



SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA

GOP 06
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y TOMA DE DECISIONES EN SISTEMAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA, BASADOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y MODELOS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

Luis Everley Llano Zuleta

William Pabón Duarte

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. ¹

RESUMEN

La evaluación del desempeño de un Sistema de Transmisión de Energía y la toma de decisiones en su gestión, reúne importantes características en el marco del conocimiento, “know how” de la empresa, y las herramientas informáticas y de equipos que posee la misma. En este aspecto, ISA desarrolló en el año 2000 un sistema de información para la gestión operativa de la red, que permitiera administrar el conocimiento derivado de la información de operación y posteriormente un modelo de indicadores para la evaluación del desempeño de la red con base es este sistema de información. Ante el incremento notable de datos y la necesidad de análisis más oportunos orientados hacia la toma de decisiones, en el año 2006 ISA implementó el portal de la operación, con herramientas desde el enfoque de Inteligencia de Negocios: *Data Warehousing*, OLAP y Gestión Documental, entre otros. Este artículo hace un resumen de los elementos considerados en el desarrollo del Sistema de Información y el Portal de Transporte de Energía, indicando los beneficios obtenidos en la gestión operativa de la red.

PALABRAS CLAVES

Análisis de Perturbaciones, Estadísticas de Operación, Sistemas de Información, Reportes Analíticos, Evaluación del Mantenimiento, Inteligencia de Negocios (BI), Tablero de Indicadores

1.0 - INTRODUCCIÓN – LA INFORMACIÓN EN EL NEGOCIO DE TRANSPORTE DE ENERGÍA

El Negocio de Transporte de Energía, como muchos otros, se caracteriza por la cantidad de información que genera día a día, ya sea por perturbaciones en la red, trabajos de mantenimiento, demanda de energía, pendientes de operación, entre otros. Esta información debe ser almacenada de forma adecuada (almacenamiento oportuno, confiable, de fácil acceso y administración) para ser utilizada posteriormente en estudios y estadísticas, como archivos históricos del comportamiento de la red.

En la medida que esta información sea sistemáticamente almacenada, confiable, oportuna, de fácil acceso y administración, puede decirse que están disponibles los archivos históricos del comportamiento operativo del sistema, esto es, los registros estadísticos de operación, los cuales podrán ser utilizados por los analistas en la evaluación y proyección de la operación y el mantenimiento así como en estudios de planeación y otros.

¹ ISA – Calle 12 Sur 18 – 168, Medellín, Colombia. Teléfono: (57) – 4 3157992

Para dar solución a estas necesidades, ISA desarrolló, inicialmente un sistema para el registro de la información operativa, denominado SIGO – Sistema de Información para la Gestión Operativa². Posteriormente se desarrollaron Modelos de Inteligencia de Negocios, que partiendo de la información operativa registrada en SIGO, permiten al Analista realizar análisis más complejos y oportunos, para mejorar la toma de decisiones y la planeación de la operación y el mantenimiento.

2.0 - SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN OPERATIVA – SIGO

El Sistema de Información para la Gestión Operativa, SIGO, permite el registro de la información operativa relacionada con Ocurrencias, Análisis de Perturbaciones, Anomalías y Recomendaciones, Pendientes de Operación y Mantenimiento, entre otros (1). Este registro se realiza de una forma sencilla iniciando en un módulo de captura de sucesos, el cual es diligenciado en línea por el personal de los Centros de Control (Figura 01).

FIGURA 01 – SIGO – Módulo para ingreso de Sucesos

A partir de los sucesos ingresados se crean las diferentes ocurrencias, anomalías o pendientes, lo que hace que la herramienta sea totalmente modular (Figura 02). Adicionalmente la herramienta administra el acceso a la información de cada módulo, mediante perfiles en los cuales son matriculados los usuarios.

FIGURA 02 – SIGO – Módulo de Ocurrencias Forzadas y Detalles de Evento

El alcance de la sistematización está en el registro, almacenamiento y consulta de la información necesaria para los análisis de:

- Planeación, ejecución y evaluación del mantenimiento.
- Desempeño operativo de la red y sus componentes.
- Confiabilidad de la red y sus componentes.
- Riesgos de indisponibilidad por anomalías pendientes de solución.
- Operación tiempo real.
- Apoyo en la toma de decisiones sobre operación y mantenimiento.

² Software propiedad de ISA desarrollado en Microsoft ® Visual Basic ®, plataforma Microsoft ® SQL Server por la empresa MVM Ingeniería de Software S.A. (www.mvm.com.co) con base en el diseño conceptual de ISA

El sistema fue desarrollado con conceptos y terminologías que permiten tener una base de datos consistente y uniforme, con aplicación de criterios homogéneos a lo largo de los años. Así mismo, el diseño modular de la herramienta permite adaptarse de manera sencilla y transparente para los usuarios a las modificaciones propias del negocio, como son la entrada y salida de elementos de la red, reconfiguraciones temporales o permanentes de elementos. Así mismo es flexible para adaptarse a los esquemas regulatorios y empresariales de otros países, lo cual ha permitido su implementación con éxito en Empresas de Transporte de Energía en Brasil, Bolivia y Perú así como otras empresas en Colombia.



FIGURA 03 – SIGO – Beneficios obtenidos con la implementación de SIGO

El SIGO ha permitido:

- Tener sistematizada la información operativa relacionada con desconexiones y Análisis de Perturbaciones (incluyendo el desempeño de los sistemas de protección y la secuencia de los eventos). Lo cual además de permitir tener fácil y más confiable acceso a la información histórica, condujo a una importante optimización de los procesos y recursos dedicados a la supervisión de la red y la evaluación post operativa.
- Mayor apoyo en la definición de estrategias y acciones gerenciales en los procesos de operación, mantenimiento y nuevos proyectos, para mejorar la confiabilidad de la red, satisfacer las expectativas de los clientes y cumplir con los niveles de calidad y oportunidad previstos en el servicio de transporte de energía.
- Parte de la evaluación del mantenimiento en función de los índices de calidad del servicio de transporte de energía, tales como: disponibilidad, número y frecuencia de interrupciones, selectividad y necesidad en las salidas de activos, efectividad del recierre y número de fallas por activo.
- Ha facilitado el análisis de prioridades de las actividades de mantenimiento por su impacto en la operación, así mismo la obtención del punto óptimo entre las necesidades de desconexión para el mantenimiento y los riesgos de penalización establecidas por la regulación o los contratos con los clientes por su efecto en los índices de calidad.
- Facilita la implementación de una Bodega de datos (*Data Warehousing*) y una herramienta OLAP (*On Line Analytical Processing*) para la evaluación del desempeño de la red de transporte de energía y la toma de decisiones en la gestión de la misma.

3.0 - MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (*BUSINESS INTELLIGENCE – BI*)

Una solución de Inteligencia de Negocios provee a la organización de un proceso conformado básicamente de 4 componentes: Acceso a los datos, transformación de los datos en información útil, distribución y análisis de la información (2).



FIGURA 04 – BI – Estructura de una solución BI

El acceso a los datos consiste en tomar información de todas las fuentes internas y externas de la empresa e integrarlas en una sola plataforma. Para el caso de ISA se tomó información estructurada de la Base de Datos Operativa (SIGO) y de otras Bases de Datos externas que proveían información complementaria al proceso. También se hizo el inventario de la información no estructurada (Documentos, Guías, Procedimientos) los cuales se encontraban en diferentes medios y plataformas de información.

La transformación de los datos en información útil le da significado a los mismos, hace que los usuarios finales tengan una sola versión de la realidad, y permite visualizar la información de una manera amigable e intuitiva sin importar la complejidad del sistema de donde se extraen. Tener una Base de Datos Histórica adecuada y un amplio conocimiento del negocio, permitió identificar las diferentes temáticas (Modelos Analíticos) que eran de interés para la Organización y la forma en que los datos históricos debían ser transformados para llevarlos a la bodega de datos (*Data Warehousing*). Los modelos analíticos dan respuesta a las preguntas de negocio que los diferentes usuarios del proceso se realizan diariamente.

Distribución, son los diferentes medios por los cuales se puede entregar la información, ya sea vía correo electrónico, impresiones, Internet, etc. Una estrategia de Inteligencia de Negocios abarca todos los niveles y áreas de la compañía. Debe asegurar que el flujo de información dentro y fuera de la misma cumpla con las expectativas de los usuarios, puesto que ahora las empresas no son juzgadas únicamente por los productos y servicios que ofrecen al mercado, sino también por la manera como comparten la información con sus clientes, empleados y accionistas.

Análisis de la información, es el que provee el conocimiento y muestra como se comporta la compañía de acuerdo con sus estrategias y metas, además de indicar las acciones que se deben tomar para lograr los objetivos en el tiempo. Un Modelo de Inteligencia de Negocios, permite liberar recursos de tareas como la adquisición y recopilación de los datos, para dedicarlo al análisis de fondo de la información, permitiendo realizar análisis que anteriormente no era posible ó que requerían grandes esfuerzos (Horas – Hombre). Se obtiene un madurez analítica que permite el paso de actitudes reactivas (¿qué pasó?) a proactivas (¿porqué pasó?) hasta llegar a las estratégicas (¿Qué pasará si?).

4.0 - IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE BI

El paso inicial para la implementación de una solución de Inteligencia de Negocios para ISA, consistió en identificar el tipo de información que la organización maneja, agrupándola por temáticas de interés para los diferentes públicos (Gerentes, empleados, Accionistas, Clientes Internos y Externos, entre otros) De esta forma se agrupó la información propia del negocio en Modelos Conceptuales³, mediante los cuales es posible dar respuesta a cualquiera de las preguntas de negocio que surjan entre el público objetivo.

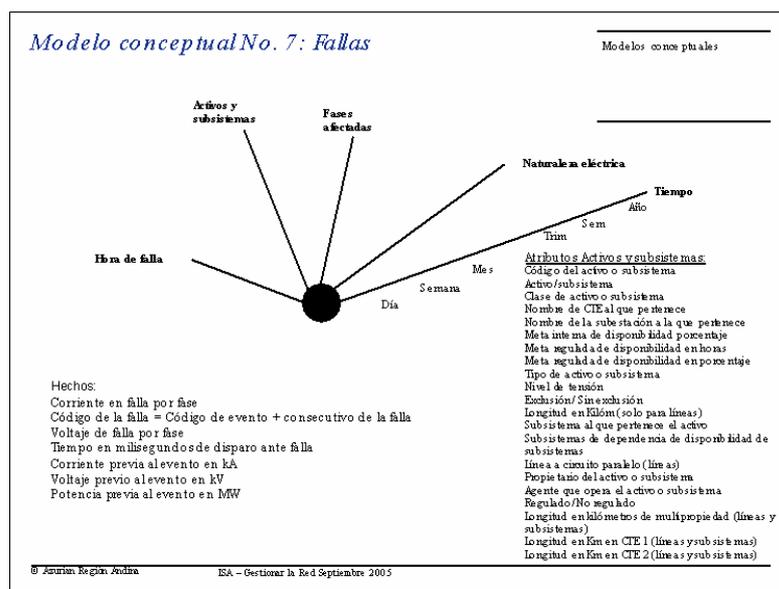


FIGURA 05 – BI – Ejemplo de Modelo Conceptual

³ Trabajo realizado con el apoyo de consultoría externa dada por la empresa Azurian (www.azurian.com.co)

Estos modelos conceptuales manejan el concepto de multidimensionalidad de la información, es decir que un dato (Ratio o Medida), es posible analizarlo desde diferentes características o dimensiones. Así por ejemplo un dato como es la Corriente de Falla en una Perturbación, se puede analizar por diferentes dimensiones como son la Hora de la Falla, Activo o Elemento Fallado, la Fase Afectada, la Naturaleza Eléctrica de la Falla, entre otros, lo cual se puede apreciar de manera más sencilla en un Modelo DOT (Figura 05)

Una vez identificados los conceptos teóricos de BI, se procedió al desarrollo e implementación de la herramienta que los agrupara y que diera solución a la mayoría de los problemas de información que se tenían en la empresa. La herramienta integradora que se implementó fue un Portal de Transporte de Energía en ambiente WEB (Figura 06) que permitiera visualizar la información estructurada (Bases de Datos) y no estructurada (Archivos, correos, planos, entre otros) así como otros servicios de la empresa (Correo, Registro de Actividades, etc.)



FIGURA 06 – BI – Portal de Transporte de Energía

Este portal es el punto único de entrada para la información del negocio. En él los usuarios están asociados a diferentes perfiles, de acuerdo con las necesidades de información que tengan en su cargo (Gerentes, Directores, Analistas, Consulta)

El Portal de Transporte de Energía integrado con la Herramienta OLAP y la Bodega de Datos ⁴ optimizó el tiempo de obtención de indicadores de desempeño, tales como:

- Efectividad y Oportunidad del Recierre.
- Selectividad y Necesidad de Salidas
- Disponibilidad de Activos.
- Índices de Energía No Suministrada.
- Estadísticas de Mantenimientos en Activos.

También permiten el cálculo de los Indicadores Técnicos de CIER, como son:

- Disponibilidad.
- Tiempo de Reparación de Fallas
- Tasa de Fallas.
- Índices de Energía No Suministrada
- Frecuencia Equivalente de Interrupción
- Duración Equivalente de Interrupción
- Tasa de Interrupciones de servicio
- Confiabilidad del Suministro de Energía

Estos indicadores se pueden obtener a través de reportes dinámicos en los cuales el Analista navega, incorporando o retirando características (Dimensiones) hasta obtener los datos deseados. También es posible configurar Tableros de Indicadores que se despliegan de forma automática cuando el usuario acceda el Portal (Figura 07)

La solución de Inteligencia de Negocios en ISA fue desarrollada por un grupo de ingenieros y especialistas interdisciplinarios en las de: Operación, Mantenimiento, Informática y Desarrollo Humano.

⁴ Herramientas implementadas con la solución *My SAP Business Intelligence* de SAP TM.

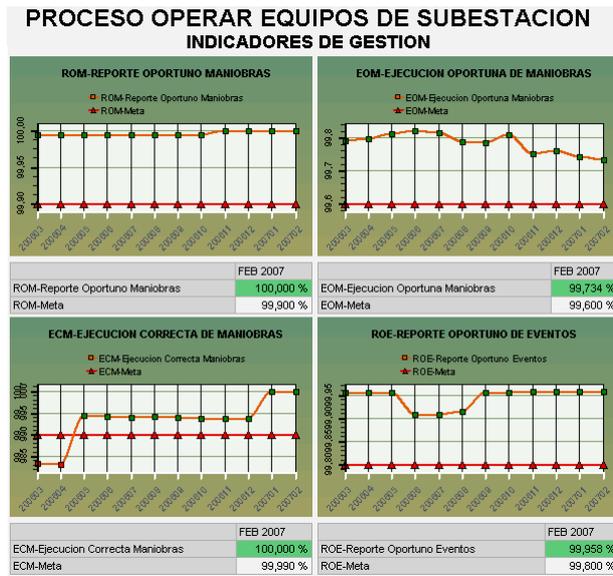


FIGURA 07 – BI – Ejemplo de Tablero de Indicadores

5.0 - CONCLUSIONES

El Sistema de Información para la Gestión Operativa – SIGO, es una herramienta de software que integra los procesos de operación, en tiempo real, análisis post operativo y ocurrencias de mantenimiento, permitiendo llevar el registro histórico de la empresa de forma adecuada para que sirva como insumo para el proceso estadístico de evaluación técnica del negocio tanto en el ámbito regulatorio como de referenciamiento internacional.

El registro adecuado de datos históricos de operación y mantenimiento, como son las maniobras, perturbaciones, análisis de perturbaciones, operación y desempeño de protecciones, anomalías, entre otros, en el SIGO, facilitan la implementación de Modelos de Inteligencia de Negocios que permiten usar estos datos como información histórica para análisis y evaluaciones futuras.

La oportunidad en la obtención y en el análisis de los indicadores del negocio a través de la base de datos histórica (SIGO) y de la Herramienta de Inteligencia de Negocios, permiten realizar una gestión más adecuada sobre los procesos de Operación y Mantenimiento, debido a que facilitan la realización de análisis más complejos, los cuales anteriormente requerían mayor dedicación de tiempo por parte de los Analistas. En ISA obtener todos los indicadores del servicio relativos a la operación es una actividad tan rápida como dar clic y navegar por los reportes.

6.0 - TRABAJOS FUTUROS

Luego de la implementación del Modelo de Inteligencia de Negocios para el Proceso de operación, ISA adelanta la implementación del Modelo para el Proceso de Mantenimiento, el cual será integrado vía portales en un solo concepto de Negocio de Operación y Mantenimiento.

Referente al Análisis de Perturbaciones y la información de diagnóstico y secuencia de eventos que se registra en SIGO, ISA adelanta una investigación conjuntamente con la Universidad Nacional de Colombia y patrocinada también por COLCIENCIAS, para el diagnóstico automático de perturbaciones utilizando técnicas de inteligencia artificial, tanto con información SCADA como con información de los registros de osciloperturbografía de voltajes y corrientes. Se espera que esta solución se incorpore de forma apropiada con el SIGO y los demás componentes de Inteligencia de Negocios considerados.

7.0 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) [ISA, 2000] Guía Metodológica para el Uso de la Etapa 1 del SIGO. Medellín, 2000.

(2) [LLombart, 2003] Llombart Alonso; BI: inteligencia aplicada al negocio, CMS, España, 2003.

8.0 - DATOS BIOGRÁFICOS

Luis Everley Llano Zuleta



Nacido en Medellín, Colombia en 1973.

Graduado en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia (1997), con Diploma en Ingeniería de Mantenimiento en Sistemas de Potencia de la Universidad de Antioquia (2004)

Empresa: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P desde 1997.

Ingeniero de Operación del Centro Transporte de Energía Noroccidente.

William Pabón Duarte



Nacido en Bucaramanga, Colombia en 1974.

Graduado en Ingeniería Electrónica en la Universidad del Valle (2006), con Diploma en Sistemas de Control de la Universidad Nacional de Colombia (2002)

Empresa: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P desde 1995.

Analista de Operación del Centro de Supervisión y Maniobras.
