



VII/CE-C2-03

IMPLEMENTACION DE LOS APLICATIVOS EMS EN EL CENTRO NACIONAL DE DESPACHO DE CARGA DE LA ANDE.

Ing. Gabriel F. Lamas.
ANDE
PARAGUAY

RESUMEN

La energía eléctrica cumple un rol fundamental en la economía de un país. La eficiencia en el cumplimiento del suministro es un aspecto de gran importancia para las empresas comprometidas en la prestación de dicho servicio.

Con el aumento en la complejidad de los sistemas eléctricos fue volviéndose cada vez más necesaria la utilización de herramientas que sirviesen a la obtención en tiempo real de información la cual permitiese detallar el comportamiento de las redes eléctricas, con la finalidad de evaluar y analizar solidamente la seguridad y desempeño de las mismas. Considerando también el surgimiento de sistemas de control cada vez más avanzados los cuales posibilitaban la obtención de datos con mayor exactitud a menores lapsos de tiempo fue volviéndose una tendencia en los Centros de Operación de Sistemas (COS) la implementación de funciones destinadas a mantener el seguimiento de la seguridad en la Operación. Sistemas especialistas creados con la conjunción de estos factores ponen de manifiesto el estado puntual en el cual se encuentra operando un Sistema Eléctrico de Potencia en un determinado instante de tiempo.

El EMS cuenta con las funciones de Analizador de red, Estimación de Estados, y Analizador de Contingencias. Se pretende poner a conocimiento la implementación de estas diferentes herramientas como apoyo en la eficiencia a la obtención de información relativa a la seguridad del Sistema Eléctrico de Potencia de la ANDE.

PALABRAS CLAVES

Sistema de Gestión Eléctrica, Centros de Operación de Sistemas, SCADA.

INTRODUCCION.

El avance en la implementación de centros de control cada vez más avanzados fue realizado mediante el impulso principalmente en mantener la seguridad en la Operación. Con esto la visión de obtener datos cada vez más precisos en tiempo real, un volumen considerable de información a ser procesada y proyectos de interfaces hombre maquina (IHM) cada vez más complejos con el auxilio de programas computacionales fueron tomando importancia.

Históricamente la necesidad de implementación de centros de control es debida a que la operación del Sistema era dejada a los operadores que tenían gran conocimiento de la red Eléctrica la cual estaban operando. En situaciones más críticas estos eran sobrecargados de información dificultando su acción. La operación fue volviéndose cada vez más difícil donde las redes ofrecían gran complejidad, además de la falta de inversiones en la generación y transmisión la cual llevó a operar los elementos del sistema eléctrico a niveles próximos de sus límites.

Con todos estos factores y con los grandes cortes de suministros causados por contingencias en Sistemas Eléctricos de gran porte se dio comienzo al desenvolvimiento de sistemas SCADA y de los sistemas de Gestión Eléctrica.

EMS.

El EMS, o Sistema de Gestión Eléctrica que el Despacho de Carga de la ANDE se encuentra implementando es una herramienta la cual se nutre de los datos telemididos suministrados por el

sistema SCADA utilizado para la operación del Sistema. Las UTR ubicadas en los locales que componen el Sistema Interconectado de la ANDE brindan detalles de lo que sucede en cada uno de los puntos de colección de datos, de acuerdo a lo ejemplificado en la Figura 1.

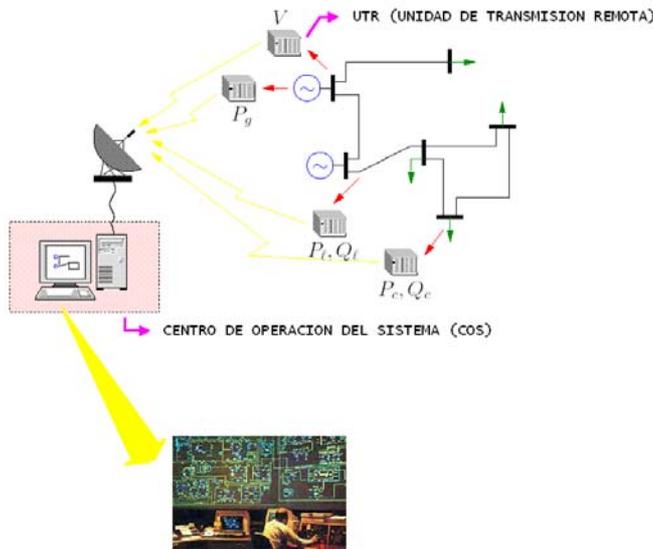


Fig.1. Representación esquemática de la obtención y presentación de datos vía SCADA.

De esta manera modelos en tiempo real confiables y precisos de un sistema de potencia pueden ser obtenidos mediante el procesamiento de los datos proveídos por el SCADA con la utilización de las herramientas del EMS.

Analizador Topológico.

A partir del estado en el cual se encuentran los diferentes elementos de corte de la red y con los datos obtenidos de la configuración almacenada en la base de datos, como mostrado en la Figura 2, el analizador Topológico realiza un sumario de la configuración de la red, resumiendo las diferentes islas y los elementos que la componen.

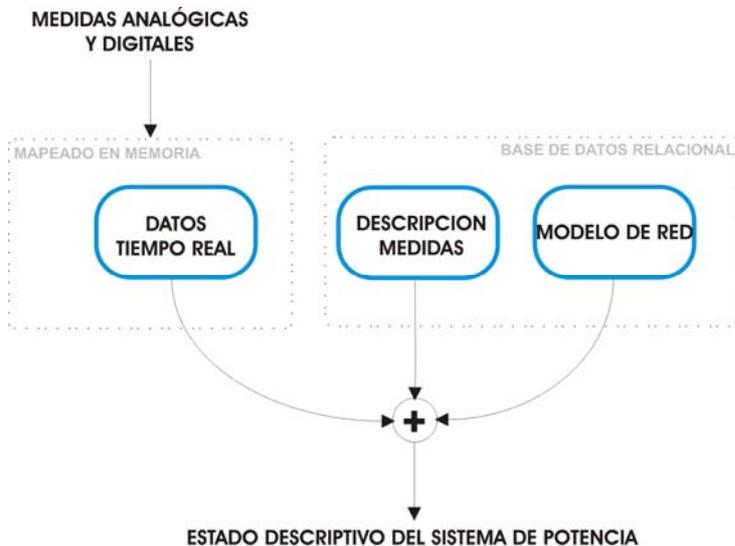


Figura. 2. Diagrama de Flujo simplificado de los procesos inherentes a la ejecución de aplicativos EMS

Con esto obtenemos un listado completo de:

- Numero de islas
- Buses
- Áreas de Intercambio
- Subestaciones
- Secciones de bus

- Elementos de corte
- Líneas de Transmisión
- Transformadores
- Componentes Reactivos del Sistema

Es observado entonces de manera simplificada, con el uso de esta función, el estado en el cual se encuentra operando un Sistema de Potencia, realizando una descripción eléctrica de las islas que la componen. Además de esto, es posible obtener información del estado en el cual se encuentran los diferentes componentes a través de la información que describe el estado energizado o no de los mismos.

Los resultados obtenidos del analizador topológico son utilizados por las subsiguientes herramientas que componen el EMS.

Estimador de Estados

El Estimador de Estados es un componente fundamental del EMS. Una de las principales razones de la utilización del Estimador de Estados en los COS es debido a la posibilidad de presentar información fidedigna al operador de forma a mantener la seguridad operativa de la Red.

Los datos provenientes del SCADA que son procesados por el Estimador de Estados son:

- MODULOS DE TENSION (V).
- FLUJOS DE POTENCIA ACTIVA y REACTIVA (MW, MVAR).
- CORRIENTES (A).
- POSICIONES DE TAP DE TRANSFORMADORES.

Con base en las medidas efectuadas es posible obtener una estimación de las tensiones en los buses de la red eléctrica, lo cual permite obtener el estado en régimen permanente del sistema.

El principal objetivo del Estimador de Estados es de obtener el mejor resultado que satisfaga las condiciones en la cual se encuentra el sistema que es descrito a través de las mediciones tomadas por el SCADA, tomando en consideración minimizar los errores durante el procedimiento. De esta forma también es posible la obtención de valores que no son monitoreados por sistemas de Adquisición de Datos los cuales pueden ser estimados representando valores de gran utilidad para el mantenimiento del margen de seguridad del sistema.

Para la obtención de resultados que sean realmente confiables es preciso tener en cuenta que todo sistema de medición conlleva a la introducción de errores los cuales pueden comprometer los resultados obtenidos. Entonces, como principales fuentes de inserción de errores podemos citar equipos descalibrados, retardos de tiempo, procesos de conversión analógica/digital, etc.

Fueron entonces caracterizadas cada una de las medidas utilizadas por el Estimador de Estados con diferentes niveles de errores, bajo el criterio de que aquellas medidas que presentasen valores mas precisos obtengan un menor grado de error de aquellas que notaban un mayor grado de desvío en relación a la medición real.

Bajo esta situación consideramos los siguientes niveles de errores para las medidas:

- 100 % Para puntos los cuales no cuentan con sistema de medición
- 50-70 % Para puntos que denotaban errores de medición.
- 10 -30% Para puntos que denotan valores coherentes.

De esta manera el conjunto de medidas del SCADA queda relacionado al estado de las variables del sistema y los errores en la captación de las mismas a través de [1]:

$$\underline{z} = h(\underline{x}) + \underline{r} \quad (1)$$

Donde:

\underline{Z} : vector de las cantidades medidas.

$h(\underline{\gamma})$: vector con los verdaderos valores de las cantidades medidas que son funciones no lineares de los estados.

\underline{r} : vector que relaciona los errores modelados en cada una de las medidas.

El Estimador de Estados entonces calcula los Mínimos Cuadrados Ponderados de $\underline{\chi}$. Este algoritmo de estimación calcula valores para lo estados representados por $\underline{\chi}$ de tal manera a minimizar la suma de los cuadrados ponderados de los residuos de las medidas obtenidas.

Analizador de Contingencias.

En cualquier sistema de potencia el analizador de Contingencias es una herramienta crítica para el análisis de potenciales problemas que puedan llegar a ocurrir. El analizador de contingencias modela salidas de elementos del sistema eléctrico bajo la premisa de realizar el monitoreo del Sistema valiéndose de la filosofía de “que ocurriría si”.

Existen dos niveles de análisis de contingencias, el de contingencias simples y el de contingencias complejas.

Contingencias Simples (N-1): Modela la salida de un elemento del Sistema de Potencia para poder simular el comportamiento de la Red ante esta falta, pudiendo ser estos Líneas de Transmisión, Transformadores y Generadores.

Contingencias Complejas (N-m): Modela el comportamiento de la Red ante la ausencia de varios componentes del Sistema de Potencia.

Resultados Obtenidos.

Los resultados que son obtenidos de las diversas funciones que componen el EMS pueden ser observados a través de las IHM de los puestos de operación. Dichos resultados tanto del analizador topológico, como los resultados del Estimador de Estados son visualizados en tiempo real a través de sinópticos preparados en las IHM de los puestos de operador.

Una mejor visualización del estado en el cual se encuentra el Sistema es entonces apreciada de esta manera. Se observa en la Figura 3 los elementos del Sistema que se encuentran energizados además de los valores en tiempo real de las mediciones realizadas en el local (valores en blanco) siendo contrastados con las mediciones que son resultados del Estimador de Estados (valores en rojo).

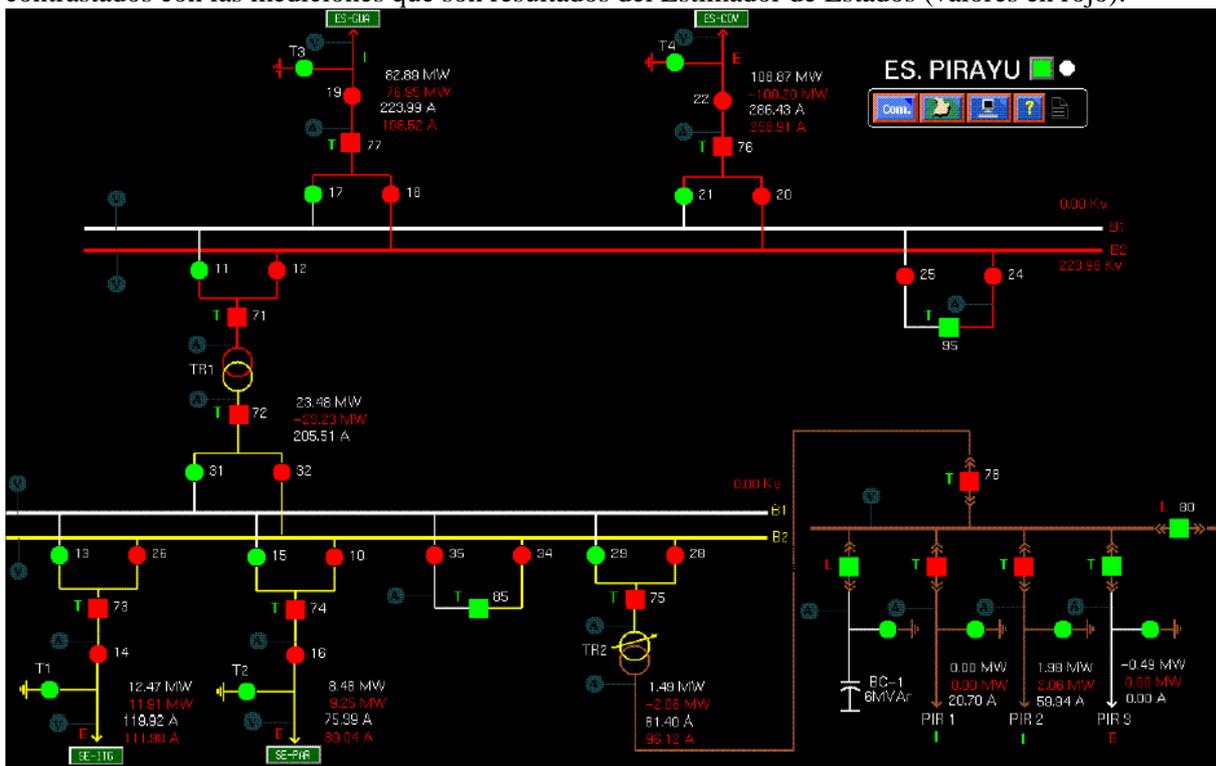


Figura 3. Visualización de Resultados Topológicos y de Estimación de Estados.

Ya los resultados del Análisis de Contingencias, como puede apreciarse en la Figura 4 son observados en archivos planos en donde son resumidos los peores casos de acuerdo a criterios previamente configurados.

| Rank | Outage | % overload | perfIndex | Worst overload |
|------|------------------------|------------|-----------|------------------------|
| 1 | LT-220kv_GUA-LAM1_a1 | 112.3555 | 12.1409 | LT-066kv_SLO-TBO1_a1 |
| 2 | MET_SE-TBO066TR-02_ALT | 105.7398 | 10.8541 | MET_SE-TBO066TR-01_ALT |
| 3 | MET_SE-TBO066TR-01_ALT | 105.7398 | 10.8541 | MET_SE-TBO066TR-02_ALT |
| 4 | MET_ES-PBO220TR-02_BAJ | 105.6421 | 11.4011 | MET_ES-PBO220TR-01_BAJ |
| 5 | MET_ES-PBO220TR-01_BAJ | 105.6421 | 11.5018 | MET_ES-PBO220TR-02_BAJ |
| 6 | MET_SE-CAE066TR-02_ALT | 105.5550 | 10.8520 | MET_SE-CAE066TR-01_ALT |
| 7 | MET_SE-CAE066TR-01_ALT | 105.5550 | 10.8520 | MET_SE-CAE066TR-02_ALT |
| 8 | MET_ES-GUA066TR-04_ALT | 100.7118 | 10.8010 | MET_ES-GUA066TR-02_ALT |
| 9 | MET_ES-GUA066TR-02_ALT | 100.7118 | 10.8010 | MET_ES-GUA066TR-04_ALT |
| 10 | MET_ES-LAM220TR-02_BAJ | 88.6338 | 11.0832 | MET_ES-LAM220TR-01_BAJ |
| 11 | MET_ES-LAM220TR-01_BAJ | 88.6338 | 11.1191 | MET_ES-LAM220TR-02_BAJ |

Figura 4. Visualización de Resultados Análisis de Contingencias.

Conclusiones.

La utilización de estas herramientas como auxilio al Despacho de Carga de la ANDE nos permite tener en claro el estado en cual se encuentra operando el Sistema de Potencia.

Herramientas como el analizador topológico facilitan la observación del estado de la red, obtención de resúmenes como auxilio a la hora de realizar estudios de la configuración de la misma valiéndose además de herramientas visuales las cuales permiten identificar los elementos que se encuentran energizados dentro de la red. El Estimador de Estados que nos posibilita obtener resultados del estado del Sistema de Medición, además de poder contar con datos los cuales brindan confiabilidad a la toma de decisiones por parte de los operadores, y como resultado final del funcionamiento de estas herramientas citadas, el analizador de contingencias, el cual nos permite observar escenarios posibles dentro de una configuración de forma a poder establecer estrategias para asegurar una Operación sin riesgo a interrupciones.

Todo esto nada mas resalta la importancia de la utilización de herramientas cada vez más sofisticadas de forma a poder transformar los diversos datos recibidos en los cada vez más modernos COS en información resumida y útil utilizable para el resultado optimo en la aplicación de normas, procedimientos y maniobras en la red Eléctrica de la ANDE.

BIBLIOGRAFIA.

[1] Supervisão em Tempo Real da Segurança Operativa de Sistemas Elétricos. (Notas de Aula-TES03. Instituto de Sistemas Elétricos e Energia- Universidade Federal de Itajubá, Brasil-2004).