



**XXVI CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS**

24 AL 26 DE ABRIL DE 2024. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

OPTIMIZACIÓN DE LA CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD EN EQUIPOS INDUCTIVOS: ESTRATEGIAS INNOVADORAS Y MONITOREO AVANZADO

**ELKIN CANTOR
MARCELA CARMONA
IVAN LOZADA**

ISA INTERCOLOMBIA S.A E.S.P





Activos de ISA administrados por ISA INTERCOLOMBIA

Red en operación

- Red a 500 mil voltios propiedad de ISA
- Red a 230 mil voltios propiedad de ISA
- Red a 115 mil voltios propiedad de otras empresas
- Red a 230 mil voltios propiedad de otras empresas
- Red a 500 mil voltios propiedad de otras empresas
- Líneas energizadas a 115 mil voltios propiedad de ISA

Red en operación

- Subestación de ISA
- Subestación de otras empresas

Circuitos con tensión a 220 o 230 mil voltios: **8.228 km**

Circuitos con tensión a 500 mil voltios: **3.542 km**

Circuitos de todos los niveles de tensión: **11.982 km**





IMPACTO EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUCTIVOS





¿COMO SE VE EL PROBLEMA?



© TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS POR INTERCOLOMBIA





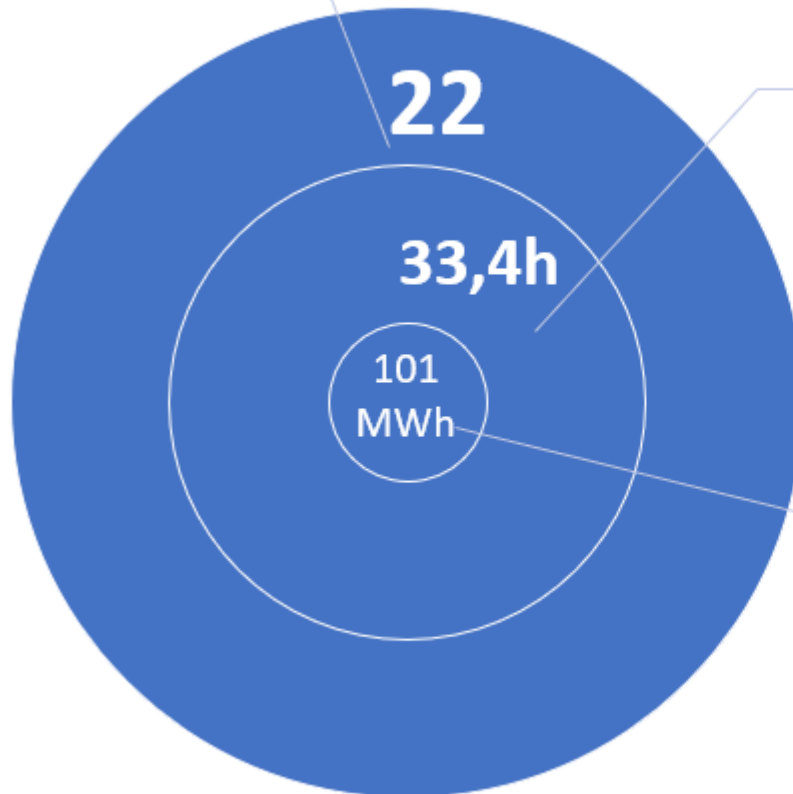
¿COMO SE VE EL PROBLEMA?





IMPACTO EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES

Eventos #



Indisponibilidad

ENS

Meta 2022: 502.14 MWh:
Resultado 2022: 237,03 MWh

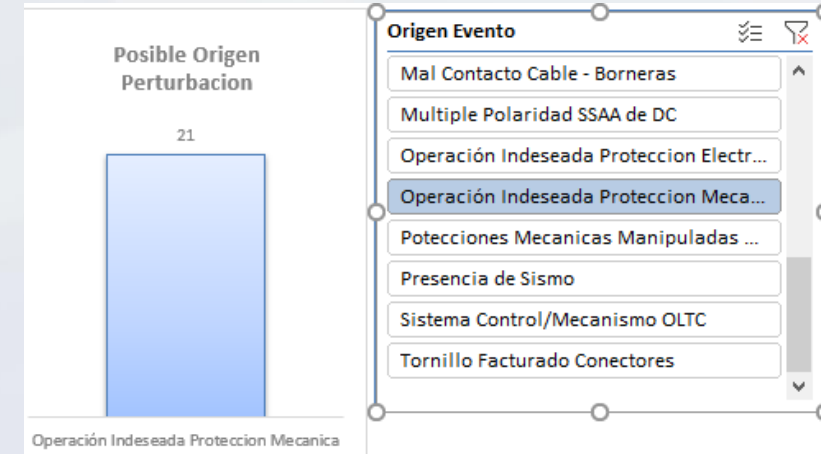
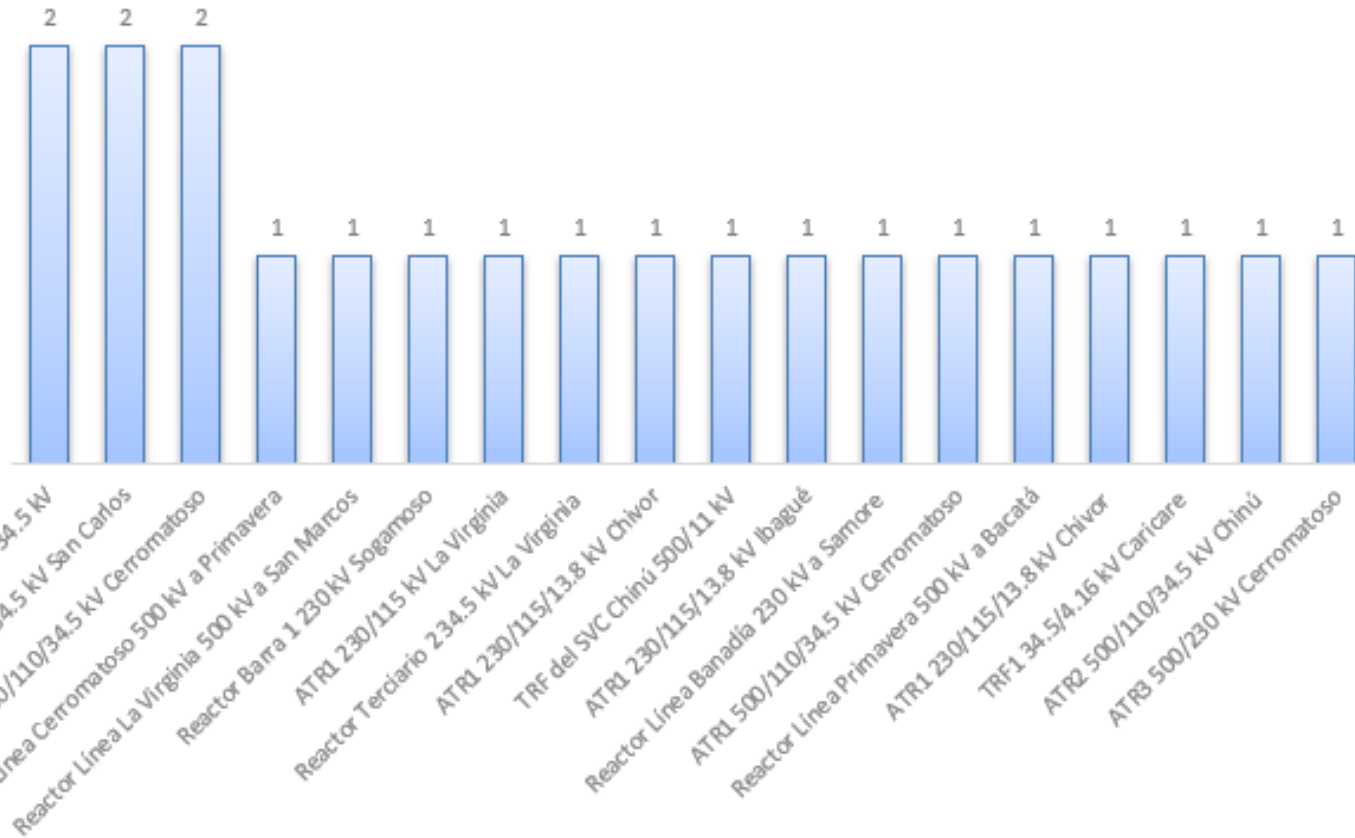
Periodo: 2018-2022

Fuente de datos: Portales Operación: ENS, Trabajos de Mtto, indisponibilidad. SAP: Avisos N1,N2,N4

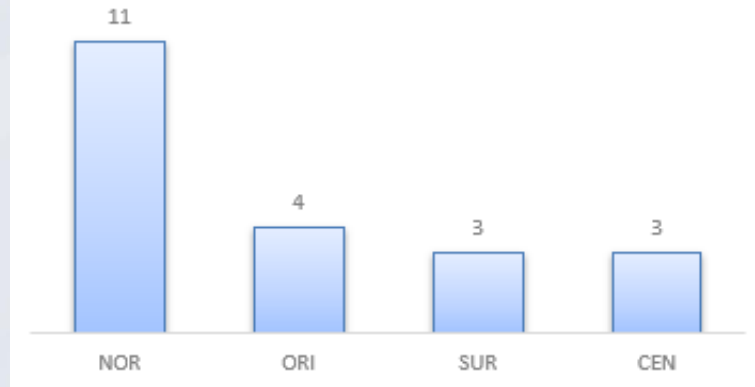


RECURRENCIAS POR PROTECCIONES MECÁNICAS

Recurrencia en Activos



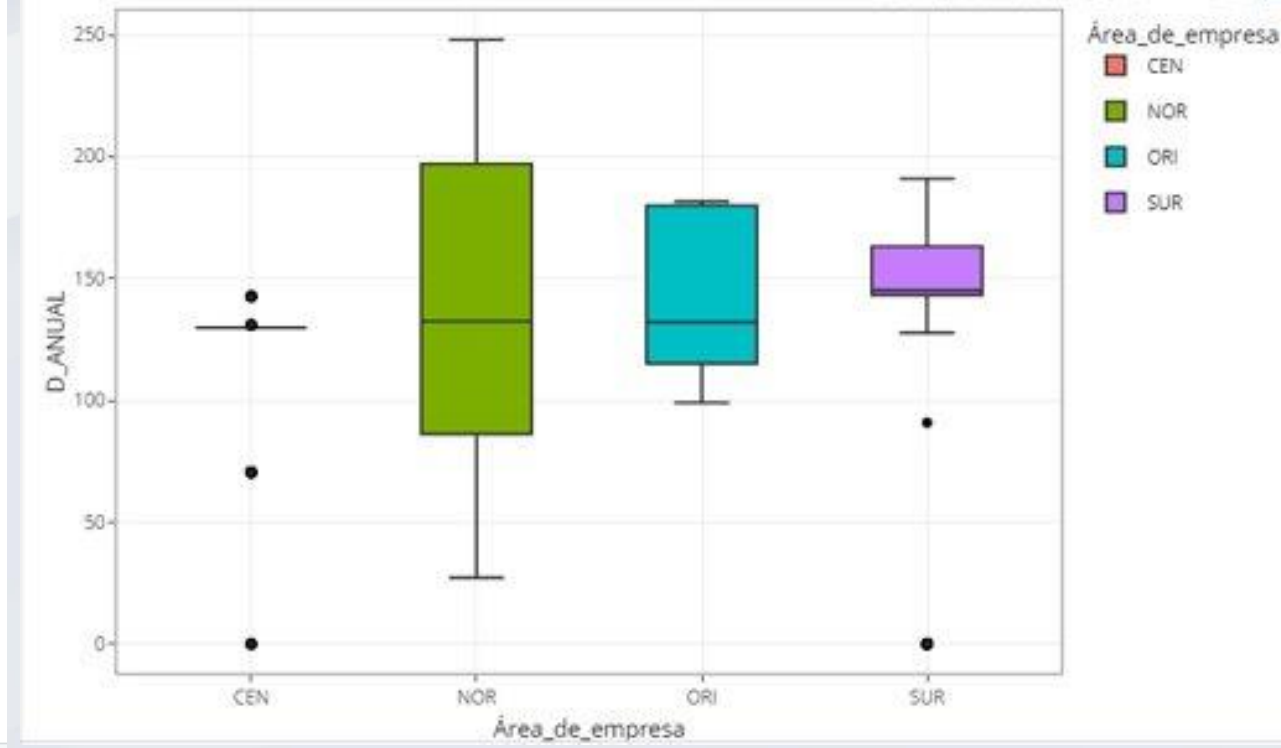
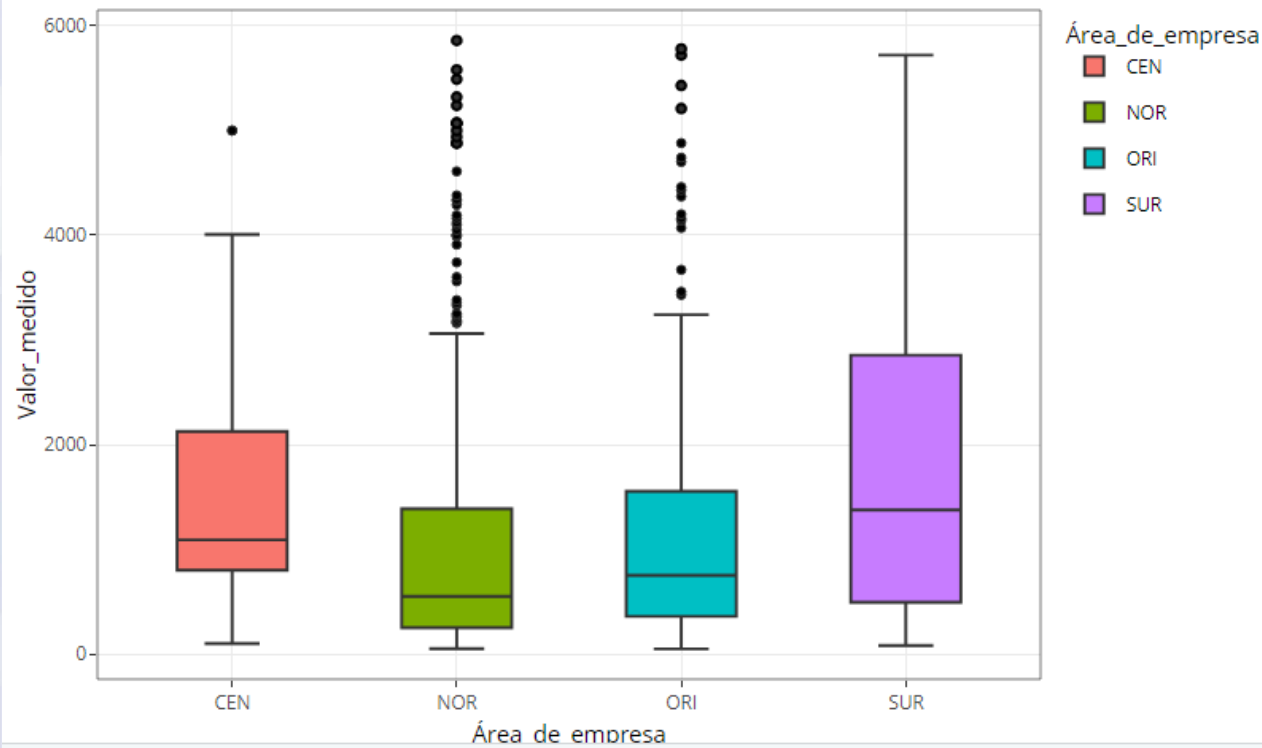
Perturbaciones Equipo Inductivo por CTE



Periodo datos 01.2018 – 06.2022

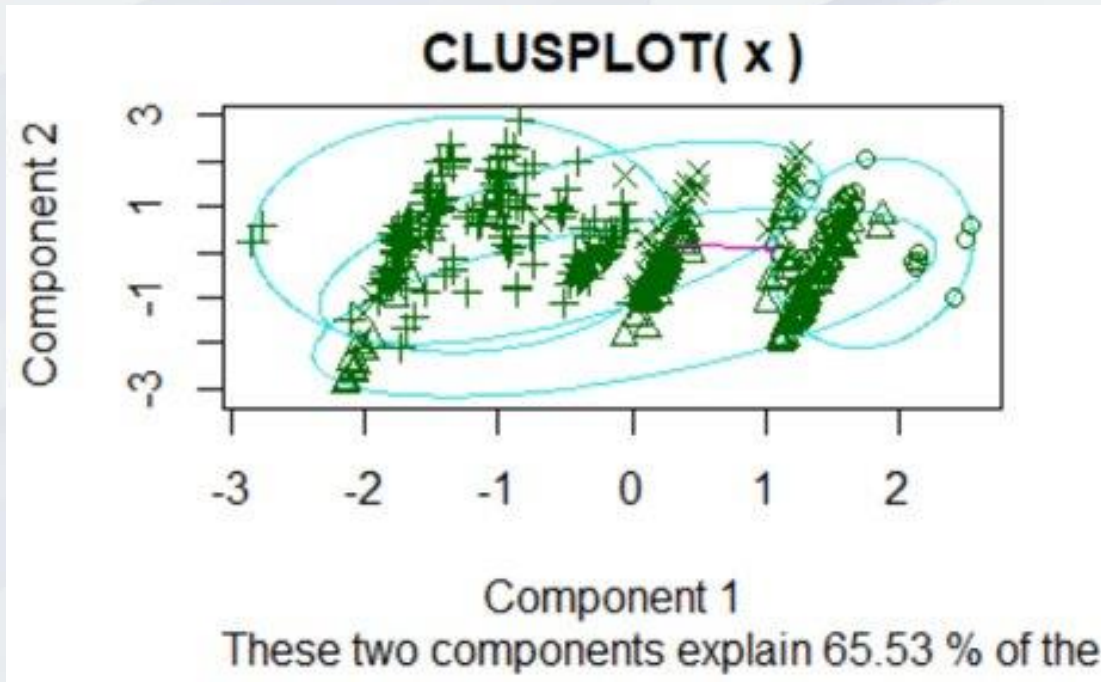


ANÁLISIS AISLAMIENTO Y PRECIPITACIONES

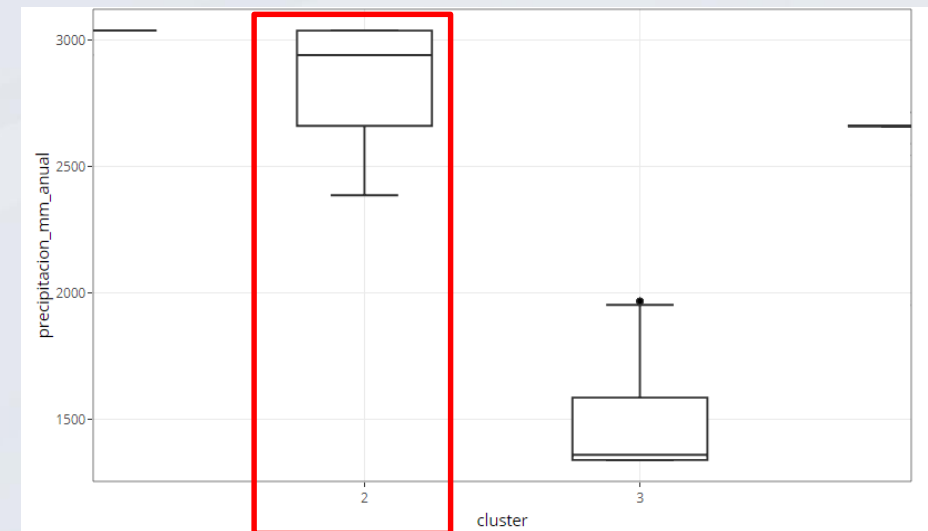




ANÁLISIS AISLAMIENTO Y PRECIPITACIONES

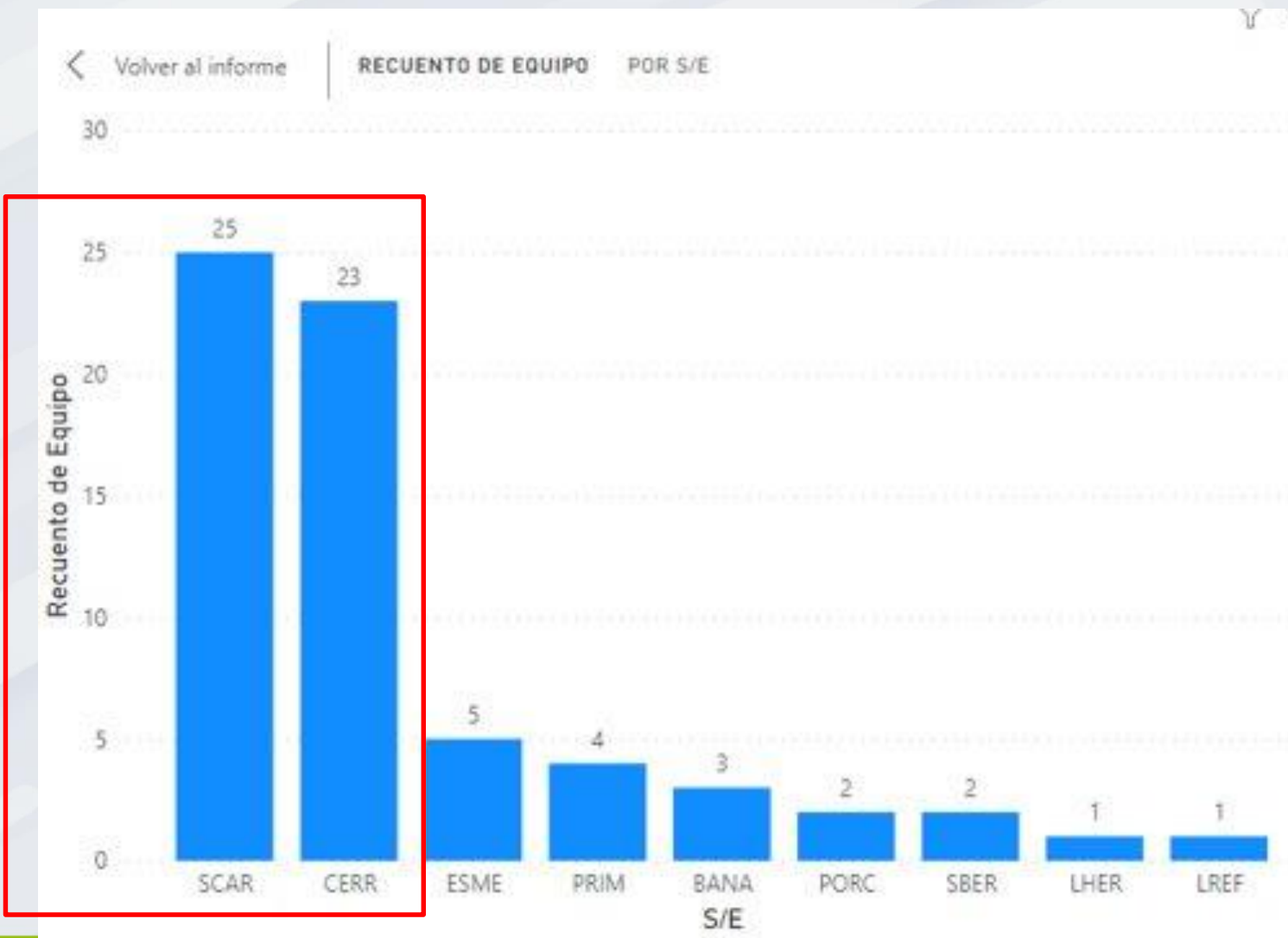


ANÁLISIS POR CLÚSTER





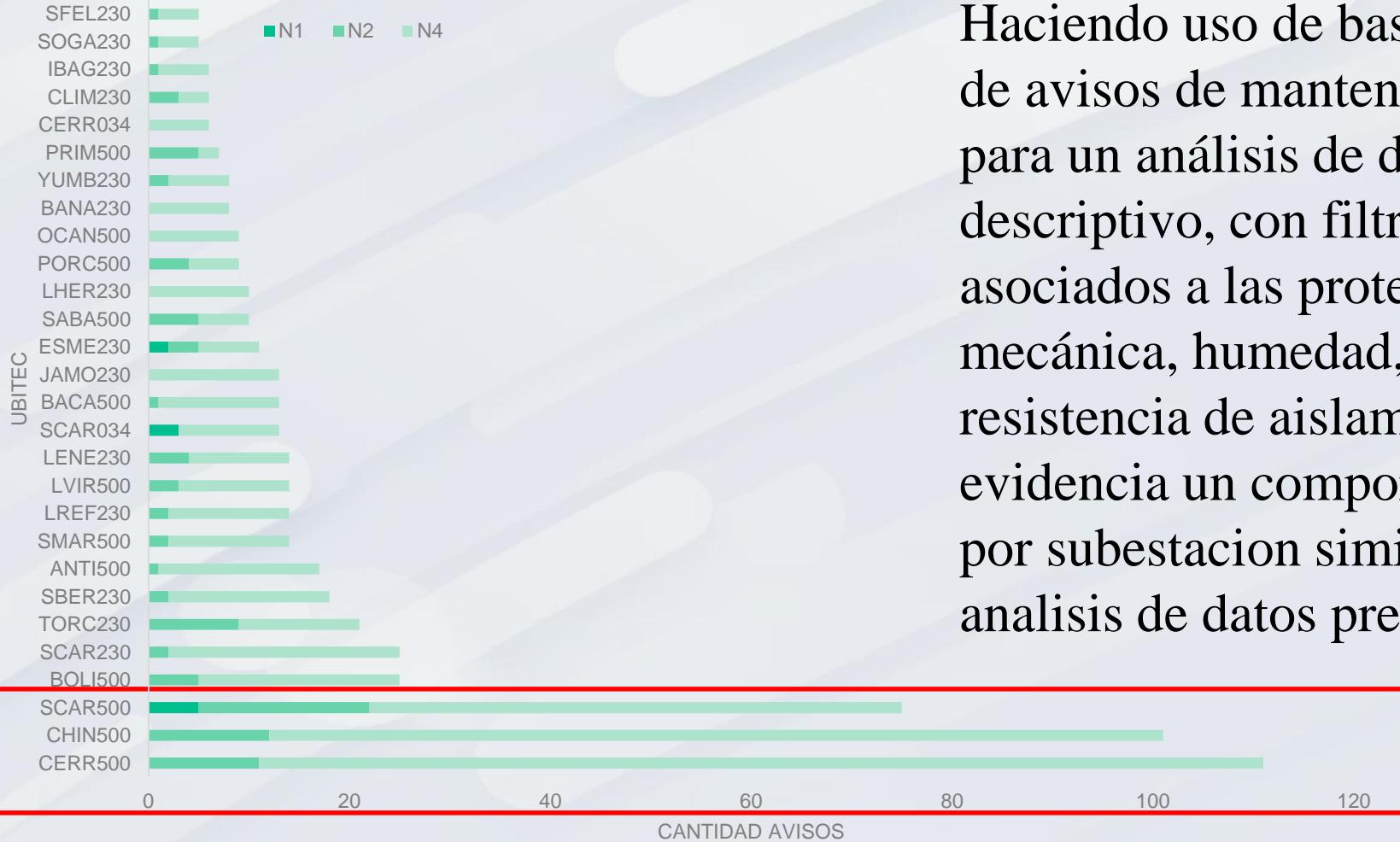
ANÁLISIS AISLAMIENTO Y PRECIPITACIONES





ANÁLISIS DE DATOS DESCRIPTIVO – AVISOS SAP

ANÁLISIS DATOS DESCRIPTIVO - UBITEC VS AVISOS



Haciendo uso de bases de datos de avisos de mantenimiento para un análisis de datos descriptivo, con filtros asociados a las protecciones mecánica, humedad, pérdida de resistencia de aislamiento, se evidencia un comportamiento por subestacion similar al analisis de datos predictivo

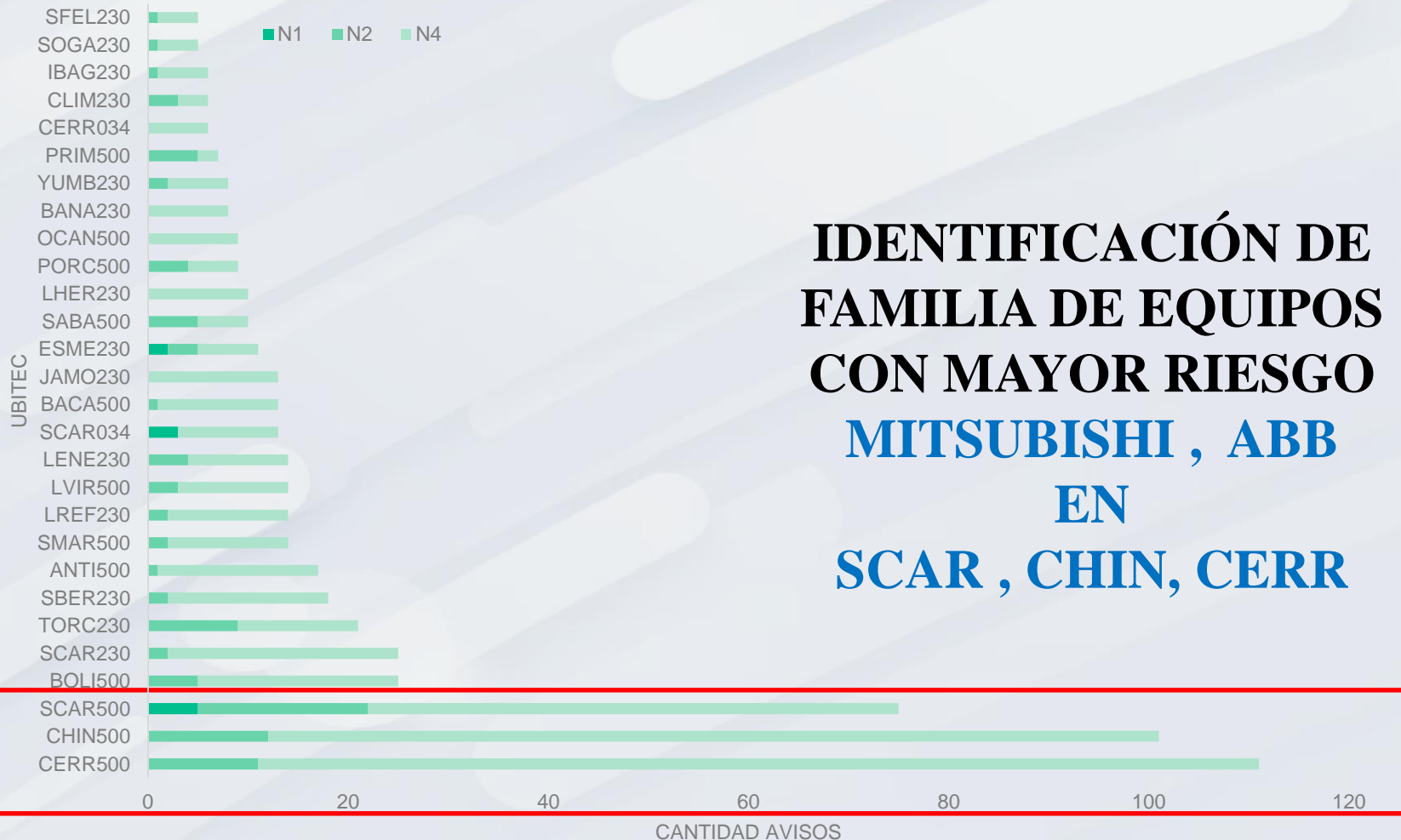
Periodo: 2010-2022





ANÁLISIS DE DATOS DESCRIPTIVO – AVISOS SAP

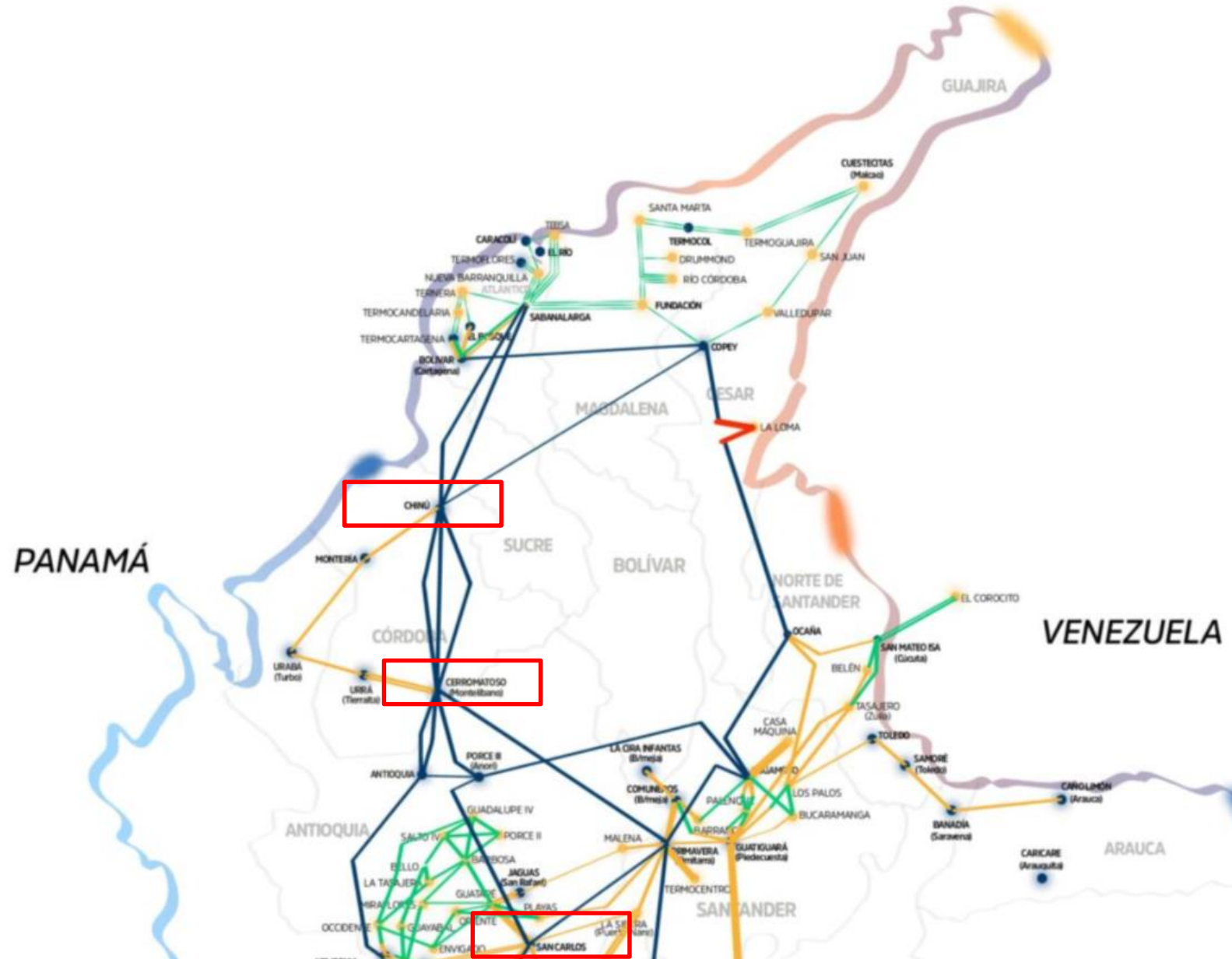
ANÁLISIS DATOS DESCRIPTIVO - UBITEC VS AVISOS



**IDENTIFICACIÓN DE
FAMILIA DE EQUIPOS
CON MAYOR RIESGO
MITSUBISHI , ABB
EN
SCAR , CHIN, CERR**



Periodo: 2010-2022





ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

Para **conocer cómo ha evolucionado la confiabilidad** después de realizar acciones correctivas de los equipos se **modela por medio de Crow Amsaa**. Esta metodología hace uso de los tiempos y fallas acumuladas a lo largo del tiempo de uso del equipo, lo cual permite encontrar parámetros de interés como el **MTBF (Tiempo promedio entre fallas)** y **β (Comportamiento de la confiabilidad)**.

Ventajas.

- Permite analizar varios equipos simultáneamente.
- Se pueden generar análisis con datos faltantes.
- Permite el tratamiento de múltiples modos de falla.

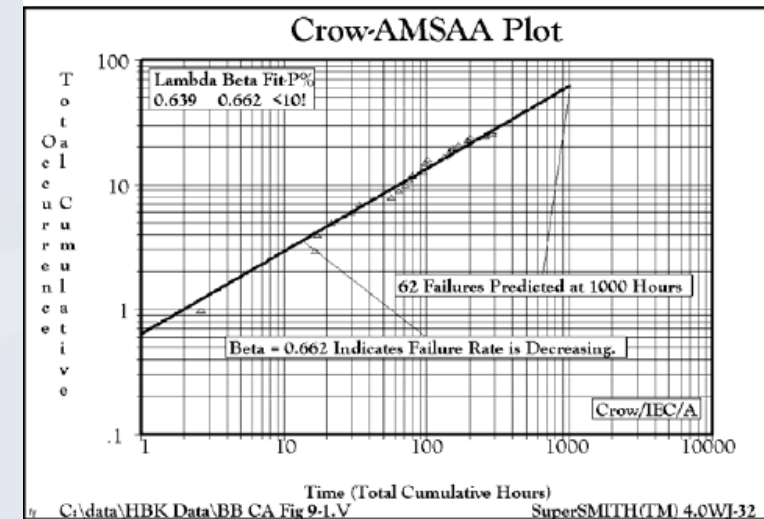
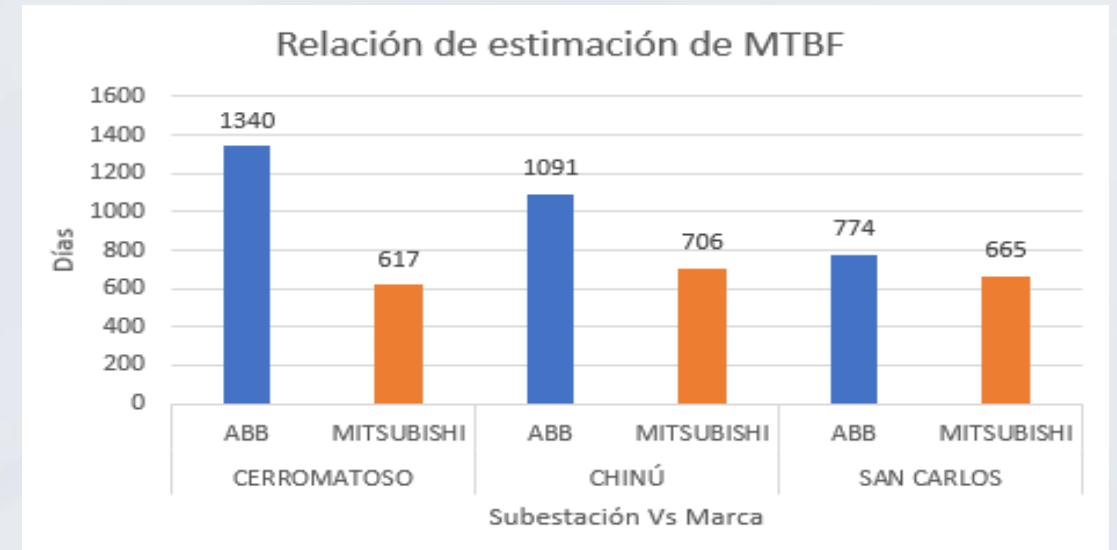




TABLA RESUMEN DE DATOS

SUBESTACIÓN	MARCA	MTBF(i)-Dias	β
CERROMATOSO	ABB	1340	>1
	MITSUBISHI	617	
CHINÚ	ABB	1091	
	MITSUBISHI	706	
SAN CARLOS	ABB	774	
	MITSUBISHI	665	





ACCIONES PRODUCTO DEL ANÁLISIS

1. Creación de acciones de mantenimiento para medir resistencia de aislamiento en la familia de equipo identificados.
 - Resultados de bajo aislamiento, 7 equipos evitando disparo.

Equipo	Denominación	Ubicac.técnica	Denominación	Posición medida	Valor medida	Unidad cara
2004556	Autotrafo Monofásico 500/110 kV-C	CHIN500ATR-3-AUTOT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	84,10	Mohmio
2004555	Autotrafo Monofásico 500/110 kV-B	CHIN500ATR-3-AUTOT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	0,00	Mohmio
122574	Reactor línea monofásico 500 kV-A	SCAR500R23MC-REACT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	63,00	Mohmio
111989	Reactor línea monofásico 500 kV-C	CHIN500R23MC-REACT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	68,50	Mohmio
111968	Reactor línea monofásico 500 kV-A	CHIN500R11MC-REACT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	90,00	Mohmio
111967	Reactor línea monofásico 500 kV-B	CHIN500R11MC-REACT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	35,00	Mohmio
111966	Reactor línea monofásico 500 kV-C	CHIN500R11MC-REACT	Aislamiento cableado protección mecánica	PROTECCIÓN MECÁNICA	28,00	Mohmio

MENOR A 100Mohm riesgo de generar disparo indeseado



ACCIONES PRODUCTO DEL ANÁLISIS

2. Inspección detallada sobre equipos con mayor riesgo de la familia MITSUBISHI - ABB
 - Detección de protecciones con humedad y potenciales ingresos de humedad.





ACCIONES PRODUCTO DEL ANÁLISIS

3. Señal de prioridad de activos para implementar mecanismos de control de riesgo adicionales como el uso de geles aislantes al interior de los cajetines de las protecciones mecánicas.





IMPACTOS EVITADOS

Actividad: frecuencia diferenciada para inspecciones operativas con medida de resistencia de aislamiento en subestaciones identificadas en el análisis

Eventos #



Indisponibilidad

Valor hora del activo: COP\$601.475

Activo ref: Chinu 500kv ATR4

Fecha dato: enero 31 de 2024

Horas indisponibilidad: 2 horas por evento

Eventos:5 (10 horas en total)

Compensaciones

Periodo de observación: 2023-2024

Fuente de datos: Portales Operación: ENS, Trabajos de Mtto, indisponibilidad. SAP: Avisos N1,N2,N4



CONCLUSIONES

- No solo los **cambios regulatorios** sino también el proceso de **mejoramiento continuo**, obligan a contar con **mayor disponibilidad de los activos** y los **avances tecnológicos** permiten adoptar nuevas formas de enfrentar este reto.
- Se incorpora **decisiones basadas en datos** que contribuye a la **priorización de acciones** sobre los **activos con mayor riesgo**. Integrando soluciones desde mantenimiento de las protecciones mecánicas, como desde el diseño de nuevos proyectos.
- Realizar **análisis de confiabilidad** en modos de fallas que generan gran impacto al negocio permite **materializar grandes beneficios** en el corto plazo y de **forma ágil**.



¿PREGUNTAS?

Elkin Cantor
ecantor@intercolombia.com