



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS  
26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros

# APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJOS CON TENSIÓN SOBRE ACTIVOS DE LAS SUBESTACIONES SABANALARGA Y SANTA MARTA, BASADOS EN CRITERIOS DE COSTO, RIESGO Y DESEMPEÑO

ING. LUIS CARLOS ESCAÑO RODRIGUEZ  
ING. CARLOS EDUARDO JULIO ARTEAGA





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros





# Objetivo



Subestación Sabanalarga



Subestación Santa Marta

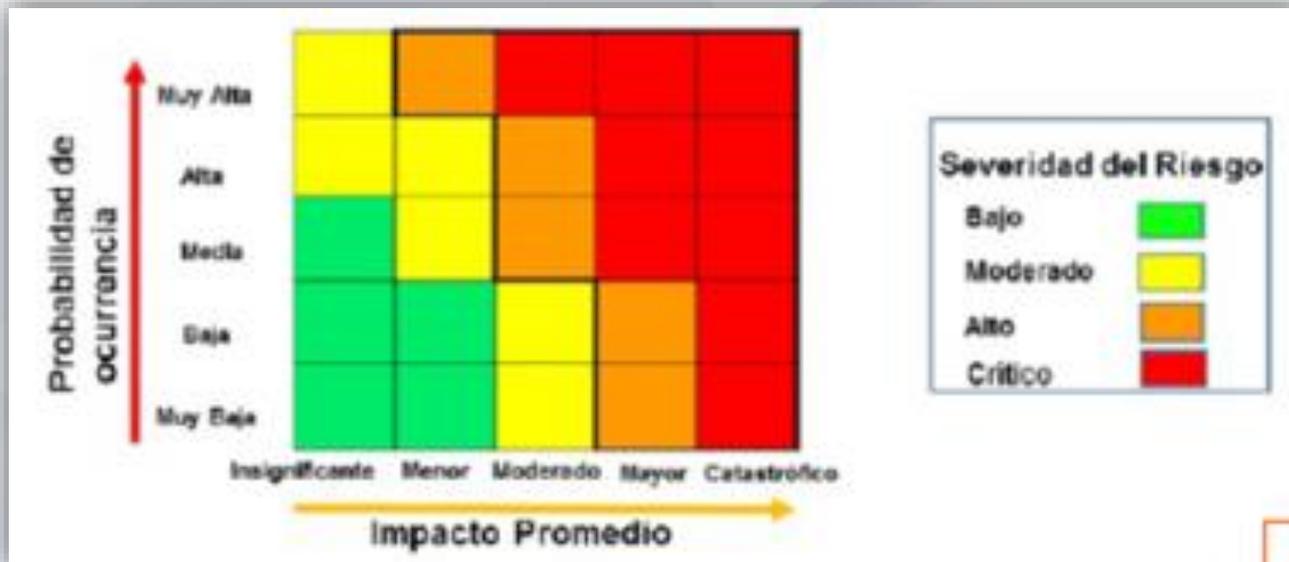


# Análisis de riesgos





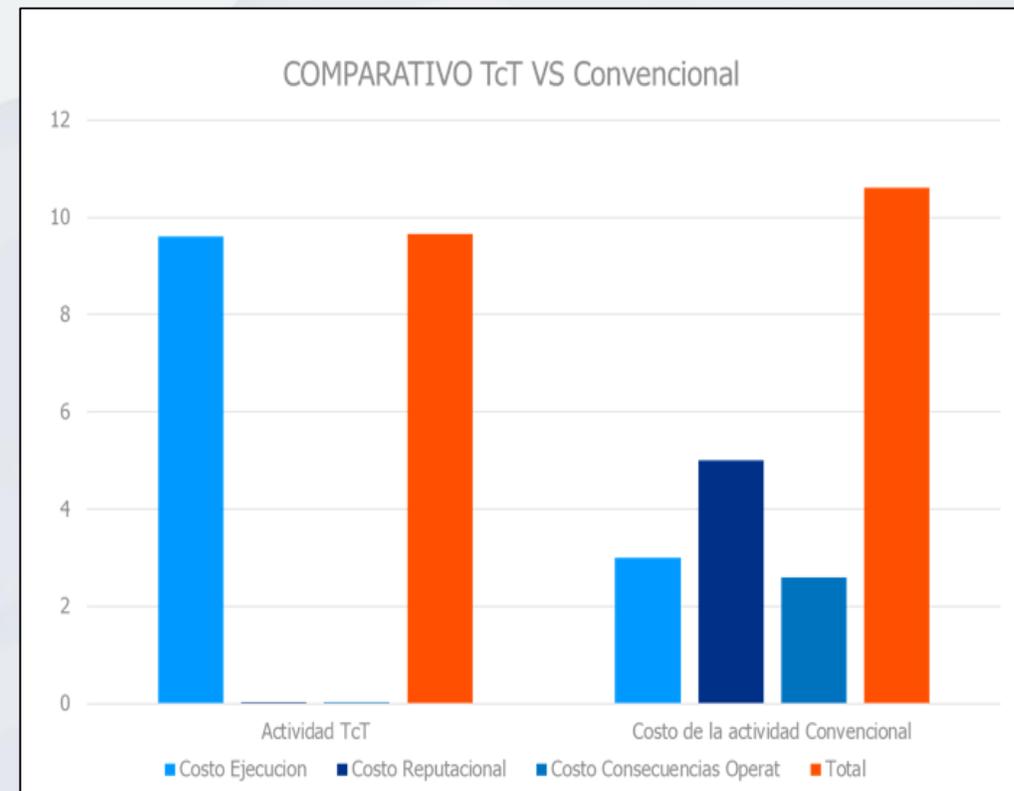
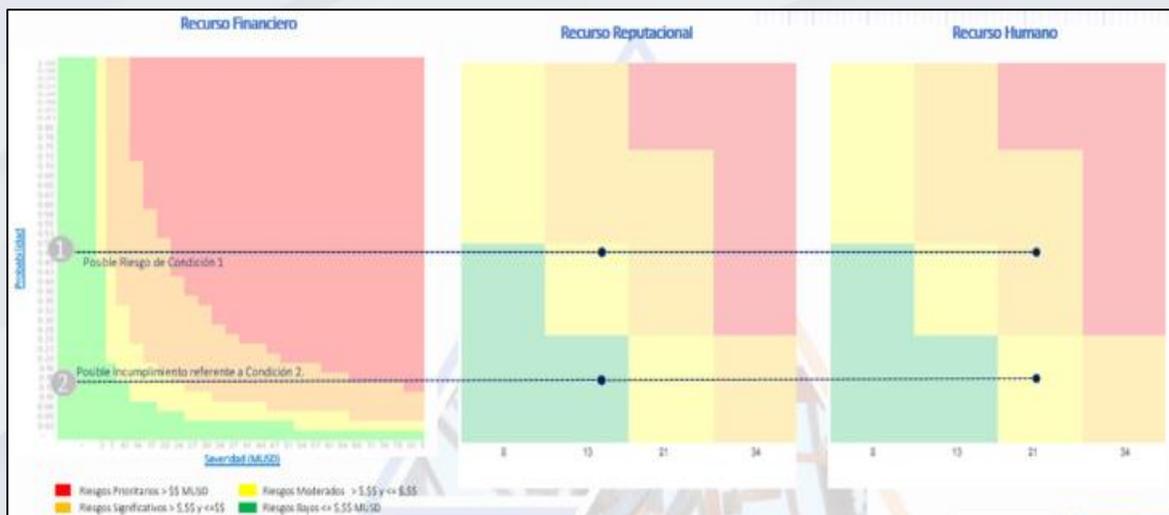
# Análisis de riesgos

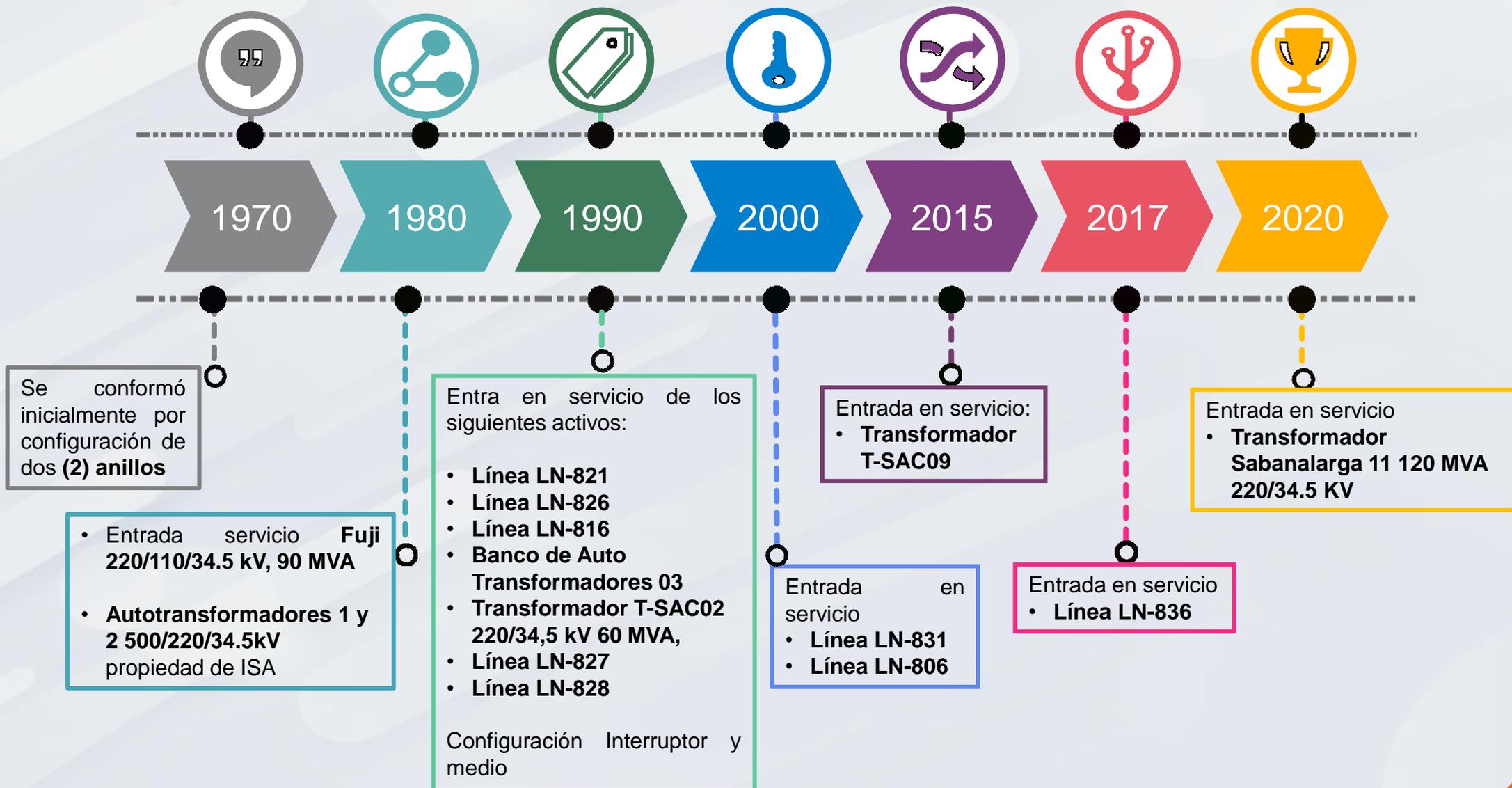




# Análisis de riesgos

La Energía no Suministrada (ENS), por desenergización de las Barras en Sabanalarga y bahías en Santa Marta, viabilizan directamente los trabajos con la metodología escogida, teniendo en cuenta el impacto de gran magnitud que tiene la desenergización de estos activos.







## DIAGNOSTICO CAPACIDAD DE CORTO SABANALARGA 220kV

INGENIERIA  
BASICA

INGENIERIA DE  
DETALLE

Fase 1

Fase 2

Cambio de equipos de  
patio con soportabilidad  
inferior a 40kA

Adecuaciones Civiles

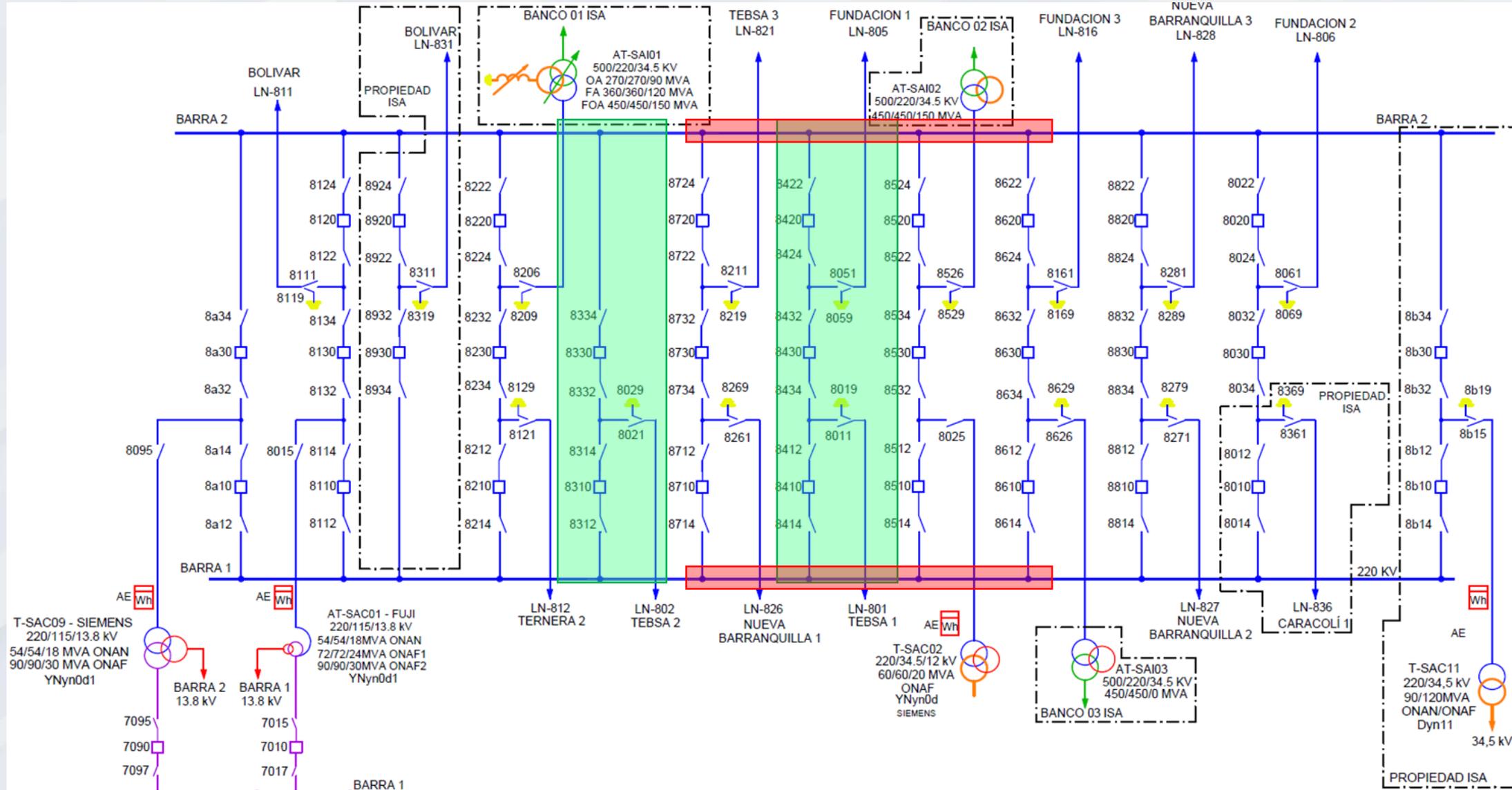
Adecuaciones  
Electromecánicas

Reforzamiento de pórticos en patio de  
conexión de 220kV.

Montaje de 42 Aisladores Soporte

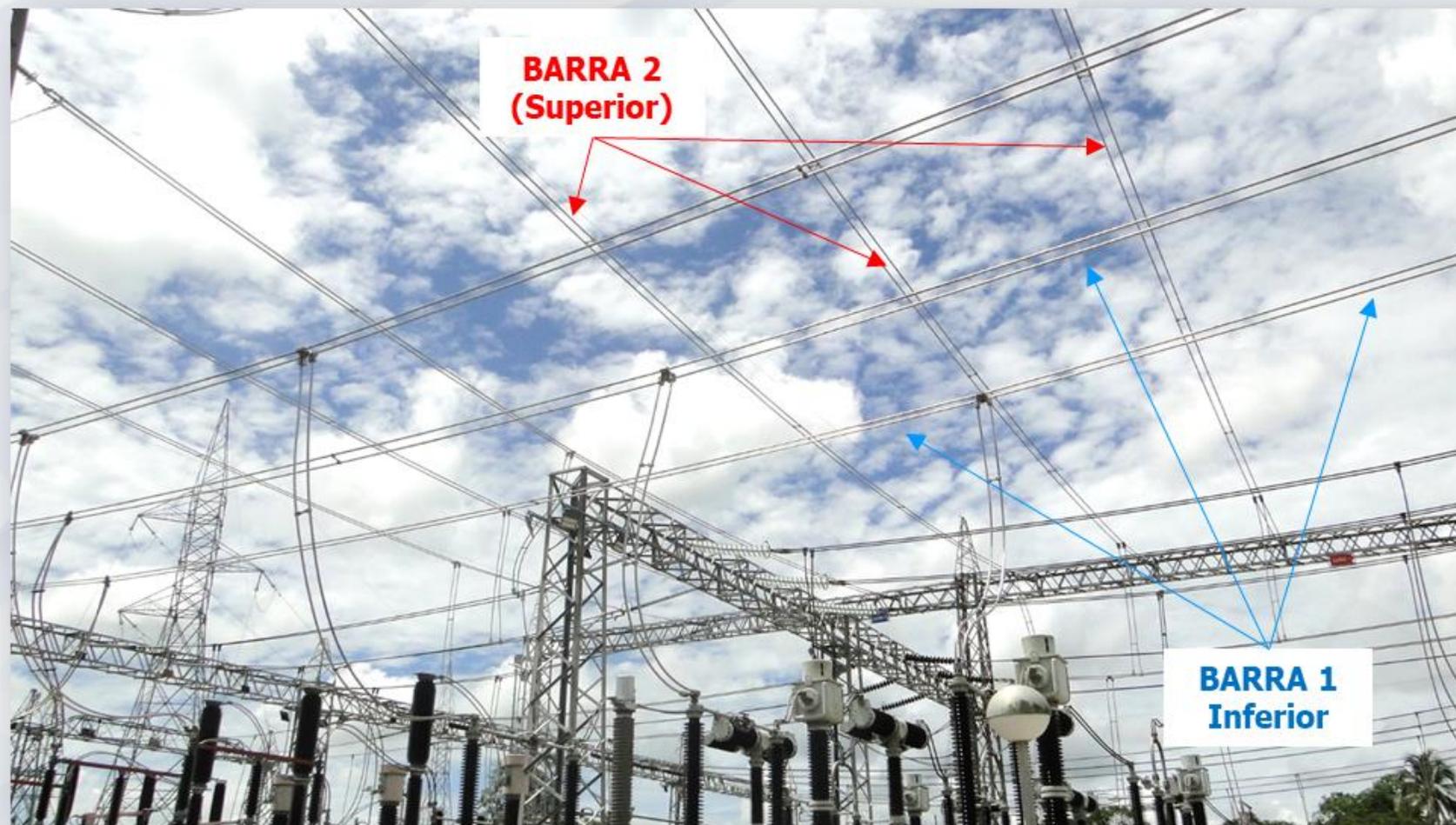
\* **Modificación de vanos**

\* **Cambio de cadenas de aisladores**



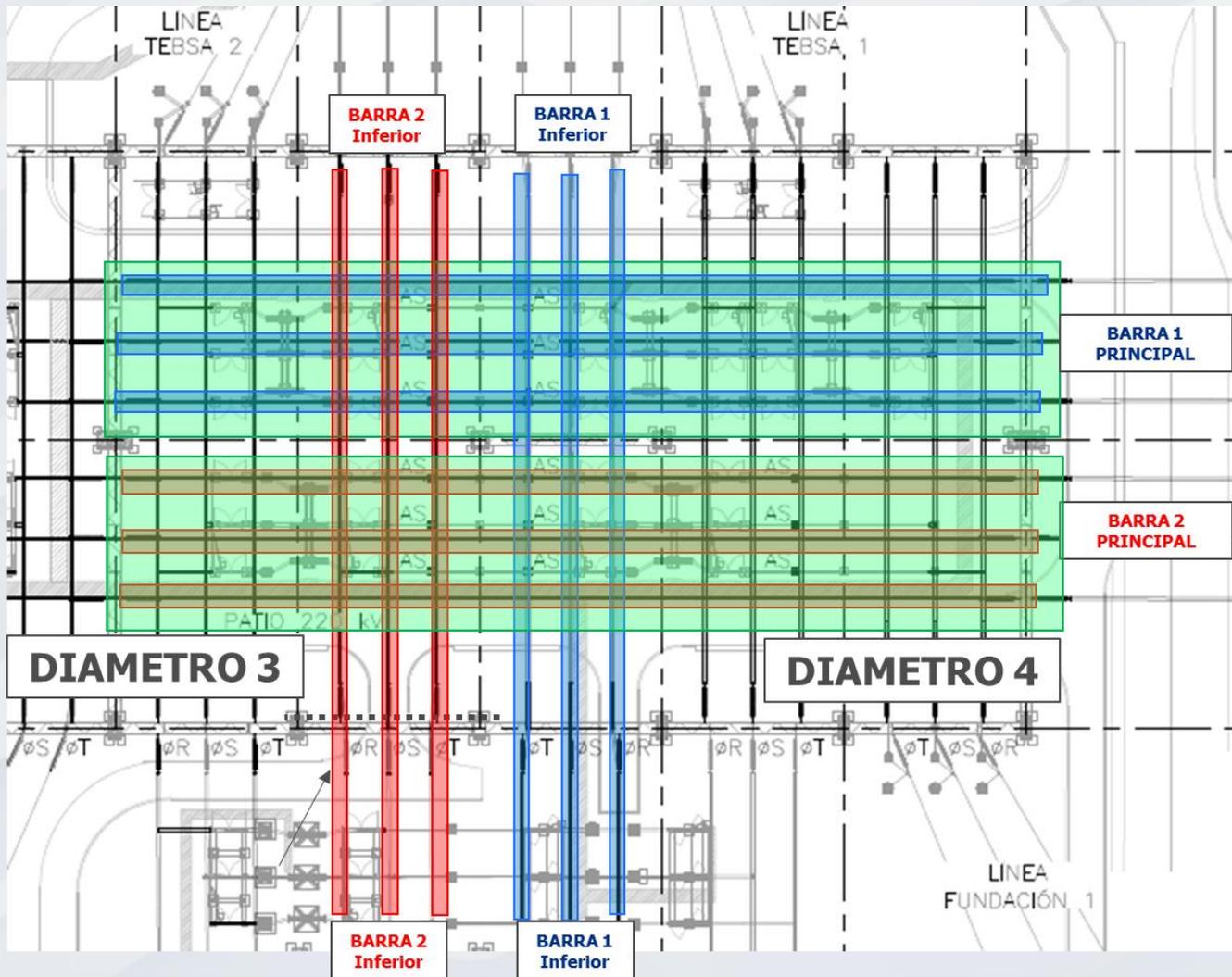


# Descripción del problema





# Descripción del problema



Las Barras se encuentran ubicadas por debajo de las templas inferiores de barra (derivaciones), específicamente sobre parte del área del mantenimiento. Desenergizar ambas barras implica sacar de servicio toda la subestación Sabanalarga, nodo principal del sistema interconectado en la región Caribe

**¿COMO VIABLIZAR LOS TRABAJOS SIN TENER QUE DESENERGIZAR LA SUBESTACIÓN SABANALARGA?**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros

# MONTAJE CON TCT DE UNA VARIANTE PROVISIONAL PARA ALIMENTACIÓN DE BARRAS A 220kV EN SUBESTACIÓN SABANALARGA



# Alcance de las actividades

El alcance de cada una de las actividades, cubre los siguientes aspectos:

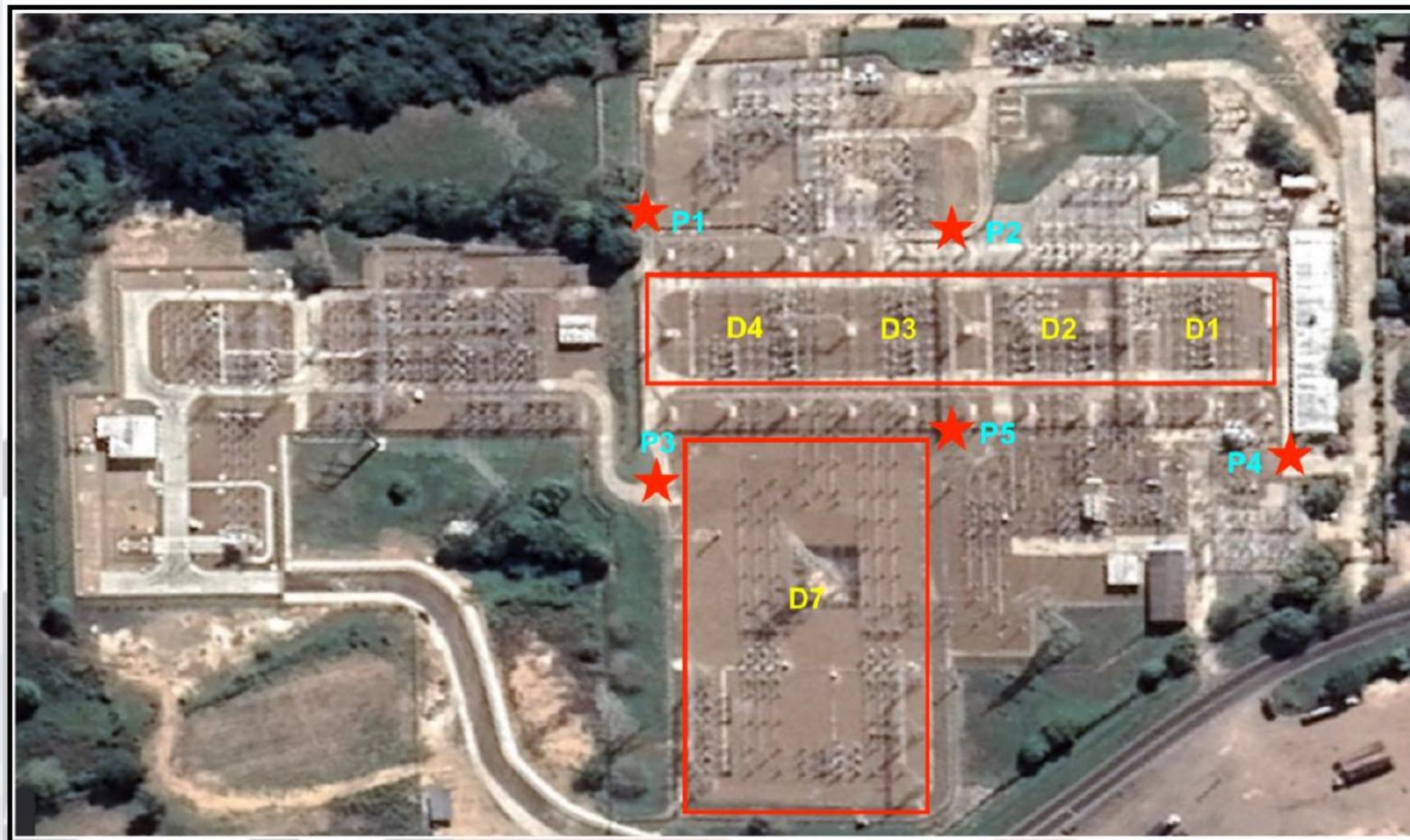
- Actividades de inspección de la zona de los trabajos e identificación del problema.
- Visita previa de planificación de trabajos y áreas disponibles para la variante.
- Inspección preliminar de accesos para verificación de condiciones de seguridad y salud en el trabajo, verificación de requisitos técnicos para la ejecución de las actividades CCL y CCN.
- Verificación de estado y condición actual de la infraestructura y equipos a intervenir, para el montaje de la variante provisional.
- Ejecución de trabajos conforme a las actividades.
- Entrega de informe de la labor ejecutada.
- Entrega de soportes (Registro fotográfico).

## TIEMPO PARA LA EJECUCIÓN:

- **Montaje de Variante provisional: 30 días**
- **Conexión de variante provisional al sistema: 1 día por Barra**
- **Variante provisional en servicio: 5 días por Barra**



# Bloqueos en la subestación



**P1:** Ingreso por patio de 500 kV INTERCOLOMBIA para diámetros 1,2,3,4 y 7.

**P2:** Ingreso a diámetro 5 y 6 por vía lateral al diámetro.

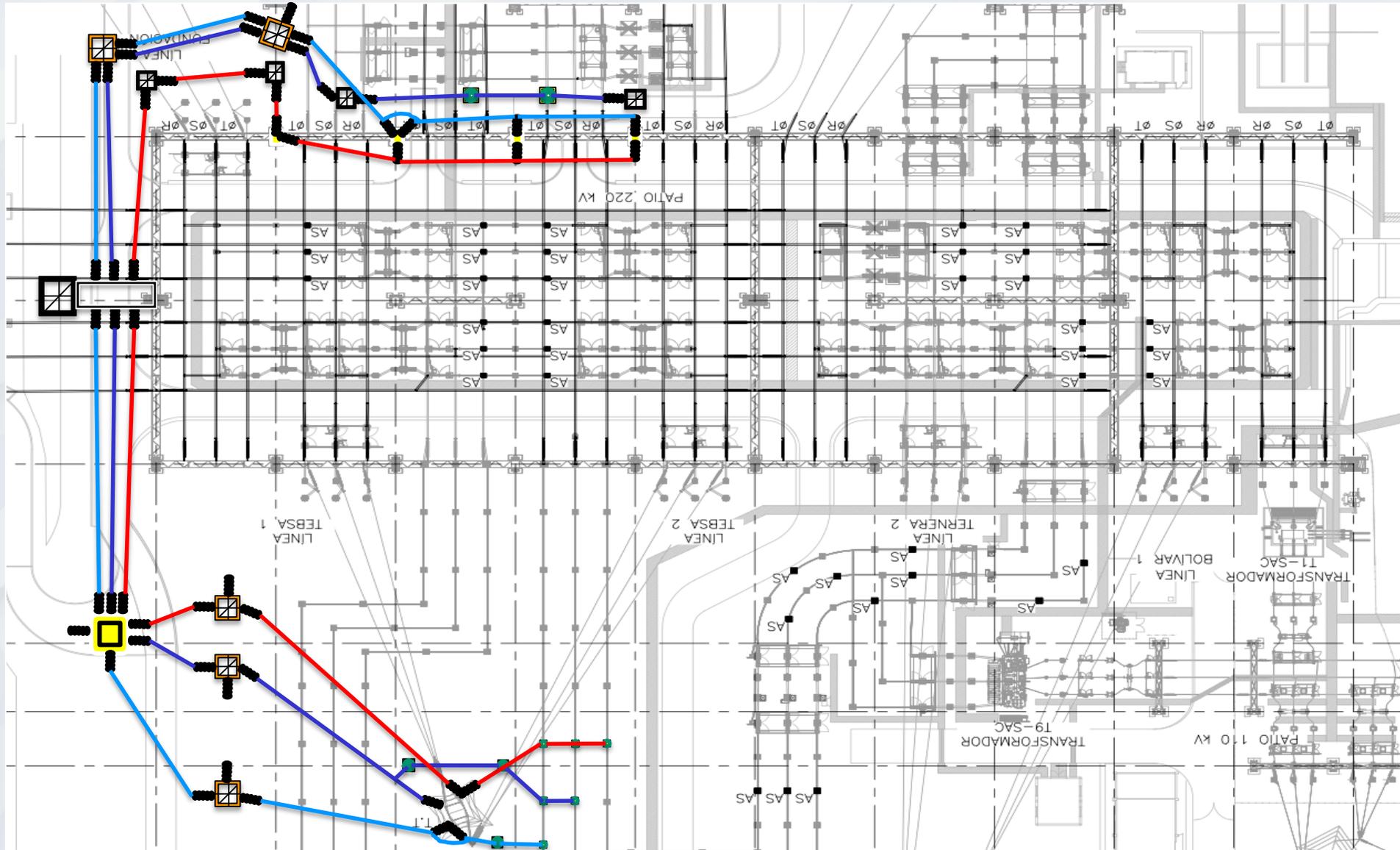
**P3:** Ingreso al diámetro 8 y 0 por vía alterna diámetro 7.

**P4:** Ingreso de grúa por vía cuarto de control.

**P5:** Ingreso a diámetro 7 por diámetro 2.



# Disposición variante provisional





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros



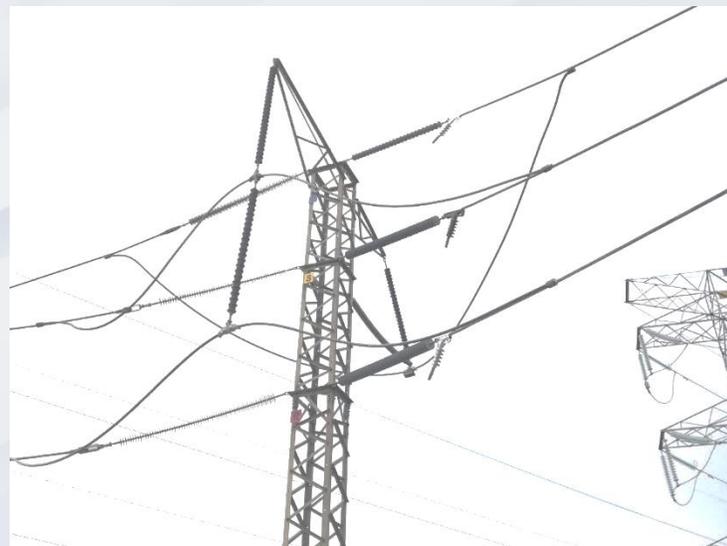


XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros

# CAMBIO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CON METODOLOGÍA TCT EN SUBESTACIÓN SANTA MARTA



# Descripción del problema

Equipo	809557	Tipo	K	Equipos de Traseica
Denominación	Transformador de voltaje 110 kV			
Status	MONT	DABA		
Válido de	01.04.2022	Fin de validez	31.12.9999	
<b>Datos Generales</b>   Ubicación   Imputación   Estructura   Datos Técnicos   Dat. serie				
<b>Datos generales</b>				
Clase	RENOVACION	Información para Renovar Equipos		
Tp.objeto	EQU-TIRTENS	Trafo de Tensión -PT		
Grupo autoriz.	TR01	Traseica		
Peso	590	KG	Tamaño/Dimens.	
Nº inventario		PtsEnServDesde	01.01.1980	
<b>Datos de aprovisionamiento</b>				
Valor adquis.	0.00	Fecha adquis.	06.01.1979	
<b>Datos de fabricación</b>				
Fabricante	MESSWANDLER	País productor	DE	
Denomin.tipo	UCL110	Año/Mes const.	1980 / 06	
Fabr. Nº-serie	80/688935			

TRANSFORMADOR DE TENSIÓN				A - N	
60 / 688935		V	220000/V3		
UCL 220			a - n	da - dn	
245 / 460 / 4 / 1050		kV V	110 / V3		110 / 3
A	LF	60	Hz	VA	200
1,5 Un30sec		CL	0,5		
4400		pF	A	10	
SHELL DIALA OIL G				9 A	
MESSWANDLER - BAU GMBH BAMBERG					
PESO TOTAL		kg	HECHO EN ALEMANIA		



## Descripción del problema

Equipo	Denominación	Fecha	Valor medido	Unidad	Denominación
809557	Transformador de voltaje 110 kV	30/11/2021	1,00	Años	Vida Remanente
809566	Transformador de voltaje 220 kV	30/11/2021	3,00	Años	Vida Remanente
809567	Transformador de voltaje 220 kV	30/11/2021	3,00	Años	Vida Remanente
809568	Transformador de voltaje 220 kV	30/11/2021	3,00	Años	Vida Remanente



# Cambio transformadores de potencial con TcT





# Cambio transformadores de potencial con TcT

Los aspectos considerados en la preparación de los trabajos fueron:

- Verificación de estado y condición actual de la infraestructura y equipos a intervenir.
- Análisis interno de la solución y su valoración técnica y económica (caso de negocio).
- Presentación de la alternativa al área de operación, al cliente y al operador del sistema.





# Cambio transformadores de potencial con TcT

Los aspectos considerados en la ejecución de los trabajos fueron:

- Revisión de las características técnicas de los equipos a instalar y reemplazar.
- Revisión de tiempos de ejecución y elaboración de procedimiento teniendo en cuenta la nueva metodología.
- Ejecución de los trabajos.

0152 890446

Divisor de tensión capacitivo, Tipo	CSM	Transformador de tensión inductiva, Tipo	EDMC
Aceño de aislamiento	(IEC 61700) L-HCUD-087) 2P	Aceño de aislamiento	(IEC 61000) L-NTIC-206) 4E
Cantidad de unidades capacitivas	1	Factor de tensión	1.5 / 30s
C1 / C2	0.0044 / 0.0440	Clase de respuesta transitoria T1 para 3P40	
Capacitancia C	0.0044	Accesorio onda portadora: bobina de drenaje	10
Relación de transformación	150:17	- Límite de limitación de voltaje	6.5

Terminal	Voltaje V	Clase	Carga VA	Carga total VA	Límite térmico VA
A-N	230000/43				
1a-1n	115/43	0.2	30	90	350±0
1a-1n	115/43	3P	30	90	350±0
2a-2n	115/43	0.2	30	90	350±0
2a-2n	115/43	3P	30	90	350±0
3a-3n	115/43	0.2	30	90	350±0
3a-3n	115/43	3P	30	90	350±0



# Revisión de las características técnicas de los equipos a reemplazar

## Verificación de infraestructura para TcT:

### Peso de los equipos:

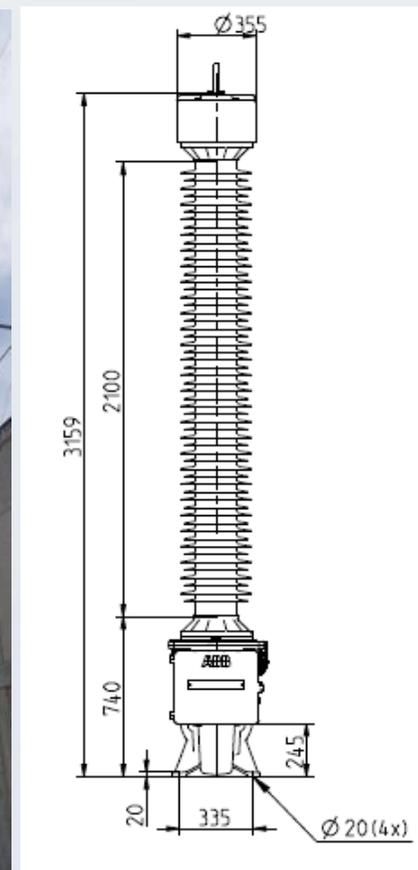
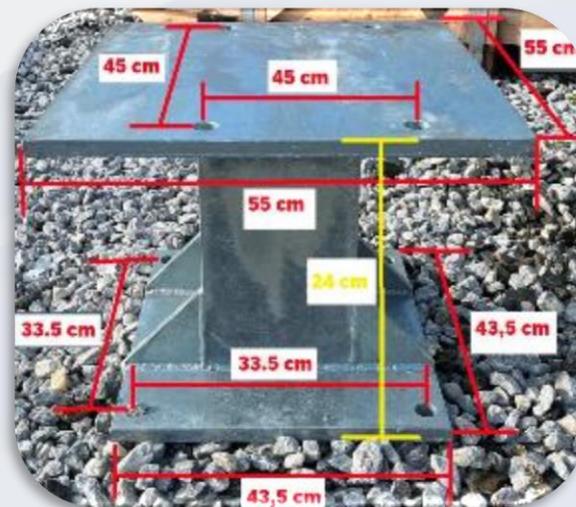
- Peso del equipo instalado 750Kg
- Peso del equipo a instalar 450Kg

### Estado de columna soporte para maniobras de izado.

- Condición de ángulos
- Condición de tornillería
- Puntos para armado aparejo

### Estructura soporte transformadores de tensión

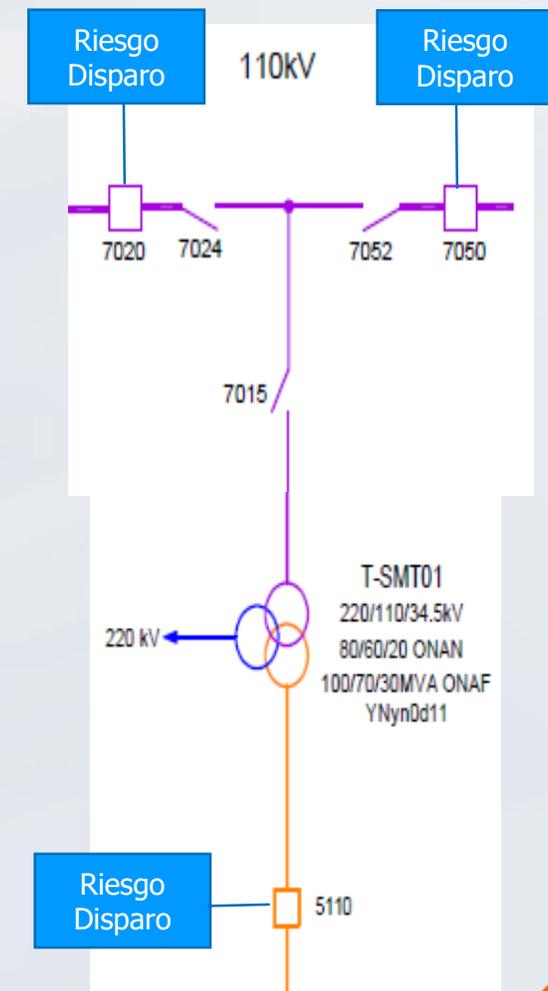
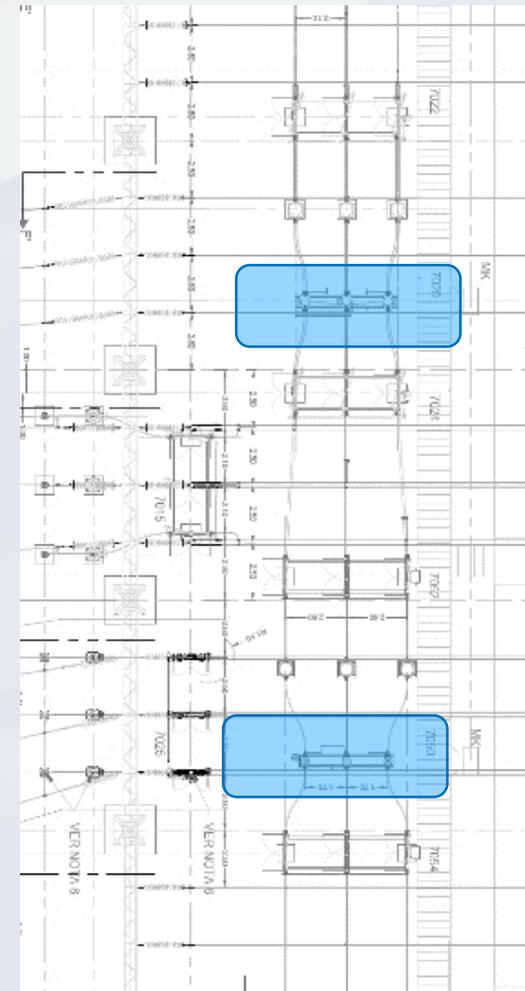
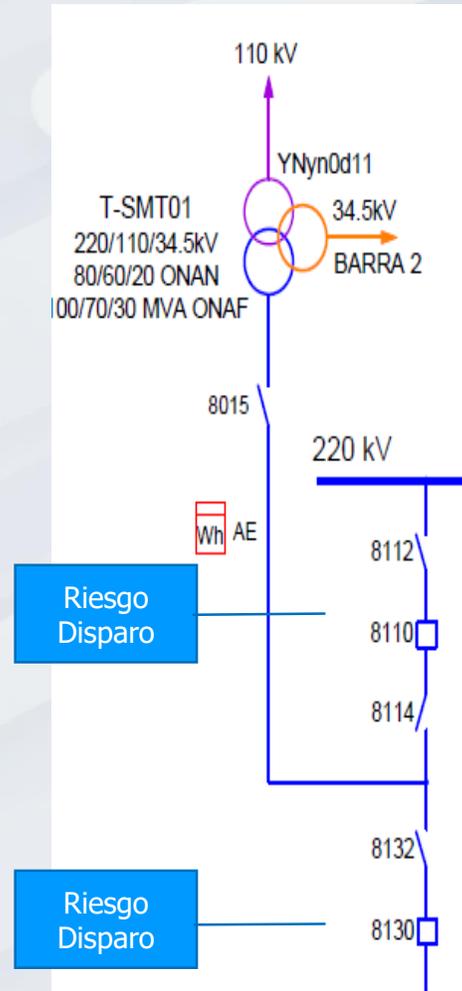
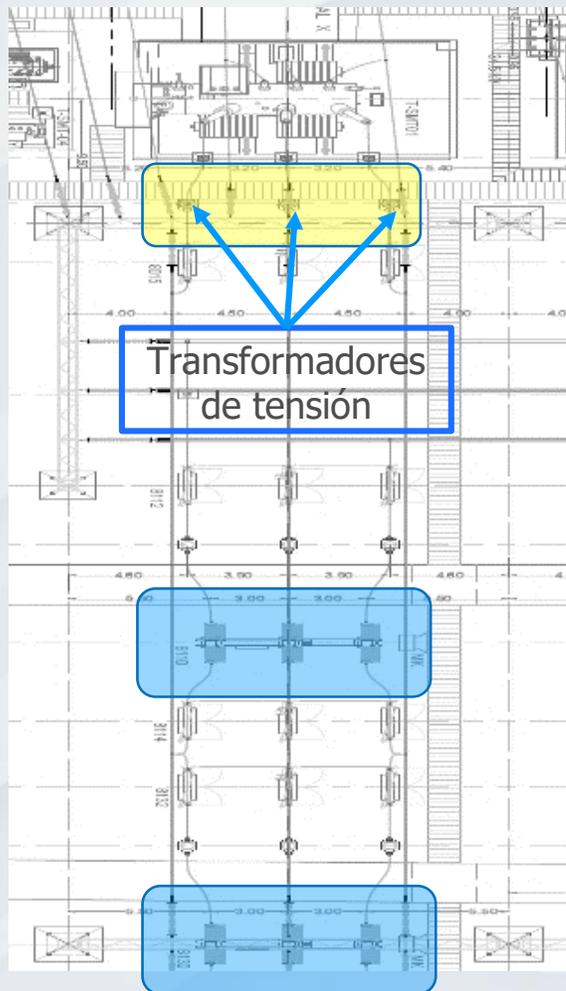
- Suplemento compensador de alturas de equipos
- Distancias agujeros de soportes
- Ubicación cajetín del transformador de potencial



Transformadores de potencial 220kV

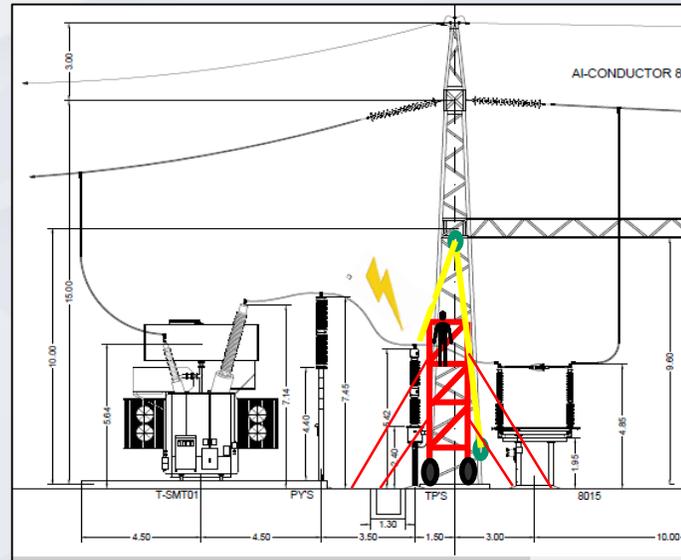


# Tiempos de ejecución y elaboración de procedimiento





# Ejecución de los trabajos





# Ejecución de los trabajos

## Actividades previas:

- Reunión de inicio
- Implementación de medidas de seguridad y condiciones operativas
- Preparación y verificación de herramientas de TcT
- Momento sincero
- Inicio de las actividades de TcT





# Ejecución de los trabajos

## Armado de andamio y accesorios

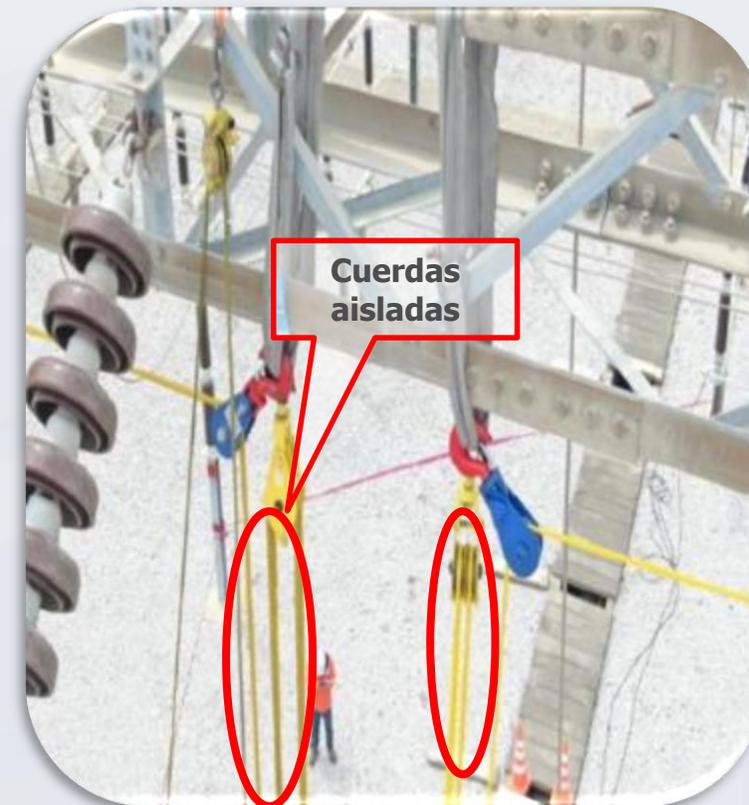
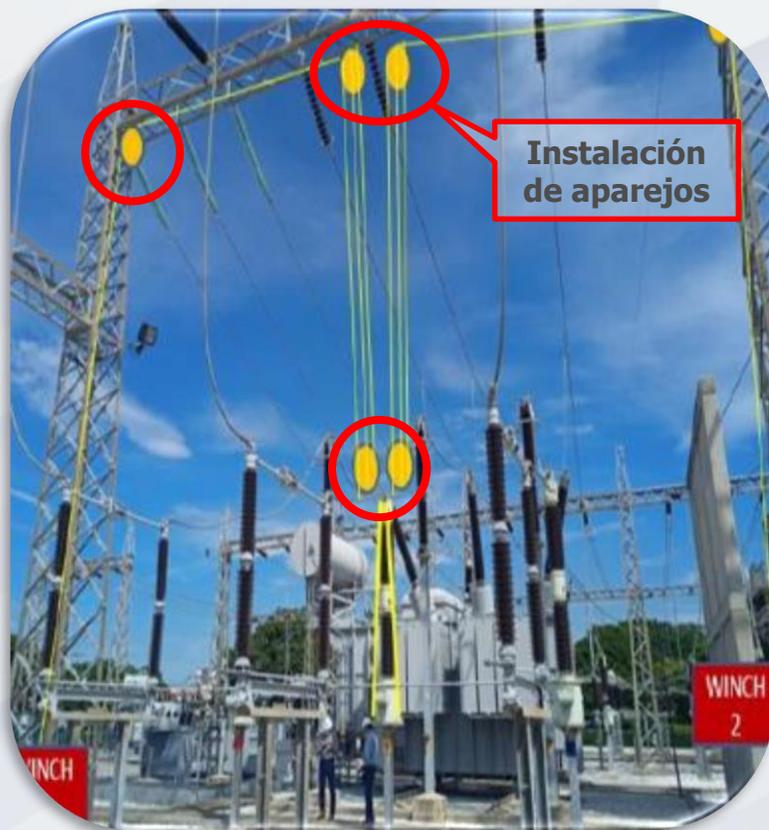
- Preparación de cuerpos de andamio para armado
- Armado de andamio e instalación de equipos
- Instalación de soportes y elementos de fijación





# Ejecución de los trabajos

## Instalación de aparejos de carga.





# Ejecución de los trabajos

## Entrada a potencial del personal TcT.

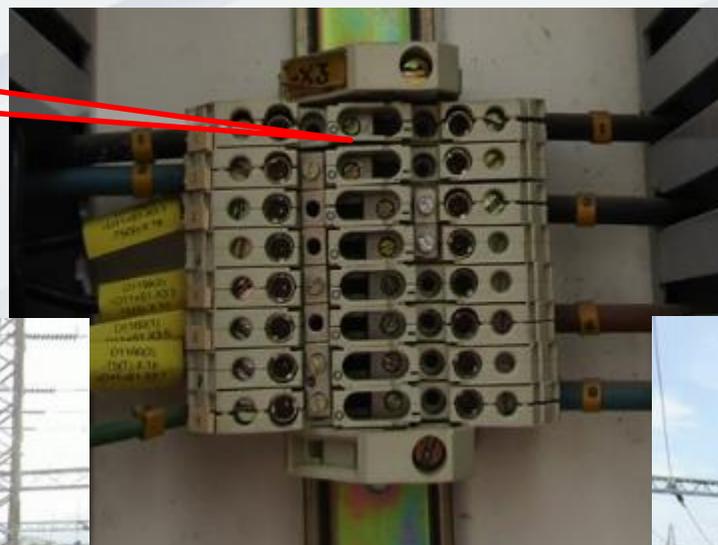




# Ejecución de los trabajos

## Desconexión TP en secundario y en potencia 220kV

Link tensiones  
abiertos



Sujeción Cable  
andamio



Desconexión  
conector potencia  
TP



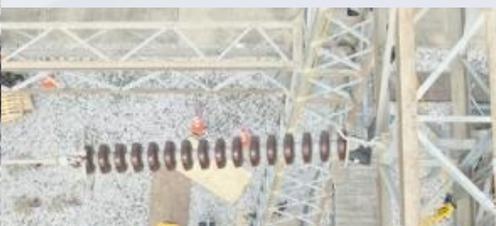


# Ejecución de los trabajos

## Desmontaje y Montaje TP's 220kV



**Desmante TP  
con aparejo**



**Desarme  
cuerpo  
capacitivo TP**



**Izado y  
montaje TP  
nuevo**





# Ejecución de los trabajos

## Conexión TP en potencia 220kV y en secundario



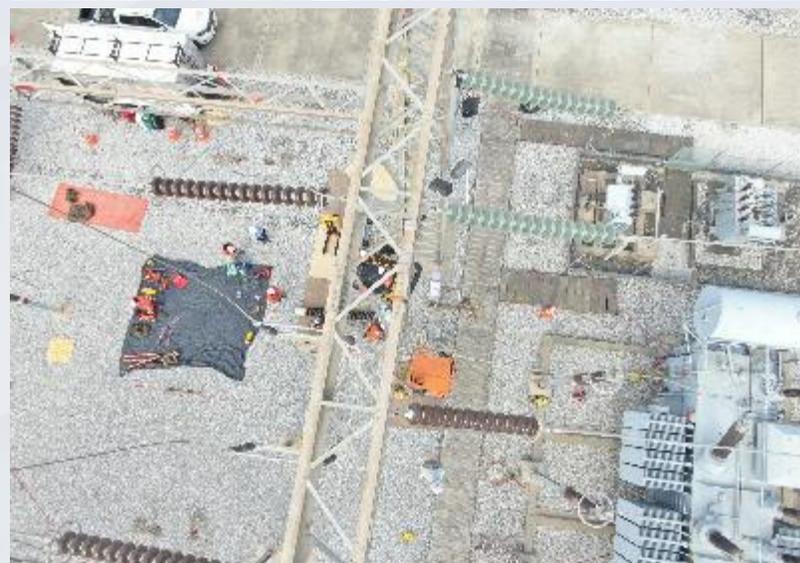
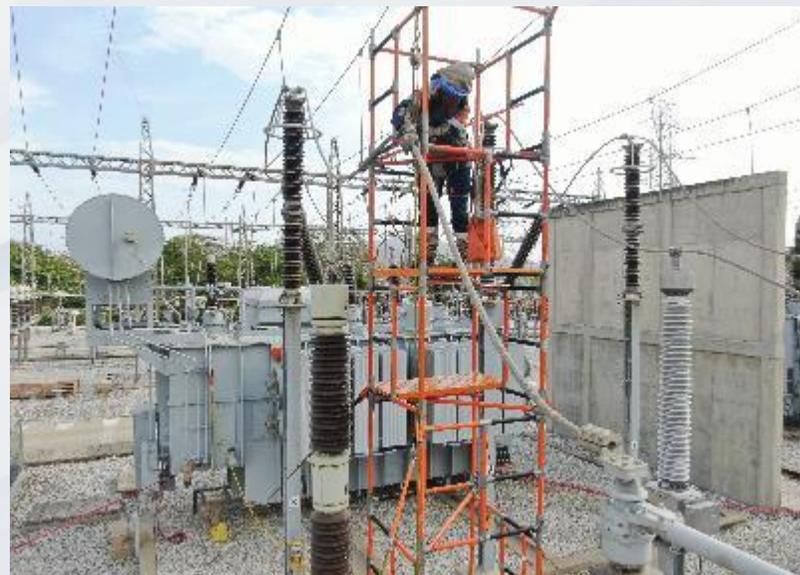
Preparación  
conexión Potencia  
TP



Conexión TP a  
potencial



Armado conector  
potencia TP



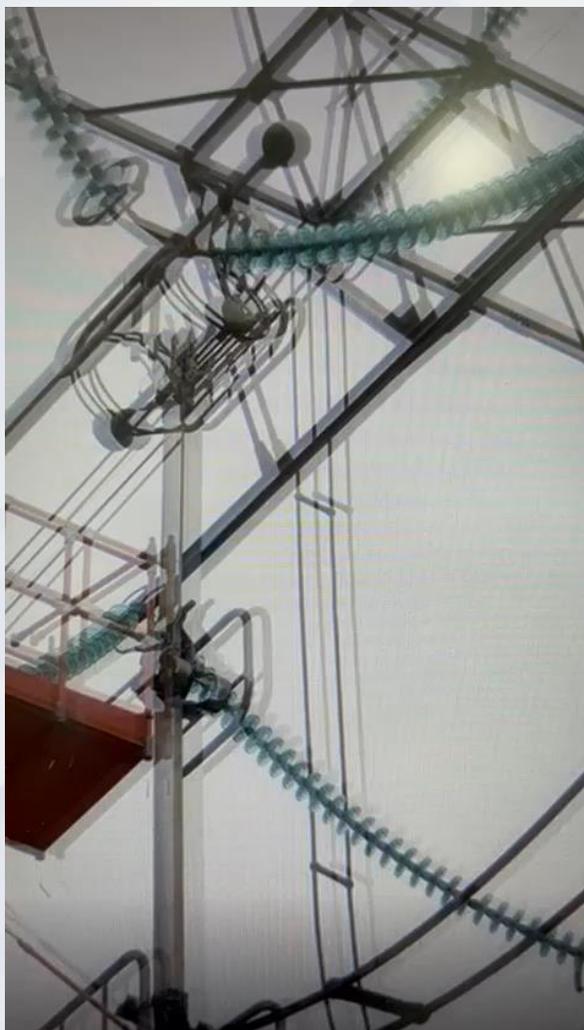


XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros



# Conclusiones



- Con la ejecución de estos trabajos, se logró eliminar el impacto y los riesgos en el sistema que se hubiesen generado al tener que desenergizar los activos de las subestaciones.
- Se redujo el impacto operativo en las consignaciones.
- Se dio confiabilidad y se flexibilizó la ejecución de actividades
- No fue necesario abrir activos del SIN por lo tanto no hubo impacto mayor en el sistema ni sobre la demanda.
- Se logró realizar el cambio oportuno de los equipos y el mantenimiento programado mitigando los riesgos en las personas, el sistema y el medio ambiente.
- SE LOGRÓ BRINDAR UN SERVICIO CONFIABLE SIN IMPACTO EN LA ATENCIÓN DE LA DEMANDA.
- Estamos seguros que nuestro bienestar está ligado al de las demás personas, por eso en nuestros trabajos HAY CONEXIÓN.