
DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN OPERATIVA PARA PLANTAS GENERADORAS HIDROELÉCTRICAS QUE OFERTAN EN EL MERCADO MAYORISTA DE GUATEMALA

Jorge Luis Quemé Pac

Mtro. en Tecnologías de la Información
y la Comunicación
jlqueme@gmail.com

Everest Darwin Medinilla Rodríguez

Asesor
Mtro. en Administración de Negocios
emedin@gmail.com

Resumen

En Guatemala existen plantas generadoras hidroeléctricas que venden su energía y potencia en el Mercado Mayorista de Electricidad. En dichas plantas generadoras se produce diariamente gran cantidad de información, proveniente de las lecturas manuales de los parámetros de operación e información de los eventos operativos ocurridos.

En el presente artículo se aborda el problema del registro de la información operativa que es obtenida manualmente en las plantas generadoras hidroeléctricas, y se propone el diseño de un sistema de información operativa que facilite el ingreso, consulta y análisis de dicha información.

Los resultados del estudio son: el diseño de un modelo de dato relacional y analítico, el diagrama de clases, de secuencia y de componentes y la arquitectura de red propuesta para la implementación del sistema.

Abstract

In Guatemala there are hydroelectric power plants that sell energy and power in the Mercado Mayorista de Electricidad. Such power plants produce a large amount of information daily from manual readings of operating parameters and information of operational events that occur making it difficult to analyze information.

In this article, we discuss the problem of manual registration of information in hydroelectric power plants and we propose the design of an operational information system that facilitates the input, query and analysis of information.

The results of the study were the design of a model of relational and analytical data, the class diagram, sequence and component diagrams and the proposal of a network architecture for system implementation.

Palabras clave

Hidroeléctrica, indicador, inteligencia de negocios, data warehouse, SCADA.

Keywords

Hydroelectric, indicator, business intelligence, data warehouse, SCADA.

Introducción

La información operativa que se adquiere manualmente en una planta generadora hidroeléctrica, constituye un recurso importante para el control de los procesos que se llevan a cabo en la misma. Por tal razón, se debe contar con un sistema de información adecuado para su registro, consulta y análisis.

La primera fase del estudio es la especificación de requerimientos, cuyo resultado es la modelación de casos de uso y clasificación de la información operativa. Posteriormente, se elabora el diseño general del sistema de información y finalmente se realiza la discusión de los resultados, de acuerdo a los objetivos de acceso a la información, análisis de datos históricos y cálculo de indicadores.

Desarrollo del estudio

En el pasado ya se han realizado esfuerzos para mejorar el registro de información que se genera en sistemas eléctricos de potencia (Ruiz, Cortéz y Chávez, 2007). Asimismo, se han propuesto soluciones móviles para realizar lecturas manuales de medidores eléctricos y registro de esta información en un servidor central (Saravia, Ruíz y Calmet, 2013).

En las plantas generadoras hidroeléctricas se recolecta información de tipo operativo durante las 24 horas del día, todos los días del año. Esta información puede ser adquirida por medio de la lectura manual de los parámetros operativos o bien automáticamente por medio de un sistema de control y adquisición de datos conocido como SCADA (Abdelay y Om, 2011).

También existe información operativa de los eventos que ocurren en la planta y que determinan la disponibilidad de las unidades, tales como mantenimientos y salidas forzadas, la cual se registra en un libro de novedades o bitácora.

La información que se ingresa en bitácoras de eventos y hojas de control manual de parámetros operativos, no puede ser consultada y analizada de forma adecuada, ya que no se puede clasificar y ordenar.

Derivado de lo anterior se realiza el diseño de un sistema informático para el ingreso, consulta y análisis de la información operativa que se genera en una planta hidroeléctrica, con énfasis en la homologación de la clasificación de la información e indicadores, de acuerdo a las normas del Administrador del Mercado Mayorista de Electricidad.

La metodología para realizar el diseño consiste en la especificación de los requerimientos de ingreso, consulta y análisis de información que se tiene en las salas de mando de plantas hidroeléctricas, tomando como base a las 4 plantas generadoras más grandes del Instituto Nacional de Electrificación (Chixoy, Aguacapa, Jurún Marinalá y Los Esclavos).

Resultados obtenidos

Durante la especificación de requerimientos se recaba información de los procedimientos y actividades operativas realizadas en las plantas. También se realiza el análisis de los diferentes parámetros operativos que se capturan horaria y diariamente por unidad generadora y otros equipos en las salas de mando.

Se constata que aunque en algunas de las plantas se cuenta con un sistema SCADA, aún se realizan las rondas de lectura manual de datos por parte de los operadores. Esto es una muestra de que la intervención humana no puede ser eliminada del todo en la automatización de procesos industriales (Pretlove, Skourop, 2007).

Debido a que muchos de los cálculos de indicadores de desempeño de la planta y unidades generadoras se basan en los registros de eventos de operación en los libros de bitácora, se considera necesario estandarizar el registro de estos eventos. Asimismo, se definen ocho indicadores principales cuyo cálculo realiza el sistema de información.

Con base en la especificación de requerimientos se construyen los casos de uso del sistema de información operativa y se realiza el diseño del modelo de datos, del cual se detalla una parte en la figura 1.

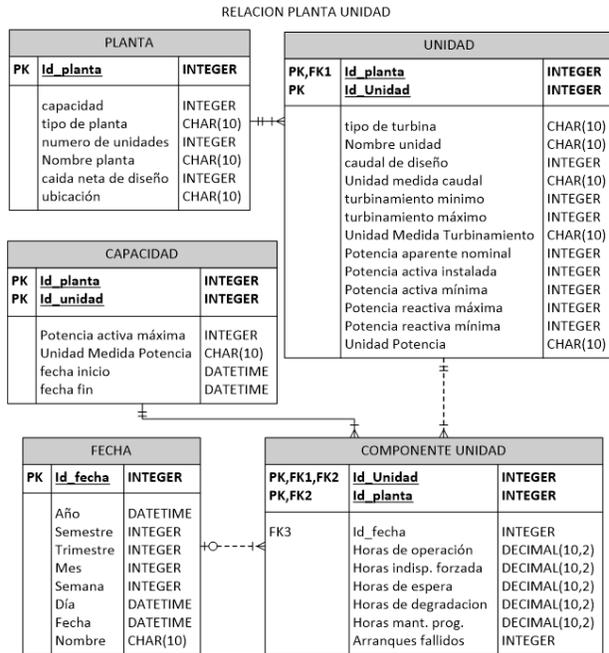


Figura 1. Modelo de datos planta-unidad del sistema de información operativa.

También se realiza el diseño del modelo de datos dinámico para la implementación de un Data Warehouse. El modelado de objetos se realiza tomando en cuenta que el sistema de información contempla la realización de actividades de ingreso, consulta y análisis de la información, como puede verse en la figura 2.

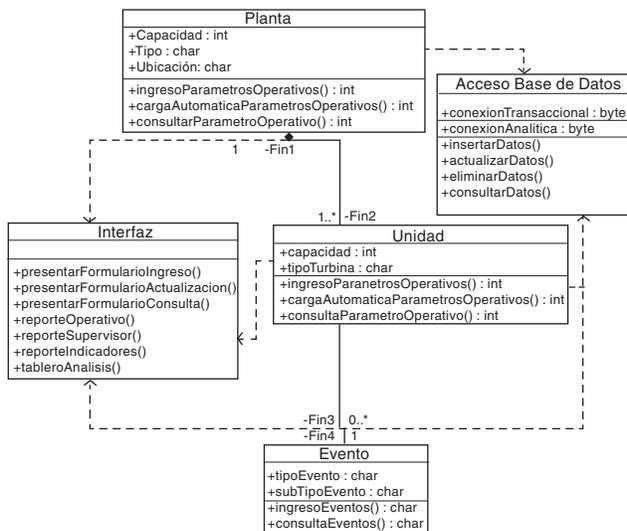


Figura 2. Diagrama de clases del sistema de información operativa.

La arquitectura de red del sistema se presenta en la figura 3. Dicha arquitectura considera que en las plantas generadoras hidroeléctricas ya existe una red Ethernet local. Se propone que el personal de operación que realiza las rondas de toma de datos, utilice un dispositivo móvil, el cual accede a la red por medio de un módem inalámbrico.

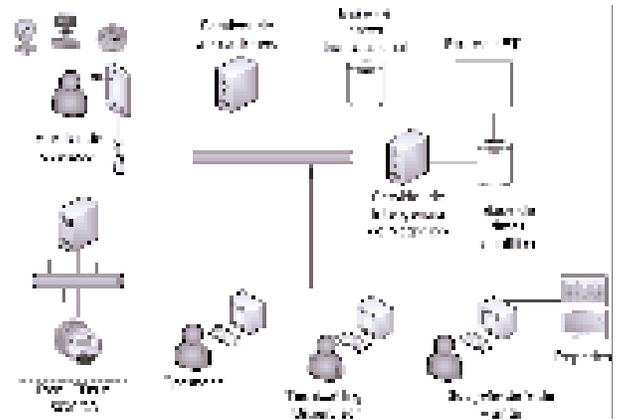


Figura 3. Diagrama de arquitectura de red.

También se propone el diseño de reportes gerenciales para el análisis de la información, basado en los indicadores de desempeño que se definen, como se visualiza en la figura 4.

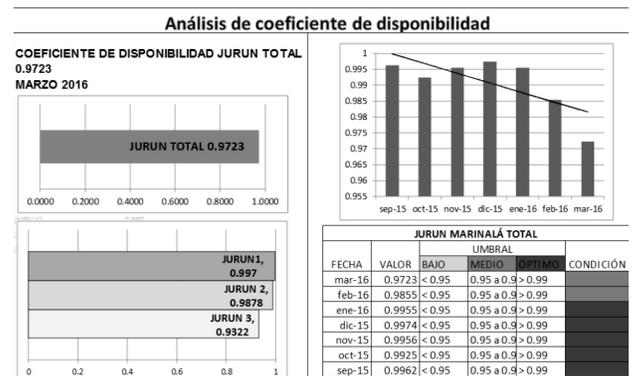


Figura 4. Diseño de reporte gerencial de indicadores

Discusión de resultados

La arquitectura del sistema que se propone, considera contar con una herramienta de ingreso, consulta y análisis, mediante un servidor Web. De esta forma los usuarios acceden al sistema por medio del buscador de internet y la dirección URL definida, realizando un proceso de autenticación.

El alcance del diseño del sistema en cuanto al análisis de la información, toma en cuenta la generación de reportes diarios de supervisión que permiten conocer el estado de la planta y de las unidades generadoras.

Se realiza el diseño de un reporte de generación diaria de la planta, un reporte de generación horaria y un reporte diario de eventos operativos.

Conclusiones

1. Se realiza el diseño de una herramienta de ingreso, consulta y análisis de los parámetros operativos medidos manualmente en una planta hidroeléctrica.
2. Se normaliza y ordena la información operativa que se genera en una planta hidroeléctrica para su debida consulta y análisis.
3. El diseño del sistema de información operativa considera la utilización de los datos históricos de eventos para el cálculo de los indicadores del Mercado Mayorista y otros indicadores internos.

Recomendaciones

1. En una futura investigación se puede expandir el diseño del sistema de información, a otro tipo de plantas generadoras que utilizan energía renovable.
2. La institución a la que pertenecen las plantas generadoras hidroeléctricas que se toman como modelo, puede llevar a cabo la construcción del mismo y su implementación, aprovechando la infraestructura existente.
3. Es posible que exista la necesidad de relacionar información de los diferentes sistemas de

información de la planta, por lo que se puede diseñar e implementar una base de datos analítica que integre información de todos estos sistemas.

Referencias bibliográficas

- Abdelay, S y Om, M. (2011) Electric DIstribution Systems. Wiley –IEEE press. Recuperado de <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5733135&queryText=SCADA%20systems&refinements=4291944823>.
- Pretlove, J. Skourup, C. (2,007). El factor humano en el proceso. Revista ABB Review, 1-2007. Recuperado de https://library.e.abb.com/public/a76f155875c71d82c125728b00482701/Revista_1_07_SPA72dpi.pdf.
- Ruiz, L. Cortés, D. Chávez, F. (2007). Sistema de Información de los equipos instalados en un sistema eléctrico típico de potencia: SGBD y su aplicación en la industria petrolera. Boletín IIE, enero-marzo 2007. Recuperado de <http://www.iie.org.mx/boletin012007/apli.pdf>.
- Saravia, E. Ruiz, M & Calmet, R. (2,013). Diseño de un sistema móvil para la lectura de medidores mediante tecnología bluetooth. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Mayor de San Marcos, Perú. 16 (1). 134-143. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629469016>.

Información del autor

Ingeniero Electricista, Jorge Luis Quemé Pac, graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 1999.

Maestro en Artes en Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2016.