

# CONGRESO INTERNACIONAL DE DISTRIBUCION ELECTRICA

## NUEVAS TECNOLOGIAS PARA APLICACIONES GIS - DMS EN DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELECTRICA.

Alberto Vargas ASINELSA SA  
ARGENTINA  
info@asinelsa.com.ar

### RESUMEN

En ambientes desregulados la información y la tecnología son las claves para lograr el éxito del negocio. En empresas de Distribución dado la naturaleza dispersa de los activos y de los clientes resulta imprescindible poner a trabajar la funcionalidad GIS – DMS al servicio del negocio. Si bien la implementación de sistemas como el citado tiene su historia, también es cierto que quienes lo han realizado se han encontrado con una gran cantidad de inconvenientes que han retrasado el proyecto o no se ha logrado ni medianamente sus expectativas o directamente han abandonado el mismo. Las causas generalmente si bien son diversas se pueden citar principalmente las siguientes: falta de un proyecto realista y coherente de mediano y largo plazo, costosa y compleja construcción y mantenimiento del modelo de datos, recursos humanos insuficientes o insuficientemente capacitados y en general subestimación del problema por parte del nivel gerencial. Generalmente la conducción de la Distribuidora sea cual sea la causa terminará con una actitud indiferente o echándole la culpa al software. En este sentido los desarrolladores de software se esfuerzan cada vez mas en lograr productos mas robustos que tiendan a resolver gran parte de los problemas que históricamente podrían haberse resuelto con procedimientos adecuados. La evolución de los estándares tecnológicos permite hoy día incorporar en las soluciones GIS - DMS funcionalidades tales como: Uso de los sistemas a través de la Web, manejo nativo del versionamiento, utilización de modelos eléctricos

estandarizados, manejo ágil de los datos espaciales, extensión de la funcionalidad GIS a dispositivos portátiles y captura de los datos en tiempo real. Si a estas características se le suman: aplicaciones GIS – DMS que no requieren costosas licencias de software por puesto de trabajo, escalabilidad de la potencia de procesamiento, independencia del hardware - software, independencia del motor de BD, arquitectura informática de tres capas y muy reducidos costos de hardware del lado cliente, se logrará un sistema de muy bajo costo de implementación y durabilidad como arquitectura básica. Hoy día la tecnología para la implementación de sistemas GIS – DMS con las características descritas se encuentra disponible sin tener que recurrir a costosos productos de los países del hemisferio norte que además no incluyen soluciones como las que requiere el control de la calidad de servicio a nivel latinoamericano. Este trabajo presenta las características tecnológicas nativas que debería exigir una Distribuidora para su sistema GIS – DMS para asegurar el éxito de su implementación y no morir en el intento. Actualmente Asinelsa SA en el desarrollo de su nuevo sistema Sidac Web, que comprende un conjunto de aplicaciones GIS – DMS se ha preocupado mucho más en la tecnología básica y modelos de datos a emplear adoptando estándares aceptados internacionalmente y montándolos sobre plataformas de desarrollo muy modernas y conocidas como es Java y toda una serie de productos denominados Open Source o Free Royalty.

# CONGRESO INTERNACIONAL DE DISTRIBUCION ELECTRICA

## NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA APLICACIONES AM/FM GIS - DMS EN DISTRIBUIDORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Alberto Vargas ASINELSA SA  
ARGENTINA  
info@asinelsa.com.ar

**Palabras Clave:** GIS – DMS, Modelo Eléctrico, Versionamiento, Internet, Aplicaciones.

### 1. INTRODUCCION

La experiencia en la implementación de los sistemas GIS – DMS en empresas Distribuidoras generalmente no ha tenido el éxito que inicialmente se esperaba. El mantenimiento actualizado de los datos de redes y clientes, la inadecuada modelación de los datos, la integración con otros sistemas de la Distribuidora, la difusión de los datos GIS y de TR (tiempo real), los costos de expansión del soft y otros aspectos son algunos de los factores que han sido subestimados cuando se decidió instrumentar uno de estos sistemas. En este sentido esta propuesta intenta evolucionar en la implementación de los sistemas GIS – DMS, de tal manera que se logre mejorar los aspectos mencionados y también reducir los costos de implementación y mantenimiento de datos. Estos objetivos se pueden lograr incorporando software que utilice nuevas tecnologías básicas. Hoy día esto es una posibilidad cierta, que naturalmente contribuirá significativamente, no solucionará todo el problema.

#### Sistemas IT y Distribuidoras

En la actualidad aun las pequeñas Distribuidoras se encuentran bajo constante presión para mejorar su gestión como única forma de hacer frente a los requerimientos actuales de los clientes y de las agencias reguladoras. Mejora en la calidad de servicio, tarifas eléctricas cada vez mas bajas, aumento de competitividad, nuevas tecnologías, incertidumbres regulatorias, etc., son algunas de esas presiones. Para hacer frente a estos requerimientos es necesario: Incrementar la productividad, reducir los costos, mejorar la atención de los clientes y mejorar la respuesta a las oportunidades que ofrece el mercado. Para alcanzar esos objetivos las Distribuidoras deben dirigir sus inversiones sobre los sistemas IT (Information Technology) relativos a la eficiencia operativa mejorando la atención de los clientes en áreas como: SCADA, manejo de las redes, atención del cliente, ventas y mercadeo.

Una buena solución tecnológica GIS puede ayudar a transformar las soluciones IT en un simple, coherente y consistente sistema de manejo de información sobre la base de un modelo: espacial, versionado y eléctrico de sus activos en redes. Las ganancias pueden incrementarse significativamente.

#### Modelo de datos eléctrico y mantenimiento

Implementar un modelo de datos eléctrico que cubra todos los requerimientos actuales y futuros de las aplicaciones y del intercambio de datos con otros sistemas es una tarea muy compleja que solo pueden realizar expertos en ingeniería eléctrica. De otro modo con seguridad se instrumentará un modelo con muchas limitaciones que no preverá las necesidades de aplicaciones futuras y la comunicación con los sistemas denominados ERP (Enterprise Resource Planning). Es bastante común que las Distribuidoras que encaran desarrollos de modelos por su cuenta no cuentan con asesoramiento especializado y normalmente fracasan por las limitaciones del modelo, por los altos costos de mantenimiento de los datos y por la lentitud en la actualización. Igualmente a la hora de transferir los datos a aplicaciones específicas de terceros se deben instrumentar complejas interfaces de alto costo de desarrollo, mantenimiento y de baja performance como consecuencia de las traducciones algorítmicas entre modelos, de otro modo se verá obligado a mantener mas de una BD de las redes. De ahí la necesidad de adoptar un modelo de datos único de la red que asegure su fácil mantenimiento y que se realice por una única entrada.

Para el caso de las redes de AT y MT existe un modelo con muchos antecedentes que fue adoptado en empresas de los países desarrollados y que posteriormente fue propuesto a la IEC (Comisión Internacional de Electrotecnia) para adoptarlo como un estándar. Se trata del CIM (Common Information Model) del EPRI® (Electric Power Research Institute). Sin embargo también se destaca que estos modelos de los países del hemisferio norte no contemplan en forma satisfactoria la modelación de las redes de BT latinoamericanas, dado que en dichos casos es muy simplificada y prácticamente considera a la red de BT como unas pocas acometidas asociadas con cada subestación MT/BT.

#### Dificultades y costos para implementar un GIS - DMS

Quienes han incursionado en la implementación de estos sistemas conocen de los sinsabores y los costos ocultos. Quienes no los conocen se imaginan cosas que luego les provocan frustraciones. Lo cierto es que el camino es irreversible, se necesita en la Distribuidora implementar un GIS – DMS y de eso no hay dudas. Los costos de implementación de estos sistemas son muy significativos y las alternativas son muy variadas con muy variados costos. Por ello la Distribuidora no debe equivocarse pues no solo no tendrá su GIS y aplicaciones sino que habrá perdido tiempo y dinero. En el caso latinoamericano empiezan a existir soluciones viables de bajo costo con tecnología de punta sin necesidad de recurrir a costosas soluciones como

son las conocidas marcas Smallworld®, ESRI®, MapInfo®, Intergraph®. Sin dudar de sus bondades, no hay que olvidarse de su costo de implementación total y el tiempo necesario que puede resultar en varias veces más. Una desventaja adicional de estos sistemas es la falta de aplicaciones y experiencia que permita contemplar las normas latinoamericanas referidas a calidad de servicio. Existen otras soluciones de origen latinoamericano que si bien contemplan el tema de la calidad de servicio se basan en la tecnología AutoCad - MAP®, de alto costo de implementación por puesto de trabajo y además no disponen de la ingeniería y la tecnología necesaria para incorporar herramientas basadas en cálculos eléctricos, y este no es un tema menor.

### GIS e Internet

Actualmente la tecnología GIS incorpora a los sistemas portátiles de teléfonos móviles de última generación y a las agendas electrónicas personales con los que se está desarrollando la tecnología necesaria para llevar la información del GIS al punto de trabajo, en el campo o en instalaciones aisladas, propiciando una captura en tiempo real de los datos, por ejemplo, de una pieza de una red de abastecimiento de agua, de un semáforo, un transformador eléctrico, o cualquier pieza que deba ser vigilada en su

estado de servicio. Si bien existen productos con estas características, los que aseguran su vigencia en el tiempo a bajo costo son los basados en forma nativa en Java.

### 2. REQUERIMIENTOS ACTUALES

Dado la necesidad de: Reducir los costos de implementación y de mantenimiento, implementar múltiples aplicaciones, posibilitar el uso de las aplicaciones desde cualquier lugar de la Distribuidora, compartir los datos con otros sistemas de las Distribuidoras, se presentan a continuación los nuevos requerimientos tecnológicos que todo GIS - DMS debería cumplir:

- Modelo eléctrico estandarizado tipo “plug compatible”.
- Manejo de Versionamiento – Alternativas.
- Uso del sistema a través de Internet/Intranet.
- Técnicas de manejo de datos espaciales.
- Disponibilidad de una Arquitectura de bajo costo, actualización centralizada e inmediata potenciación.
- Funcionalidad GIS basada en “Open Gis Consortium”.
- Uso de los datos de tiempo real y tiempo real extendido (TRE).
- Simbiosis del GIS - DMS con la “Lógica de Negocios”.

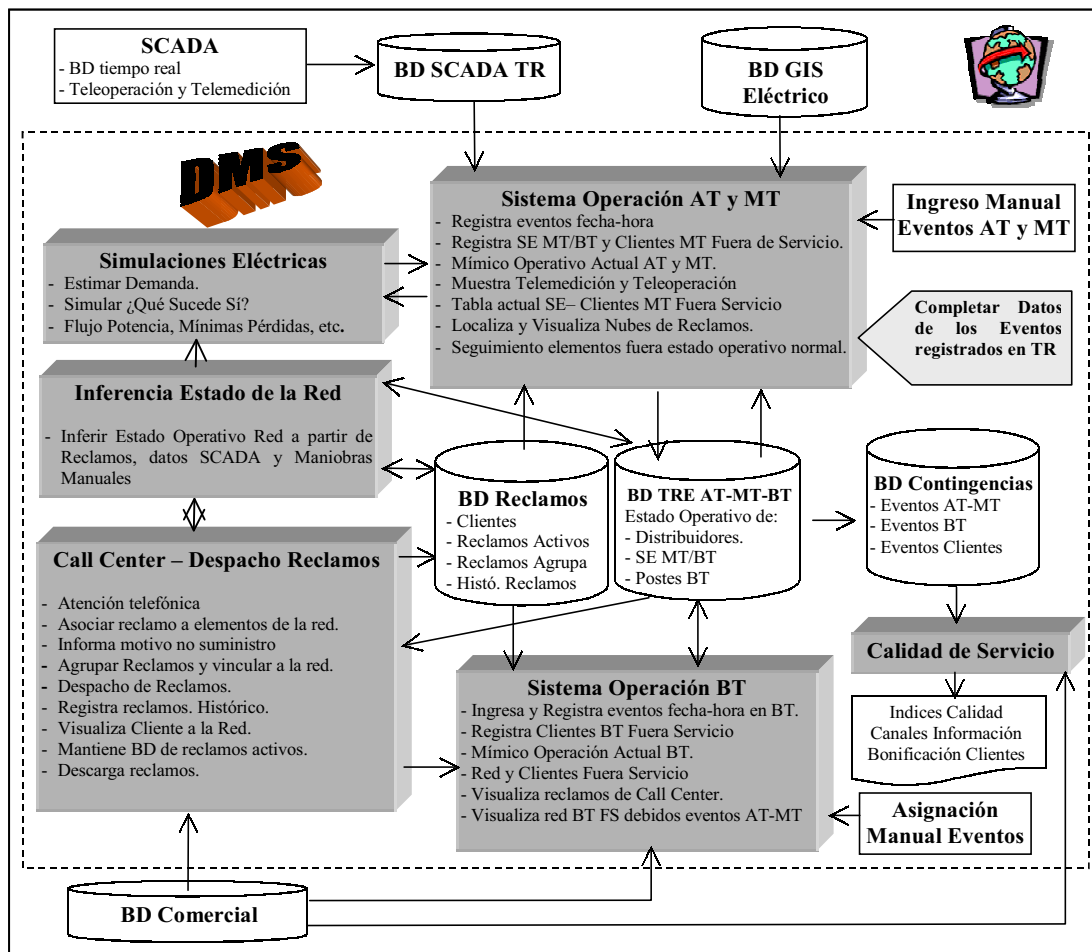


Figura 1. Arquitectura DMS, integración con SCADA y motor GIS.

La figura 1 muestra esquemáticamente y particularmente para el caso de un DMS su integración con los sistemas GIS, SCADA, Comercial. Para sustentar estos requerimientos, de la observación de la figura 1 se puede concluir:

- La extensión y dispersión de las instalaciones, sucursales - administraciones, localización de guardias de atención, localización geográfica de las fuentes de información, etc., plantea claramente la necesidad de disponer de una red de comunicación de bajo costo basada en Intranet e Internet.
- Las múltiples aplicaciones que utilizan el modelo de las redes y su necesidad de integrarse con los sistemas denominados ERP, plantean necesariamente la adopción de un CIM “plug compatible”.
- En el caso de los países latinoamericanos y desde el punto de vista de calidad de servicio técnico se plantea como imprescindible el manejo de alternativas de la red considerando su permanente evolución y además su estado operativo. Las alternativas se deben cambiar con una frecuencia diaria o de al menos un par de veces a la semana. Las simulaciones de estados eléctricos o simulaciones de ¿Qué Sucede Sí? en situaciones de emergencia plantea la necesidad de manejar alternativas sin tener que realizar copias de BDs. Esto posibilita además la simulación directa de las ordenes de corte, por ejemplo.
- La interactividad del Call Center, del sistema de despacho de reclamos y la vinculación con la operación en TR de las redes, plantea la necesidad de comunicación permanentemente manejando información de ambos sistemas.

### 3. SOLUCIÓN PROPUESTA

En esta sección se presenta la propuesta para cumplir con los requerimientos planteados, buscando soluciones tecnológicamente modernas, soportadas por estándares y toda una serie de productos denominados Open Source o Free Royalty.

#### Modelo eléctrico

El modelo eléctrico adoptado como base es el CIM (Common Information Model) del EPRI. Este modelo comprende las entidades que normalmente atañen a la problemática de distribución en AT y MT. A este modelo base se le han hecho algunas extensiones propias para resolver problemáticas particulares de las empresas de distribución y particularmente las redes de BT latinoamericanas. El modelo CIM del EPRI finalmente permite disponer de un “plug compatible” de aplicaciones para sistemas de la red. Un modelo de datos comunes reduce los costos y riesgos cuando se integra una aplicación sobre un modelo CIM.

#### Modelo de mediciones

El modelo de mediciones forma parte del CIM. El mismo esta pensado como contenedor de todo tipo de valores de magnitudes eléctricas registradas sobre entidades del sistema eléctrico. En este se registran valores de resultados

de simulaciones, valores históricos y de TR del SCADA, operaciones sobre componentes eléctricos, estados de energización, estado de operación para distintos contextos, etc.

El modelo de mediciones se aplica sobre la topología básica según la versión elegida y es configurado su estado operativo en TR según el estado de medición elegido. De otro modo se muestra el estado operativo según fue construida la red en forma estática y que generalmente corresponde al estado de operación normal de la red.

#### Modelo GIS

El modelo GIS se utiliza como una extensión del CIM ya que este no posee datos geográficos. Esta extensión se hace basándose en las especificaciones del “Open GIS Consortium”. Este es un modelo abierto sobre el que se han realizado numerosas implementaciones. El modelo GIS presenta características propias como el soporte de árbol de cuadrantes (Quad Tree). A través de algoritmos se acelera significativamente el armado de mapas, particularmente para redes de BT dada su alta densidad de componentes por unidad de superficie de pantalla. En general se incorporan distintas técnicas de manejo del catastro y unifilares de redes que se traducen en un ágil manejo gráfico de alta performance. La incorporación de índices espaciales propios permite acelerar las búsquedas o representación de datos georeferenciados. Dichos índices son promocionados como parte de un paquete especial que comercializan los servidores de base de datos como Oracle® y su Spatial Cartridge.

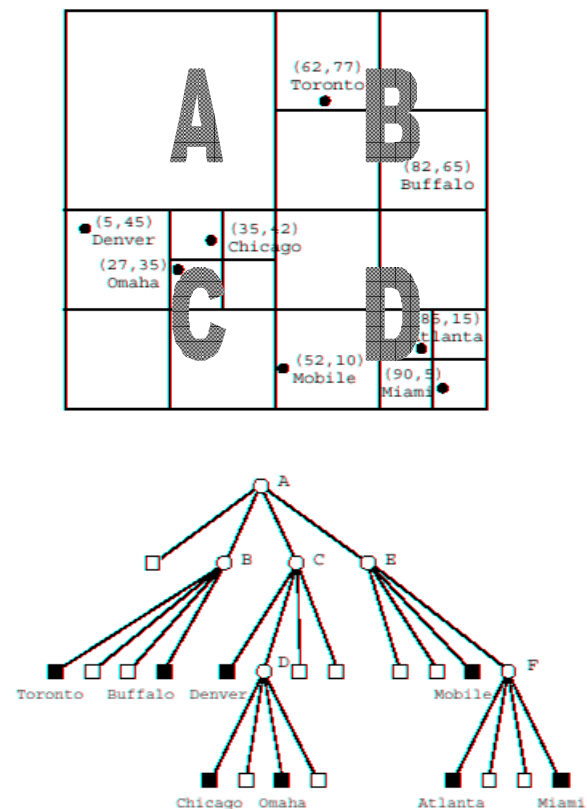


Figura 2. Índices espaciales basados en Quad Tree.

En esta propuesta se utiliza un algoritmo para el manejo de índices espaciales basado en la técnica de Quad Tree. De esta forma se puede mantener la compatibilidad con cualquier servidor de BD. En la figura 2 se presenta un sencillo ejemplo de un índice espacial elemental.

### Mundos real, virtual y seudo georeferenciado

Un aspecto muy importante a la hora de visualizar los unifilares de las redes son los detalles de los mismos y la posición relativa entre los elementos, principalmente en el caso de las redes de distribución en MT dado su heterogénea distribución espacial. En este sentido resulta muy práctico poder contar con la opción de visualizar el mundo real, o sea tal como fue construido con todos sus detalles, o visualizar el mundo virtual que permite manejar los unifilares con menor grado de detalle pero con una visión más conceptual y finalmente poder contar con una perspectiva gráfica seudogeoreferenciada muy útil en el caso de operaciones y estudios eléctricos. En el sentido indicado se deben instrumentar algoritmos heurísticos y analíticos que permiten manejar los tres mundos citados.

### Modelo de continuidad eléctrica

Se propone utilizar un modelo de continuidad eléctrica basado en el método de la matriz de incidencia, construida sobre la base de la topología de la red. La matriz de incidencia es tratada a través del algoritmo de Hash. Luego si se complementa con el modelo de mediciones se puede determinar en forma inmediata los componentes de la red aguas arriba o aguas abajo o conectados eléctricamente a un punto especificado cualquiera sea el tamaño de la red involucrada. La matriz de incidencia cuando requiere modificaciones como consecuencia de la modificación de la topología básica se realiza modificaciones puntuales de la misma sin ser necesario construirla nuevamente.

### Modelo de versionamiento

La BD relacional maneja todos los datos estáticos de las redes. Los mismos representan el sistema tal cual fue modelado. El modelo de versionamiento, ver figura 3, es el que permite mantener versiones de las entidades del sistema. Entre otras cosas también permite llevar la historia de cambios en las entidades y sus relaciones en la línea de tiempo. Los cambios están dados por hitos en el tiempo llamados versiones. Los hitos de tiempo pueden coincidir con la finalización de una obra, el fin de un período de calidad de servicio, fin de una orden de trabajo de digitalización, fin de un estudio, el resultado de una simulación, etc. El manejo de versiones se puede adaptar de acuerdo a las necesidades y la forma de trabajo de la empresa. El modelo de versionamiento propuesto es muy rico en posibilidades, permite entre otras funcionalidades mantener varias versiones independientes (semillas), mantener alternativas de la red (nacimiento de ramas), incluso volver hacia atrás en el tiempo. Estas aptitudes del método de versionamiento lo distinguen claramente de aquellos sistemas basados en la línea de tiempo o coordenada tiempo.

El modelo de versionamiento empleado es incremental, por lo tanto al hacer modificaciones de un objeto se

almacenan solo las modificaciones respecto a la versión base. Esto brinda un considerable ahorro de espacio y eficiencia comparado con otros modelos de versionamiento. Si un usuario de una versión modifica un objeto, ninguna otra versión es modificada o afectada.

El modelo de versionamiento se complementa con un sistema de gestión de versiones que permite transferir los cambios entre ellas manteniendo la consistencia de los datos. Incluso la consistencia se mantiene cuando se debe volver un paso hacia atrás para evaluar una condición del pasado. Las versiones – alternativas son manejadas utilizando el concepto de “long transaction”. El sistema detecta conflictos entre versiones cuando se pretende llevar cambios de una versión a otra y brinda la posibilidad al usuario de resolverlas o establecer prioridades o jerarquías.

Al nivel de BD el versionamiento esta basado por un método muy eficiente para manejar múltiples versiones, de otro modo los tiempos de espera harían impracticable el manejo de cientos de versiones. El método de versionamiento utilizado ofrece notables ventajas sobre otros métodos, incluso sobre aquellos que manejan el tiempo como una coordenada adicional. En este ultimo caso no se pueden plantear alternativas, solo seguir la línea de tiempo, ni tampoco volver hacia atrás para efectuar cambios. Este último caso es frecuente para el caso de calidad de servicio, dado que muy frecuentemente se ingresan eventos con errores.

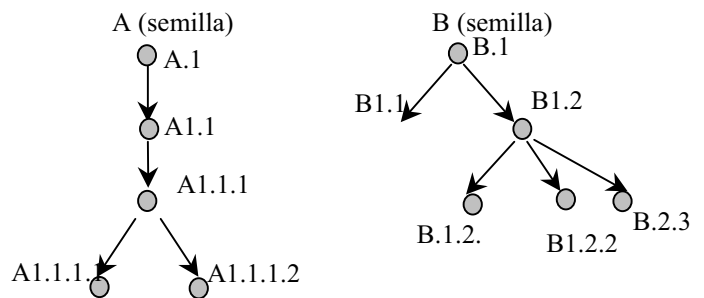


Figura 3. Modelo de Versionamiento.

Para el modelo de versionamiento se ha ideado y aplicado un patrón de diseño que permite desarrollar las aplicaciones como si se tratara de una red eléctrica estática en el tiempo para el instante que se está analizando. De esta forma se simplifica mucho el desarrollo de nuevas herramientas que trabajen sobre esta plataforma.

### Browser de objetos

Tiene como fin obtener información sobre un objeto a través del uso de un editor, y tener la posibilidad de ubicar dicho objeto dentro de una ventana en un mapa. Algunas características de la aplicación son:

- Consultar la colección completa de objetos de una clase que existe en el GIS.
- La consulta puede ser por más de un parámetro e incluir operadores lógicos and, or y not.
- Los atributos a consultar se pueden dividir en cuatro clases: Numérico, String, Geométrico, booleano y además continuidad eléctrica.

- El resultado del análisis es entregado en tablas donde en cada fila se representan todos los atributos del objeto.
- Esta tabla puede ser objeto de posteriores análisis por medio de funciones de suma, promedio, agrupamiento, etc. La misma se debe poder imprimir o exportar a un formato como por ejemplo Excel®.

Dicha aplicación se puede implementar haciendo uso de la API Reflection de Java. A través de esta, es posible examinar clases y objetos en tiempo de ejecución.

#### Modelo intermedio, Base de Datos y versionamiento

El GIS – DMS maneja la BD relacional de todos los datos estáticos del sistema tal como fueron generados. Las versiones – alternativas son utilizadas para manejar transacciones largas y permiten volver un paso atrás para evaluar situaciones pasadas.

La BD es manejada únicamente por un software intermedio (Middleware) quien es el que soporta el modelo completo en memoria. Por lo tanto los clientes no acceden a la BD directamente, sino que lo realiza el modelo, reduciendo de esta forma la cantidad de licencias requeridas al motor de BD. Cuando se inicia la sesión de trabajo el modelo de objetos se construye automáticamente a partir de la BD.

El modelo DMS maneja los objetos de tiempo real de tal manera de mantener presente en todo momento el estado operativo actual de la red. Cualquier cambio en el modelo de medición produce una reconfiguración inmediata de la red la que es distribuida a todos los clientes. Técnicas de cache mejoran la performance en los ambientes distribuidos. El modelo DMS trabaja sobre una versión consistente y actualizada, mientras en otras se continua con la actualización de novedades sobre la red hasta que se decide ponerla en operación y así continua el proceso. Esta historia respecto de las maniobras realizadas sobre una versión, son registradas como tales, de tal modo que si en determinado momento se decide realizar correcciones sobre las maniobras ya cargadas se puede reproducir el proceso automáticamente.

#### 4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Se propone utilizar la arquitectura de 3 capas con cliente liviano. Esta arquitectura es usualmente elegida para aplicaciones para Internet, dispositivos handheld y para aprovechar el hardware considerado obsoleto para otras arquitecturas con clientes pesados. En esta arquitectura se hace un aprovechamiento del ancho de banda mejor que en cualquier otra. La arquitectura de tres capas divide a la aplicación en tres partes bien definidas, capa de acceso a datos, capa de negocios y capa de presentación.

Capa acceso a datos ↔ Capa negocios ↔ Capa presentación

datos, capa de negocios y capa de presentación.

En esta arquitectura cada capa de aplicación se comunica con la próxima sin saltarse. Por ejemplo la capa de presentación se comunica solo con la capa de negocios y no accede directamente a la capa de datos. Estas capas del sistema se encuentran repartidas en dos tipos de nodos del sistema el servidor de aplicaciones y los nodos clientes.

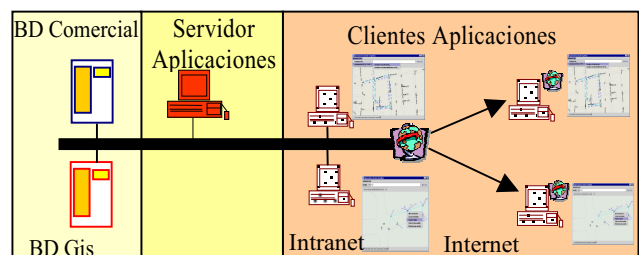
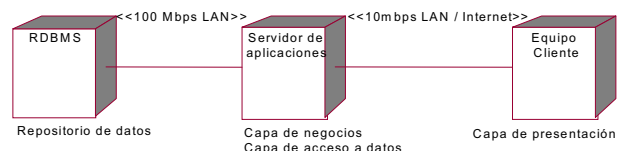
El servidor de aplicaciones contiene las capas de acceso a datos (desde donde se comunica con el RDBMS) y las

reglas de negocios y los nodos clientes contienen solo la capa de presentación. Entre las ventajas de esta arquitectura se citan:

- Mejor aprovechamiento del ancho de banda. Esto se debe a que solo se envían los resultados al usuario y no se envían grandes volúmenes de información como sucede con algunas aplicaciones en la que la capa de negocios está del lado cliente.
- Alarga el periodo de obsolescencia del hardware, debido a los bajos requerimientos del cliente.
- Administración centralizada. La actualización y mantenimiento se debe a que la aplicación se actualiza solo en el servidor de aplicaciones.
- Uso mínimo de licencias de servidores de bases de datos. Esto se debe a que se usa para acceder al RDBMS solo la conexión entre el servidor de aplicaciones y el RDBMS.
- Escalabilidad. Ante un aumento de requerimientos el sistema es escalable sencilla y rápidamente solamente aumentando el hardware del servidor de aplicaciones. Es posible armar configuraciones con clustering. El sistema aprovecha equipos con varios procesadores.
- Independencia de la plataforma. Esto es válido tanto para el servidor como para el cliente. El sistema soporta cualquier sistema operativo.

#### Servidor de aplicaciones

El servidor de aplicaciones es la plataforma informática en donde se ejecuta la aplicación. Existen muchos servidores de aplicaciones J2EE todos tienen bases en común y algunas extensiones particulares. El GIS – DMS corre bajo este tipo de software middleware, algunos de ellos conocidos. Sus características son: muy robustos, confiables y escalables e incluso, existen servidores de aplicaciones gratuitos.



Capa Datos Capa Negocios Capa Presentación

Figura 4. Arquitectura de tres capas

#### Seguridad

El sistema de seguridad de GIS - DMS está hecho en base a la seguridad dada por J2EE y los EJB (Enterprise Java Beans). Se definen roles, cada usuario ocupa uno o más roles dentro del sistema. No es posible acceder al sistema sin autenticarse. No es posible acceder a funcionalidad no permitida para el rol del usuario.

### **Capa de acceso a datos**

El GIS - DMS posee una base de datos abierta. El acceso a datos se hace a través de un componente Middleware que hace el vínculo entre el modelo de objetos y una base de datos relacional. El RDBMS usado puede ser cualquiera de los más populares tales como MS SQL Server<sup>®</sup>, Oracle<sup>®</sup>, Informix<sup>®</sup>, Sysbase<sup>®</sup>, DB2<sup>®</sup>, etc.

### **Capa de presentación**

La capa de presentación es la que toma contacto con el usuario del sistema. Muestra resultados de consultas, mapas, envía y recibe mensajes desde la capa de negocios. En el GIS - DMS la capa de negocios para equipos de escritorio está desarrollada con componentes Java. Este tipo de interfaz es rica en recursos, similar a los componentes visuales de Windows. La capa de presentación puede estar en los sistemas operativos más importantes como Windows<sup>®</sup>, Linux<sup>®</sup>, Unix<sup>®</sup>, etc., siempre que se tenga soporte para la máquina virtual de Java de Sun<sup>®</sup>, como es el caso de los sistemas mencionados. La capa de presentación se comunica con el servidor de aplicaciones a través de componentes EJB lo cual aprovecha el soporte muy confiable de seguridad, concurrencia y transacciones, entre otros.

### **Capa de negocios**

Esta capa contiene toda la funcionalidad lógica del sistema y la preparación de datos para la capa de presentación. Se puede decir que la capa de lógica de negocios del GIS - DMS está dividida en dos, el modelo de dominio y la lógica de negocios.

### **Modelos de dominio**

El modelo de dominio es el conjunto de clases o entidades base del sistema. Estas entidades normalmente resultan del modelo estático de la realidad tal como fue generado. En la propuesta se han adoptado modelos muy estudiados y con cierto grado de estandarización. Con esto se puede conseguir resolver toda la problemática que se presenta en el campo real de aplicación del sistema.

### **Lógica de negocios**

La lógica de negocios contempla todas las herramientas de cálculo, simulación, consulta, representación, manejo de mapas, seguridad, etc. Estas constituyen la funcionalidad básica que sirve de soporte a la funcionalidad GIS común a todas las aplicaciones. Algunos de los servicios que se pueden mencionar son los siguientes:

- Herramientas eléctricas: seguimiento, continuidad, etc.
- Componente de análisis topológico para operaciones.
- Componentes para integración con sistemas SCADA.
- Componente de administración de reclamos.
- Componente de consultas y búsquedas.
- Componente de manejo avanzado de mapas y símbolos.
- Componente de simulación de operaciones programadas.

## **5. CONCLUSIONES**

Considerando el avance actual del estado de arte que ofrece la tecnología y la experiencia realizada en la

implementación de sistemas GIS como soporte de aplicaciones en el ámbito latinoamericano (gestión de la información, estudios eléctricos y optimización, cálculo del VNR, proyectos de obras, calidad de servicio, Call Center) y especialmente los sistemas DMS se ha presentado los nuevos aspectos tecnológicos que son fundamentales para el presente y futuro de los mismos. La satisfacción de los requerimientos planteados no obedece a un punto de vista subjetivo sino que se basa en el uso de tecnología disponible hoy día y lo que resulta aun más atrayente a un costo compatible con los recursos de las Distribuidoras latinoamericanas sin necesidad de comprometerse con productos propietarios conocidos, pero de muy alto costo de implementación, mantenimiento y asistencia. Históricamente y hasta el presente se lucha con el mantenimiento actualizado de la BD y del modelo de redes georeferenciado con resultados que distan de ser satisfactorios o que no cubren las expectativas. En este sentido un modelo eléctrico CIM estandarizado como el adoptado, es un modelo común "plug compatible" que puede ser utilizado en relación con los sistemas ERP, de una sola fuente de ingreso de los mismos y que además soporta simultáneamente cientos de versiones sobre una misma BD y plataforma informática. Ello sin perder la consistencia entre las versiones y que incluso permita volver hacia atrás en la línea de tiempo para efectuar cambios, aspectos muy importantes del punto de vista del control de calidad de servicio. La posibilidad de utilizar las aplicaciones sobre Internet hace posible llevar las mismas a cualquier parte de la empresa incluso hasta las unidades móviles y oficinas remotas prácticamente como si estuvieran en la sede central. La arquitectura adoptada basada en EJB y productos mencionados reduce los costos de mantenimiento del soft evitando instalaciones en los clientes, actualizaciones que se realizan automáticamente y lo más importante postergando las actualizaciones del hardware e incluso evitando el pago de licencias de uso de productos básicos GIS, CAD, etc. Del lado del servidor de aplicaciones residente en la sede de la Distribuidora, puede crecer para soportar mayor cantidad de clientes o volúmenes de datos, simplemente agregando nuevos procesadores al hardware. Finalmente se puede decir que el uso del ancho de banda que ofrece hoy día Internet potencia aun más la propuesta dado que en buena medida se hace prácticamente transparente la ubicación geográfica de los usuarios. Esta propuesta es factible hoy y esta siendo implementada en el sistema DMS de Energía San Juan SA, de la provincia homónima. Se trata de una Distribuidora de mediana envergadura de aproximadamente 150.000 clientes.

### **Bibliografía:**

- [1] Erich Würigler and Karl Herger, Telegyr Systems Corp., Switzerland. Implementation of an integrated GIS and real-time Distribution.
- [2] Biu Qui. Internet-Based SCADA Display System. IEEE Computer Applications in Power. January 2002.
- [3] W Callary, G. Jomier. Consistency of Versions in Object-Oriented Databases.
- [4] Asinelsa SA. Proyecto Sidac Web.