

ORDEN DE SERVICIO N° 45: OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

OBJETIVO

Esta Orden de Servicio describe el conjunto de acciones a ejecutar por el Centro de Control de Operaciones del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica en Alta Tensión (COT) de Transener, el Centro de Operaciones de CAMMESA (COC) y EPEC (Distribuidora de Energía de la provincia de Córdoba) en lo referente al automatismo implementado en ET Malvinas Argentinas (MA).

La función principal de este automatismo es mantener la estabilidad y favorecer la formación de islas o alimentación radial desde el NEA ante fallas simples en la línea Almafuerde - Malvinas Argentinas (5AMMA1). Esto se logra mediante la emisión o el bloqueo de TDD (Transferencia Directa Disparo) a la línea Malvinas Argentinas - Recreo (5MARE1) y entregando esta señal a la distribuidora EPEC para que ejecute acciones DAD (Desconexión Automática de Demanda) y de segmentación en su sistema EPEC (Norte) y EPEC (Sur).

Adicionalmente se le envía a EPEC una señal de sobrecarga de los transformadores T1MA, T2MA o T4MA (reserva) que le permite ejecutar acciones DAD que eviten la pérdida de transformadores por sobrecarga (DAD por sobrecarga).

DISTRIBUCION	
COT/Centro Operaciones	GRN/Sup. Comun./Almafuerde
COT/Jefatura del Centro Control	GRN/Sup. Prot. y Control/Almafuerde
COT/Programación Semanal y Diaria	GRN/Sup. Prot. y Control/Gran Mendoza
Dirección Asuntos Legales y Regulatorios	GRN/Téc. ET Almafuerde
Director Técnico	GRN/Téc. ET Malvinas Arg.
Gerente Planificación y Operación la Red	GRN/Téc. ET Recreo
Gestión la Calidad	Jefatura Estudio Fallas y Normalizaciones
GRN/Gerente Regional Norte	Jefe Administración Redes Operación
GRN/Jefatura Estaciones Transformadoras	Jefe Gestión Riesgos y Auditorías Técnicas
GRN/Jefatura Líneas Transmisión	Jefe Ingeniería Operación
GRN/Jefatura Prot., Control y Comun.	Jefe Planeamiento la Red
** Distribución vía MEMnet	**CAMMESA

Este documento se encuentra disponible en INTRANET, "Sistema de Documentos"

ORDEN DE SERVICIO N° 45: OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

Confeccionó: Ingeniería de Operación

Versión 3

5 de noviembre, 2024

Aprobó:

CONTENIDO

0.	Control de cambios	3
0.1.	Detalle de cambios respecto de la versión anterior.	3
1.	Introducción	3
2.	Supervisión de condiciones prefalla	3
3.	Funcionamiento para las distintas condiciones de la red	4
3.1.	Condición N del NOA-NEA	5
3.2.	Condición N-1 de NOA-NEA	5
4.	Automatismo DAD por sobrecarga de transformadores	6
5.	Hardware	7
6.	Operación normal y en condiciones de falla de equipamiento	9

Anexo 1: Pantallas y Alarmas del Automatismo de EPEC implementado en la ET Malvinas Argentinas (OS45A1AlarPant.pdf)

0. CONTROL DE CAMBIOS

0.1. Detalle de cambios respecto de la versión anterior.

- Cambio de transductores de potencia por transductores de corriente en T1MA, T2MA y T4MA
- Actualización de lista de distribución

1. INTRODUCCIÓN

La línea Almafuerte-Malvinas (5AMMA1) es uno de los corredores a través del cual se intercambia energía con el NOA, y a su vez la vía principal de alimentación de la demanda de EPEC (Norte).

Frente a la pérdida de esta línea (5AMMA1), el NOA podría tener que autoabastecerse en isla o alimentarse en forma radial desde el NEA.

El equilibrio de la isla o la estabilidad del corredor radial así formado, con o sin la demanda de EPEC (Norte) dependen de la situación de importación previa a la falla y de la potencia que esté tomando EPEC (Norte) en ET Malvinas.

El automatismo implementado, decide en función del estado prefalla, si la configuración postfalla inmediata posterior, incluirá o no a la ET Malvinas y su carga asociada (EPEC Norte).

Por otro lado, el automatismo busca también prevenir la pérdida de transformadores en ET MA por arrastre, cuando alguno de ellos alcanza un estado de sobrecarga, tomando acciones directas sobre la red de distribución, evitando el colapso de toda la demanda de EPEC Norte.

2. SUPERVISIÓN DE CONDICIONES PREFALLA

Existe una lógica en el PLC de la DAG NOA en la ET **Malvinas Argentinas**, que supervisa ciertas condiciones que definen el esquema de interdisparos que estará vigente.

Las condiciones son las siguientes:

2.1.- Estado N o N-1 de la conexión entre las ET Resistencia y Recreo (considerando sólo el vínculo a través del cierre NOA-NEA). Esta condición debe ser suministrada al PLC mediante un telecomando **manual** emitido por el operador del COT sobre la RTU de Malvinas Argentinas, sobre el punto denominado AUTOM DAD EPEC ESTADO N

2.2.- La potencia activa por los transformadores T1MA, T2MA y T4MA, recibida por el PLC desde la RTU por enlace modbus.

2.3.- El valor de la potencia activa por la línea 5AMMA1 recibida por el PLC desde la RTU por enlace modbus.

2.4.- La condición de automatismo ARMADO/DESARMADO (ante el desenganche de la línea 5AMMA1), que el PLC recibe desde la PC Maestra de BRACHO, la cual calcula en base a datos recibidos por el archivo

ORDEN DE SERVICIO N° 45- OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

Rosario.ini.

Donde:

- ARMADO: Inhibe la emisión de TDD sobre 5MARE1, ET Malvinas queda alimentada desde NOA-NEA.
- DESARMADO: habilita la emisión de TDD sobre 5MARE1, ET Malvinas queda **sin alimentación de 500 kV**.

3. FUNCIONAMIENTO PARA LAS DISTINTAS CONDICIONES DE LA RED

Para el funcionamiento del automatismo se definen las siguientes convenciones:

- “**Demanda NOA + Demanda EPEC (Norte)**” = siempre signo positivo
- Potencia línea 5AMMA1 = positiva si entra en ET MA, negativa si sale de ET MA.
- La separación de la red de EPEC en Norte/Sur implica abrir los siguientes vínculos de 66 y 132 kV (la red de EPEC en condiciones normales opera por defecto con ciertos acoplamientos abiertos):

En 132 kV por actuación del automatismo:

- Acoplamiento en la ET SUR. (por defecto abierto)
- Acoplamiento en la ET PILAR ZANICHELLI. (por defecto abierto)
- Acoplamiento en la ET PILAR BICENTENARIO. (por defecto abierto)

En 132 kV por actuación de la protección máxima corriente:

- Acoplamiento en 132kV en la ET SAN FRANCISCO.

En 66 kV por actuación de la protección máxima corriente:

- Acoplamiento en 66kV la ET SAN FRANCISCO. (por defecto abierto)
- LAT 66kV Cruz del Eje – Chuña
- LAT 66kV Calera – San Roque
- LAT 66kV Oliva – James Craik

NOTA: Es responsabilidad de EPEC operar con la configuración descripta anteriormente e informar al COT y COC toda modificación en la misma.

ORDEN DE SERVICIO N° 45- OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

Confeccionó: Ingeniería de Operación

Versión 3
Pág. 4/9

5 de noviembre, 2024

3.1. Condición N del NOA-NEA

Es decir que estando **en servicio** todos los tramos de línea RS-CHA-MQ-CB-BR-LAV-RE, **ante la salida de la línea 5AMMA1**, y para cualquier condición de flujo previo:

- Bloquea el interdisparo a la 5MARE1.
- Se miden los valores de P y Q entrantes a cada uno de los transformadores de ET MA (lado 500 kV), calculando el valor total de S (MVA) como suma de los valores de P y Q de cada transformador. Cuando este valor de S supere los 360 MVA, el PLC ordena la apertura en ET Malvinas del interruptor 1DL02, correspondiente a la línea 1ARMA1 (es independiente de la cantidad de transformadores que se encuentren en servicio). En el caso de que esta línea se encuentre transferida al acoplamiento, se ordenará la apertura del interruptor de acoplamiento 1DA07 en ET Malvinas
- Se manda una señal a EPEC, que separa a EPEC Norte de EPEC Sur.

En este caso, el esquema de interdisparos será:

1. Apertura de interruptores 5DA01 - 5DC02 en AM,
2. Apertura de interruptores 5DA05 - 5DC06 en MA,
3. Apertura del interruptor 1DL02 (o 1DA07) de la 1ARMA1 en MA (esto último condicionado por la potencia de los transformadores de MA).
4. Envío de señal a EPEC

3.2. Condición N-1 de NOA-NEA

Es decir, **fuera de servicio** algún tramo de línea entre las ET RS-CHA-MQ-CB-BR-LAV-RE, **ante la salida de la línea 5AMMA1**, y para las siguientes condiciones de flujo previo por 5AMMA1:

- Si la potencia por la 5AMMA1 (medida de AM a MA) es **mayor** que **$0.3 \cdot (\text{Demanda NOA} + \text{Demanda Epec Norte})$** la Maestra define la condición de “DESARMADO”, y el PLC deja pasar el interdisparo a la 5MARE1.

Es decir que el esquema de interdisparo vigente queda definido por:

1. Apertura de interruptores 5DA01 - 5DC02 en AM,
2. Apertura de interruptores 5DA05 - 5DC06 en MA.
3. Apertura del interruptor 1DL02 (o 1DA07) de la 1ARMA1 en MA (esto último condicionado por la potencia de los trafos de MA).
4. Además, se origina la apertura de la línea 5MARE1 con los interruptores 5DA03 - 5DC04 en MA, 5DA05 - 5DC06 en RE.
5. Envío de señal a EPEC

ORDEN DE SERVICIO N° 45- OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

- Si la potencia por la 5AMMA1 (medida de AM a MA) es **menor** que **0.3*(Demanda NOA + Demanda Epec Norte)** la Maestra define el estado “ARMADO”, y el PLC bloquea el interdisparo a la 5MARE1.

En este caso, el esquema de interdisparos vigente será:

1. Apertura de interruptores 5DA01 - 5DC02 en AM,
 2. Apertura de interruptores 5DA05 - 5DC06 en MA
 3. Apertura del interruptor 1DL02 (o 1DA07) de la 1ARMA1 en MA (esto último condicionado por la potencia de los trafos de MA) y
 4. Envío de señal a EPEC.
- En cualquiera de estos casos, la salida de servicio de 5AMMA1, genera una señal a EPEC que separa a EPEC Norte de EPEC Sur.

Notas:

El punto de corte, definido como 30% de “**Demanda NOA + Demanda Epec Norte**”, indica si la generación despachada en el NOA en isla será capaz de alimentar la demanda conectada en ET MA (computando los alivios por DAD que aportará EPEC). Este valor de demanda es provisto por CAMMESA a través de la RTU.

En caso de que el PLC de ET Malvinas esté fuera de servicio, no se bloquea la TDD a la 5MARE1, no se abre la 1ARMA1 ni se envían señales a EPEC.

Para las líneas indicadas existe en la ET un enclavamiento tal que, con seccionador de línea abierto, se bloquea la emisión del pulso de TDD originado en el extremo propio por el cambio de estado de ambos interruptores, si previamente se encontraban cerrados, o por maniobras de cierre y apertura en uno de ellos estando previamente ambos abiertos.

4. AUTOMATISMO DAD POR SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES

A fin de evitar operar bajo riesgo de colapso del área Córdoba ante una falla simple de algún transformador de ET Malvinas o ante cualquier perturbación en el área EPEC que genere sobrecarga en transformadores, existe en el mismo PLC de la ET una lógica independiente de la anterior, que supervisa el estado de carga de los 3 transformadores de la ET.

Cuando por cualquier motivo se detecta una corriente mayor a los 381 A (1.1×346 A - lado 500 kV) por más de 1 segundo en cualquiera de los transformadores (T1MA, T2MA o T4MA) este PLC manda una única señal a EPEC que desconecta alimentadores preseleccionados por esta distribuidora en su red de media tensión. El volumen selectado será tal que el/los transformadores que queden en servicio, luego de la actuación queden operando por debajo de su corriente nominal.

ORDEN DE SERVICIO N° 45- OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

Las protecciones correspondientes cuentan con temporizaciones ajustadas para dar tiempo al automatismo a eliminar la sobrecarga del/los transformador/es sobrecargados. Están ajustadas en 1.32 pu 60 seg y cuentan con una curva de tiempo inverso acorde con los límites de la máquina.

En caso de mantenimiento o cualquier intervención en el PLC, transductores o transformadores de medición, se solicitará a EPEC inhibir la señal hasta que se normalice la situación de los equipos intervenidos.

5. HARDWARE

● **PLC de estación ET MA :**

- Genera las salidas de “Bloqueo TDD” y las señales 1 a 4 que se envían a EPEC para coordinar las acciones de la DAD de EPEC
- Recibe los estados de ARMADO o DESARMADO por comunicaciones calculado por la EM.
- Obtiene, por comunicación con la RTU, el estado de ARMADO y DESARMADO manual (forzado desde COT en función del valor de la potencia por la línea 5AMMA1 respecto del **0.3*Demanda NOA + Demanda Epec Norte**) en caso de fallo en comunicaciones con la EM o con SCADA o si no se dispone de la información actualizada en el archivo Rosario.ini.
- Mide la potencia (P y Q para calcular los MVA) en T1MA, T2MA y T4MA a través de los transductores de la RTU calculando una potencia aparente, si la misma es mayor a 360 MVA se selecta la desconexión de la línea 1ARMA1.
- Mide la corriente (A) en T1MA y T2MA a través de transductores dedicados del PLC para detectar la sobrecarga de alguno de ellos. IDEM para el T4MA solo que usa los transductores de la RTU.
- Envía una única señal de sobrecarga a EPEC para cualquiera de los 3 transformadores.
- Obtiene por comunicación con la RTU la potencia en la línea 5AMMA1 y se la envía a la EM para cálculo.

● **RTU del sistema SOTR (COT) en ET MA:**

- Recibe y ejecuta los comandos manuales (forzado desde COT) de ARMADO y DESARMADO. Memoriza y gestiona el flag de Armado/Desarmado manual que luego lee el PLC en caso de falla comunicaciones.
- Mide a través de transductores la potencia en la línea 5AMMA1.
- Es respaldo de la medición dedicada de los transductores del PLC.

● **Estación Maestra DAG-NOA (EM en ET BR):**

- Recibe de Workstation en COT el archivo Rosario.ini conteniendo el valor actualizado de “demanda NOA + EPEC (Norte)”
- Recibe del PLC ET MA potencia de línea 5AMMA1 (que midió la RTU).
- Realiza comparación de magnitudes entre “potencia línea 5AMMA1” y “demanda NOA+EPEC(Norte)”

ORDEN DE SERVICIO N° 45- OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

-
- Envía al PLC de ET MA las señales de ARMADO DESARMADO
 - **Workstation DAG-NOA**
 - Recibe del SOTR el archivo Rosario.ini.
 - Envía a la EM el archivo Rosario.ini.
 - Recopila y presenta alarmas de comunicaciones del automatismo.
 - **SOTR CAMMESA:**
 - Es el encargado de dar origen al archivo “Rosario.ini”, a través del cual se pasa el dato de “demanda NOA + EPEC (Norte)”. A través de este archivo se envían los siguientes datos:
 - **UPDATE:** Fecha y hora en que se actualizó este archivo.
 - **COMAHUE:** Dato de respaldo para volumen de DAG3 Comahue.
 - **DEM_SADI** Demanda bruta del SADI.
 - **INTERC_ST** Dato de respaldo para el valor de Intercambio Salta – Tucumán.
 - **NOA_EPEC** Valor de demanda NOA + EPEC norte.
 - **PGÜE** Potencia generada por CT Güemes.

Es un archivo de texto con el siguiente formato, que se actualiza automáticamente cada 15 minutos:


```
;ROSARIO.INI
;Valores comunicación vía Rosario

[UPDATE]

FECHA = 04-04-2008
HORA = 15:30:53

[COMAHUE]

COMAHUE_OV= 0
COMAHUE_ST = 0

[DEM_SADI]

DEM_SADI_OV = 13129
DEM_SADI_ST = 0

[INTERC_ST]

INTERC_ST_OV = 106
INTERC_ST_ST = 0

[NOA_EPEC]

NOA_EPEC_OV = 1422
NOA_EPEC_ST = 0

[PGUE]

PGUE_OV = 400
PGUE_ST = 0
```

6. OPERACIÓN NORMAL Y EN CONDICIONES DE FALLA DE EQUIPAMIENTO

En condiciones normales con todo el equipamiento de hardware funcionando y la NOA NEA en servicio, este automatismo no requiere participación del operador.

Los elementos principales están todos duplicados como S1+ S2 por lo que las alarmas no son críticas aunque si requieren atención.

Si por defecto en algún punto de la cadena de comunicaciones con el PLC de la ET, este no recibe la instrucción de ARMADO-DESARMADO de la estación maestra (EM), entonces se recurre al mecanismo de forzado manual (pantalla en SOTR que envía comando a la RTU en ET MA la cual gestiona un flag que luego es leído por comunicaciones por el PLC).

Si no se dispone de la información en “Rosario.ini” actualizada por CAMMESA, entonces se procederá según se describe en la OS N° 34 Transener “Operación del corredor NOA-Centro con DAG NOA” para definir si se debe forzar el Armado o Desarmado.

ORDEN DE SERVICIO N° 45- OPERACION DE AUTOMATISMOS DE EPEC IMPLEMENTADOS EN LA ET MALVINAS ARGENTINAS

Confeccionó: Ingeniería de Operación

Versión 3

5 de noviembre, 2024

Pág. 9/9