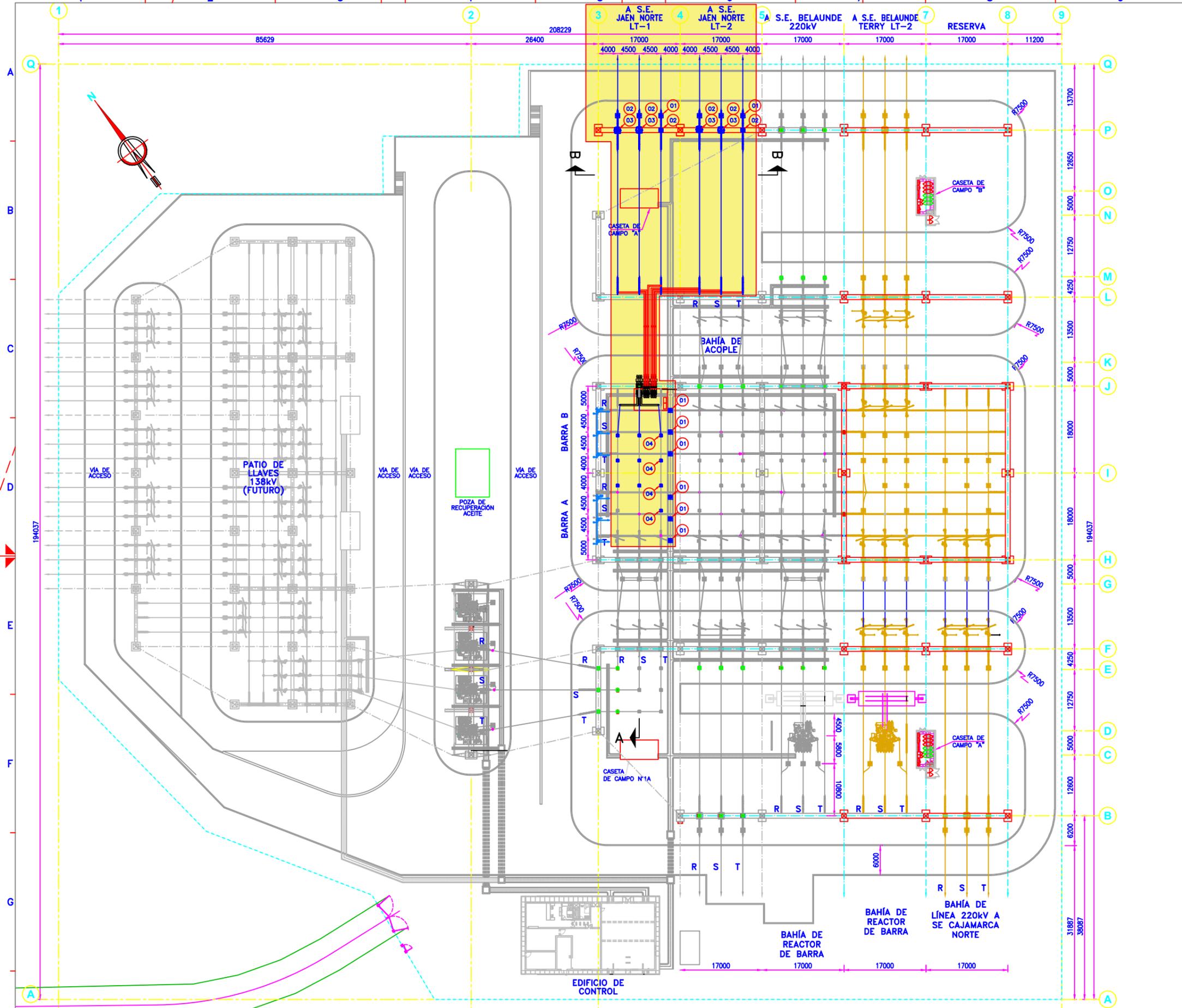
PROYECTO:  
 ENLACE 220 kV CÁLCLIC - JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y SUBESTACIONES ASOCIADAS

TÍTULO:  
 AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN CACLIC 220 kV  
 DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

PLANO N°: 9775-CA-E-110  
 PROYECTO N°: 9775  
 ESALA: S/E  
 ARCHIVO: 97756018B.dwg

FECHA: DIC.'21

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



**LEYENDA DE EQUIPOS PROYECTADOS - 220kV**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
01	PARARRAYOS 198 kV C/CONTADOR DE DESCARGAS	12
02	TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO CAPACITIVO	06
03	TRAMPA DE ONDA, FASES (R Y S)	04
04	AISLADOR SOPORTE	10
05	EQUIPAMIENTO TIPO GIS CON LAS SIGUIENTES BAHIAS	
	.- BAHIA DE SECCIONAMIENTO (2 SECCIONADORES)	01
	.- BAHIA DE LINEA (2 SECCIONADORES BARRA, INTERRUPTOR, TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, SECCIONADOR DE LINEA)	01
	.- BAHIA DE LINEA (2 SECCIONADORES BARRA, INTERRUPTOR, TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, SECCIONADOR DE LINEA)	01

**LEYENDA**

<span style="border: 1px solid yellow; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>	PROYECTO
<span style="border-bottom: 1px solid gray; display: inline-block; width: 20px;"></span>	INSTALACIONES EXISTENTE

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	DIC.'21	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	S.P.P.	M.L.K.
A	DIC.'21	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	S.P.P.	M.L.K.

**PEPSA TECSLUT**  
MIEMBRO DEL GRUPO **AECOM**  
CALLE LAS PERDICES 254, SAN ISIDRO, LIMA, PERU  
☎ +51-1-611-4100

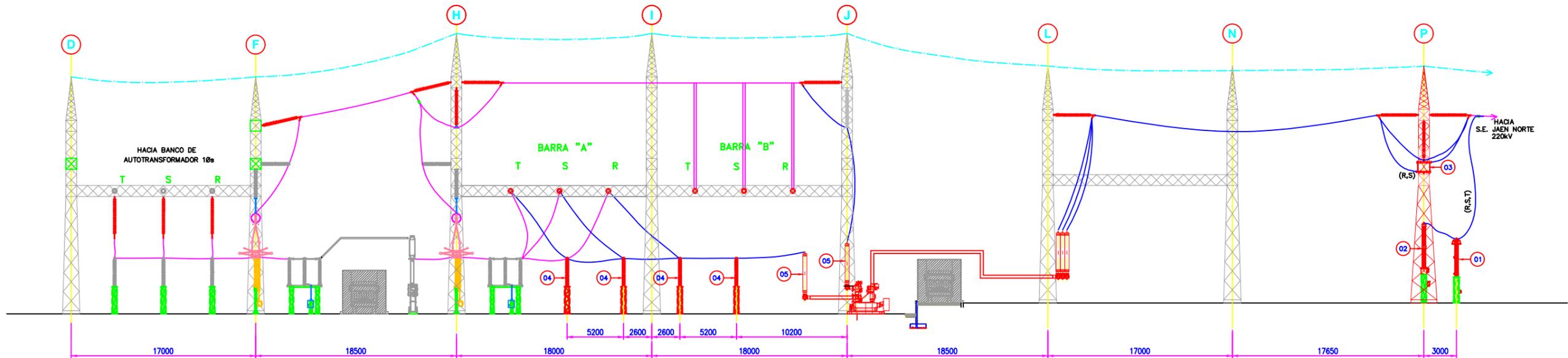
CONSEJERO: W.A.T.    DISEÑADOR: R.G.T.    REVISADO: S.P.P.    APROBADO: M.L.K.    FECHA: DIC.'21

**COES**  
Cómite de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional

PROYECTO: ENLACE 220 kV CÁLCLIC - JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y SUBESTACIONES ASOCIADAS

**AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN CÁLCLIC 220 kV  
DIPOSICIÓN DE EQUIPOS  
PLANTA**

PLANO N°:	9775-CA-E-111
PROYECTO N°:	9775
ESCALA:	1:400
REV:	B
FORMATO:	A-1
ARCHIVO:	977560198.dwg



SECCIÓN A-A  
1:200

LEYENDA DE EQUIPOS PROYECTADOS - 220kV		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
01	PARARRAYOS 198 kV C/CONTADOR DE DESCARGAS	12
02	TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO CAPACITIVO	06
03	TRAMPA DE ONDA, FASES (R Y S)	04
04	AISLADOR SOPORTE	10
05	EQUIPAMIENTO TIPO GIS CON LAS SIGUIENTES BAHIAS	
	- BAHIA DE SECCIONAMIENTO (2 SECCIONADORES)	01
	- BAHIA DE LINEA (2 SECCIONADORES BARRA, INTERRUPTOR, TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, SECCIONADOR DE LINEA)	01
	- BAHIA DE LINEA (2 SECCIONADORES BARRA, INTERRUPTOR, TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, SECCIONADOR DE LINEA)	01

LEYENDA

- INSTALACIONES EXISTENTE
- INSTALACIONES PROYECTADAS

N°	FECHA	REVISIONES	REV.	APROB.
B	DIC.'21	EMITIDO PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	S.P.P.	M.L.K.
A	DIC.'21	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	S.P.P.	M.L.K.

CONSULTOR:  
**PEPSA TECSLUT**  
MIEMBRO DEL GRUPO **AECOM**  
CALLE LAS PERDICES 254, SAN ISIDRO, LIMA, PERU  
☎ +51-1-611-4100

PROPIETARIO:  
**COES**  
Cómite de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional

REVISADO: S.P.P. APROBADO: M.L.K. FECHA: DIC.'21

PROYECTO: ENLACE 220 kV CÁLCLIC - JAÉN NORTE, AMPLIACIONES Y SUBESTACIONES ASOCIADAS

TÍTULO: **AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN CÁLCLIC 220 kV  
DISPOSICIÓN DE EQUIPOS  
SECCION A-A**

PLANO N°: 9775-CA-E-111	HOJA: 2/2
PROYECTO N°: 9775	REV: B
ESCALA: 1:200	FORMATO: A-1
ARCHIVO: 977560198.dwg	