

CMC COLOMBIA 2026



Sesión

BRÚJULA

1



BRÚJULA SESIÓN 4



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
COLOMBIA

3^a
EDICIÓN

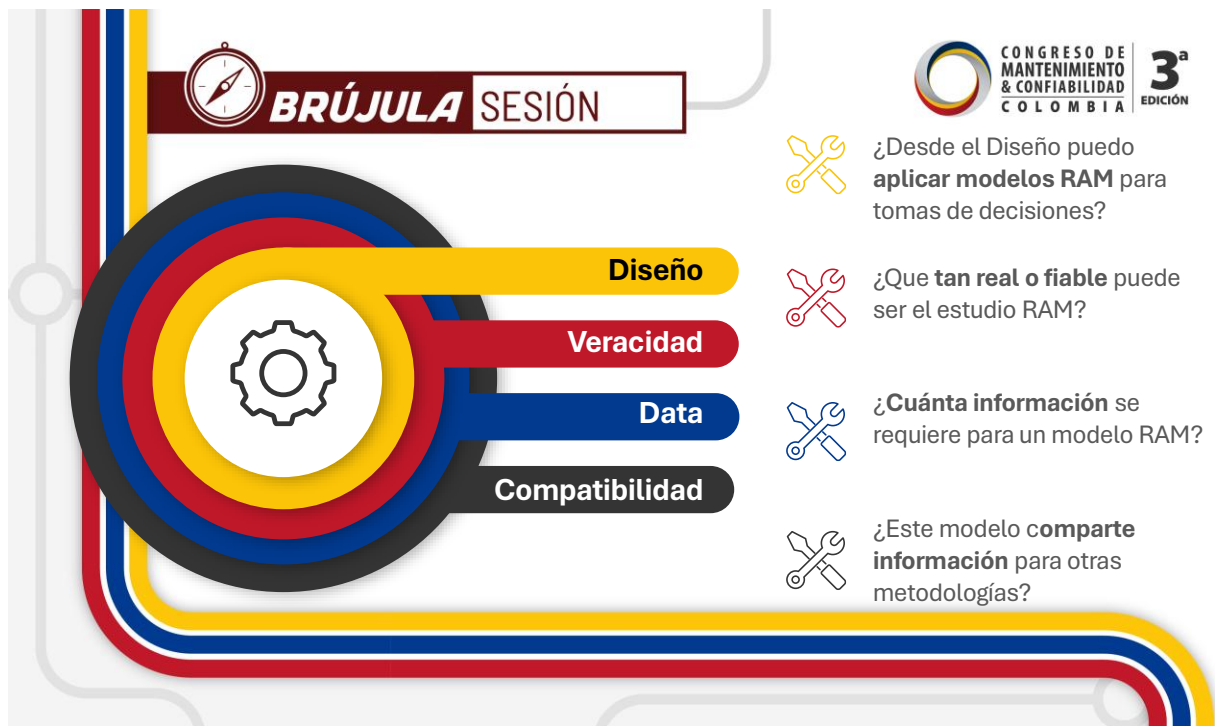


Estudio para el Nuevo sistema de control de flujo mediante almacenamiento – seccionadora en Chile

IVAN DARIO GOMEZ L.

Gerente IG GROUP SAS – Colombia

2



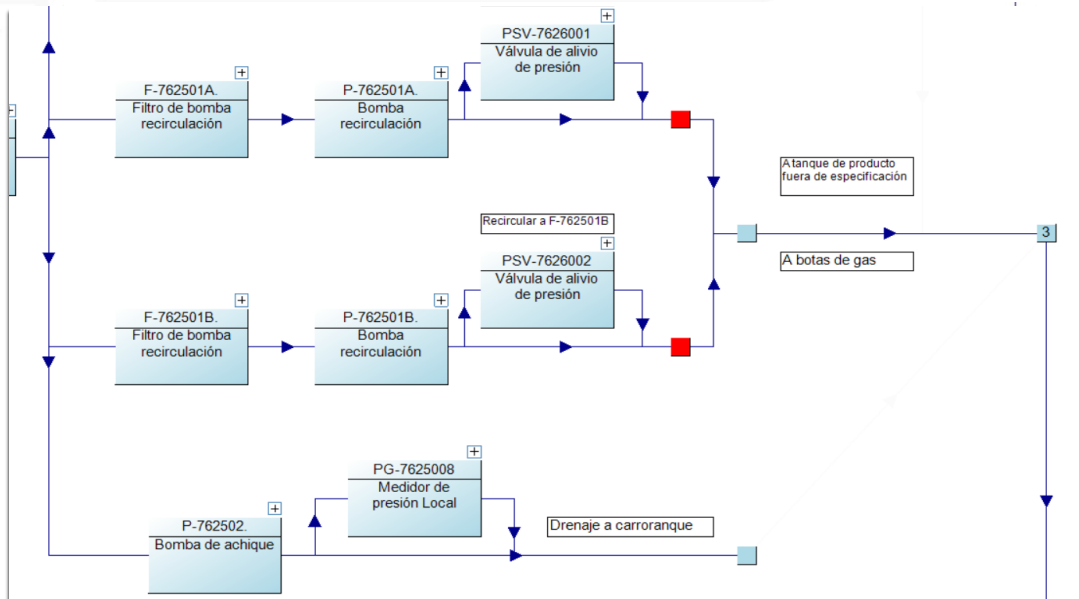
3

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLOMBIA 3ª EDICIÓN

Entendimiento de la Filosofía Operacional RAM / RBD

4

¿Qué es un Modelo RAM ?



5

Problema, Riesgo, Impacto y Decisión

- Realizar un estudio de **confiabilidad disponibilidad y riesgo**, considerando los modos de falla y el tiempo mínimo de reparación para los diferentes componentes del sistema, a fin de asegurar la disponibilidad y valoración de riesgo durante todo el ciclo de vida del Proyecto en la etapa de **Ingeniería de Detalle** (diseño)
- Valorar y cuantificar el **riesgo** con el fin de proponer de ser el caso: rediseños, protocolos y/o planes de acción de mitigación y control de impactos potenciales.
- Garantizar la **Disponibilidad operacional en todos los Escenarios Operacionales** requeridos teniendo en cuenta las Horas de salida forzada HrFORZ (Forced Outage), Salidas programadas (Scheduled Outage), Estimación de fuera de servicio con indicadores (HPROg, HFORg y FFORg)

6

Alcance del Proyecto

El proyecto consiste en el estudio de la instalación de un sistema de control con almacenamientos tipo **BESS (por sus siglas en inglés *Battery Energy Storage System*)** ubicados en las subestaciones “P” y Seccionadora “LA”, el cual deberá ser capaz de controlar el flujo de potencia por las líneas de 500 kV que conectan estas dos subestaciones, actuando de manera coordinada ante contingencia simple en cualquiera de las líneas existentes entre ambas subestaciones, de manera tal de permitir un aumento de entre 400 y 500 MVA de capacidad de transmisión, en régimen permanente, a través del corredor de 500 kV señalado precedentemente

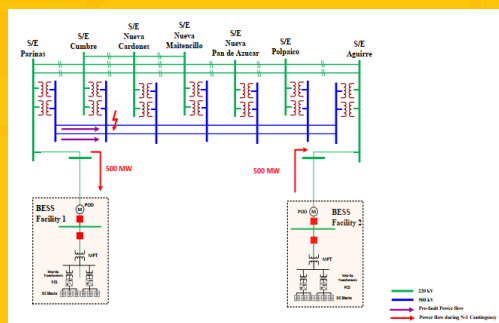
Planteamiento del Modelo

Filosofía Operacional: **definir** el contexto operacional, capacidades, potencias y eficiencias del sistema

Escenarios Operacionales: **considerar y modelar** todo posible escenario operativo

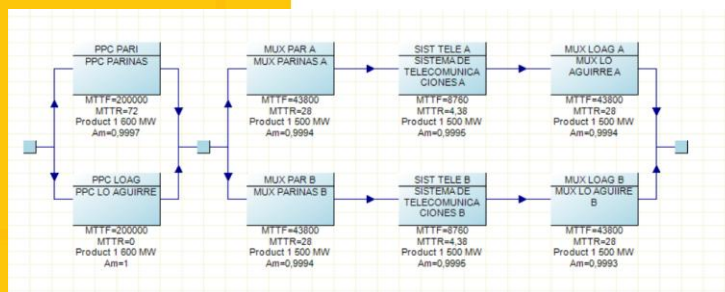
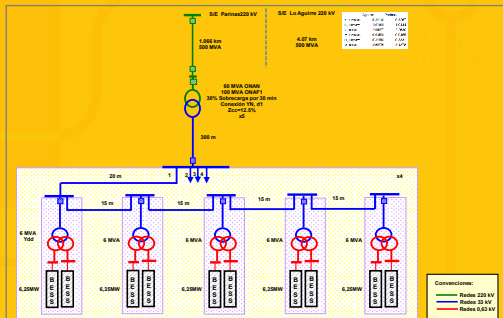
Determinación / Cálculos de: MTBF – MTTF y MTTR (CO y PM):

Estimación de recursos: **asignar recursos** como Talento Humano, Repuestos, Consumibles y Equipos de servicio: cualquier recurso que tenga impacto económico y gestión de los activos



Planteamiento del Modelo

Se ilustra de **manera general** la conexión de las baterías a las subestaciones “P” y “LA” 220 kV. Los diagramas unifilares generales



9

Conceptos y Criterios



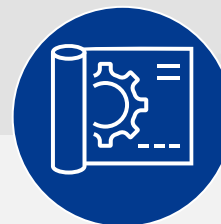
Contexto Operacional

Entorno físico, ambiental, organizacional y funcional en el que un activo, sistema o proceso opera para cumplir su función.



Escenarios Operacionales

Modelar los diversos opciones de operación

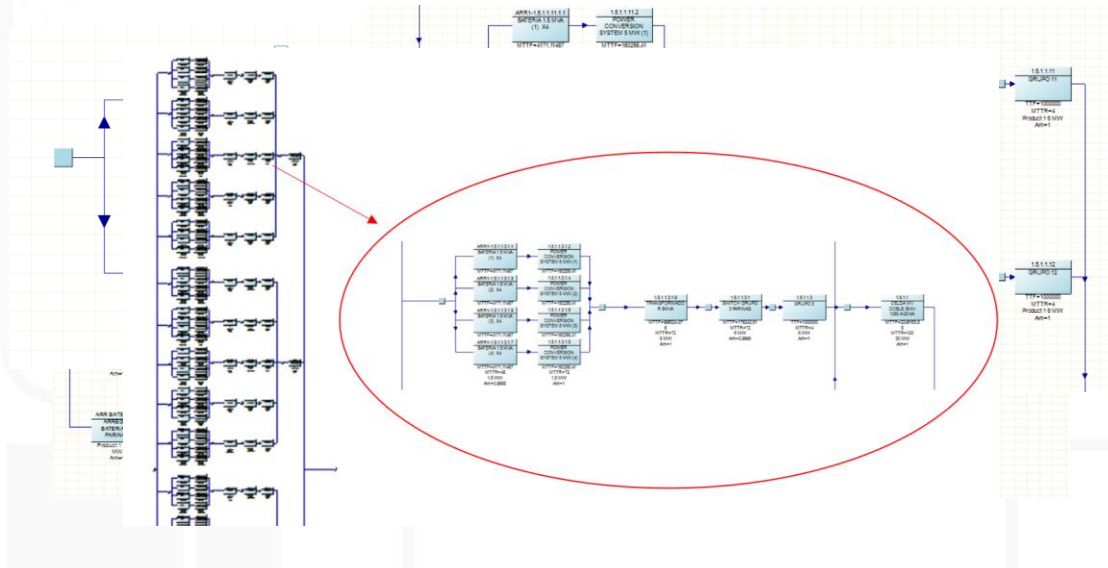


Nivel de Detalle

Por Sistema, Equipo, Componente, Modo de Falla

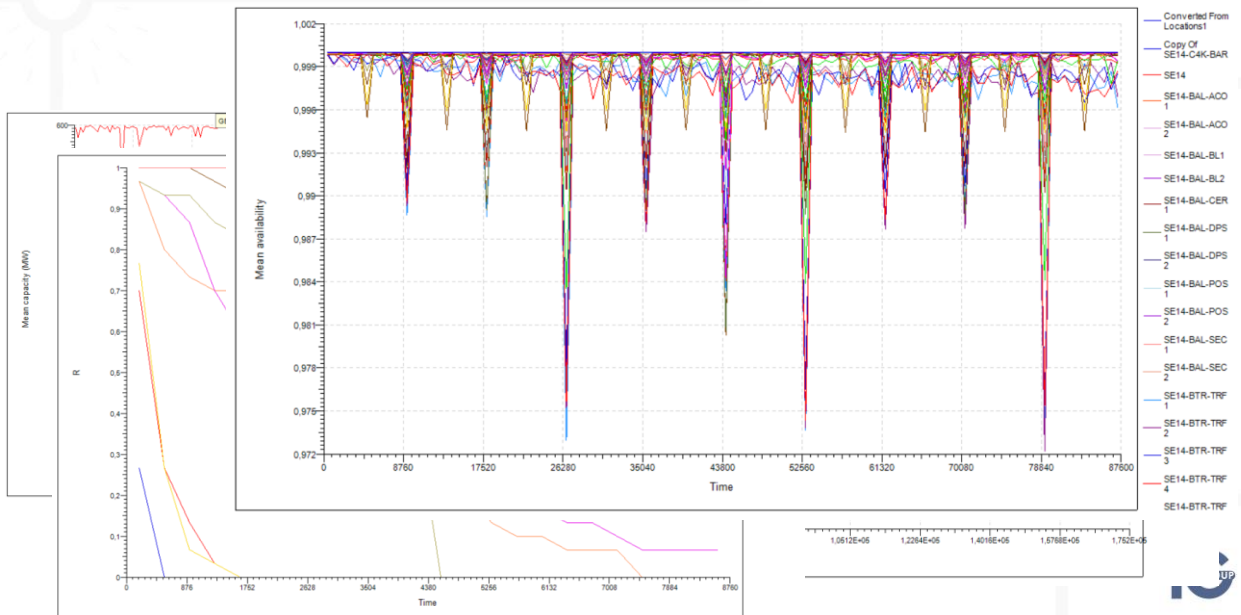
10

Interpretación de la Filosofía Operacional



11

Modelamiento de datos



12

Estimación Cálculo de indicadores RAM / CDM



UBICACIÓN	EQUIPOS	MTTR [Horas]	MTBF [Horas]
BAHÍA DE LÍNEA EN “P” (AIS)	Seccionador	29.54	1042,857.14
	Interruptor	29.94	494,915.25
LÍNEA ELEVADORA	Línea Elevadora	5.14	1218,020.02
BAHÍA DE LÍNEA EN SE ELEVADORA (AIS)	Seccionador	29.54	1042,857.14
	Interruptor	29.94	494,915.25
BAHÍA DE TRANSFORMACIÓN 1 A 5 (AIS)	Seccionador	29.54	1042,857.14
	interruptor	29.94	494,915.25
TRANSFORMADOR 1 AL 5 - 220/33 kV		7200	1752,000
ARREGLO BATERÍAS 1 AL 5	Celda 1 a 5 - MV 36 kV 2500 A/20 kA	120	2246,153.85
	Celdas Media Tensión	72	176,242.51
	Transformadores 6MVA	2160	995,024.87
	PCS	72	160,256.41
	Baterías asociadas a cada PCS	48	4,171.01
	PCS		
PROTECCIONES (IEDs)		28	43,800



13

99.00%

Disponibilidad mínima
del Sistema en
cualquier escenario
operativo

El modelo permite **confirmar** según los escenarios operacionales y planeación de mantenimiento **la mínima disponibilidad** que requiere el Sistema, además de **asociar** las paradas forzadas a la capacidad del sistema

Disponibilidad	Escenarios
Planeación ideal	99,28%
Planeación Histórica	99,13%
Paros degradados	99,07%

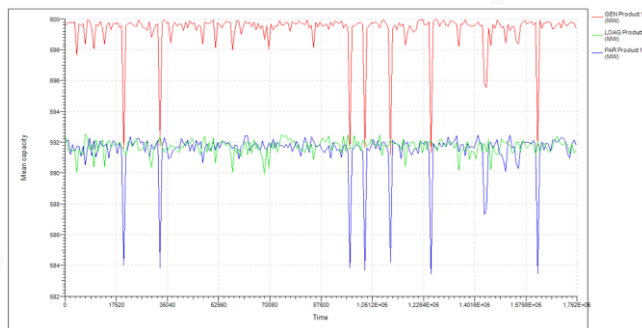


14

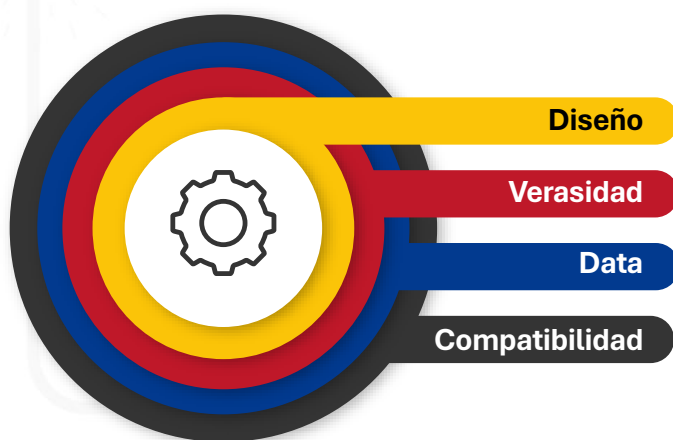
599.3 MW

El modelo permite **asociar las paradas planeadas y forzadas** para la cuantificación de pérdidas de capacidad en este caso de MW

Cuantificar el **nivel de impacto** en la Capacidad del Sistema



15



¿Desde el Diseño puedo aplicar modelos RAM para tomas de decisiones?

Si es posible y es muy útil aplicar esta metodología desde el diseño



¿Qué tan real o fiable puede ser el estudio RAM?

Depende de la calidad y veracidad de la información



¿Qué tanta información se requiere para un modelo RAM?

Depende del grado de detalle que requiera el estudio



¿Este modelo comparte información para otras metodologías?

Sí, puede ser tan detallado como el RCM o FMECA



16

Conclusiones del Estudio



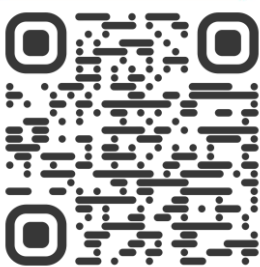
- Se logró validar / verificar que antes de la construcción el diseño y montaje de los equipos sí cumple con la disponibilidad mínima requerida y normas regulatorias
- Se logró dar recomendaciones de tiempos máximos de tiempos de parada en equipos críticos; incluso en los mas complejos escenarios operacionales
- Se confirmó el grado de mejora que aporta el sistema de control con almacenamiento tipo **BESS (por sus siglas en inglés Battery Energy Storage System)** en términos no solo de confiabilidad y disponibilidad, también minimiza el riesgo y afectación del sistema en caso de parada forzada.



17

SESIÓN 4

ESCANEA EL
CÓDIGO QR



RESPONDE UNA
BREVE ENCUESTA



¡GRACIAS!

IVAN DARIO GOMEZ

Ivan.gomez@iggroupla.com

18