

**SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTION Y MANEJO
DE LOS PROCESOS DE INSPECCION DE REDES DE
DISTRIBUCION ELECTRICA DE BAJA, MEDIA Y ALTA
TENSION DE LA EMPRESA DEL PACIFICO EPSA**

**INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT AND
OPERATION OF THE ELECTRICAL DISTRIBUTION
NETWORKS INSPECTION REGARDING LOW, MEDIUM
AND HIGH VOLTAGE IN EPSA COMPANY**

ORLANDO VALENCIA

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad de Valle, Cali, Colombia, orvalen@gmail.com

ÁLVARO BERNAL

Escuela de de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de Valle, Cali, Colombia, alvaro@univalle.edu.co

SANDRA OSPINA

Gerente de Proyectos, Empresa de Energía del Pacífico EPSA, Cali, Colombia

Recibido para revisar abril 18 de 2008, aceptado marzo 3 de 2009, versión final noviembre abril 3 de 2009

RESUMEN: En este trabajo se describe la planificación, diseño y desarrollo de un sistema de información para la gestión funcional de las inspecciones de redes realizadas a las redes de distribución eléctricas de la empresa generadora y distribuidora de energía del Pacífico (EPSA). Este trabajo fue realizado en el marco de un proyecto universidad – empresa entre la Universidad de Valle y la empresa de energía del Pacífico (EPSA). Se presenta una descripción del sistema de gestión, su funcionamiento y la importancia que el sistema de gestión tiene para la empresa estudiada. También se aborda la descripción funcional de las entidades afectadas en el desarrollo y la metodología empleada en su implementación. Se presentan resultados experimentales enfocándose en comparaciones de desempeño

PALABRAS CLAVE: Inspecciones de redes, Zonas, Circuitos, Nodos, Supervisores, Inspectores, Aplicaciones Escritorio, móvil y Distribuidas.

ABSTRACT: This project describes the planning, design and development of an information system oriented to the functional management of the distribution networks inspections executed by Compañía de Energía del Pacífico EPSA. This work was carried out as a university - enterprise project, between Universidad del Valle and the EPSA company. A description of the system, its operation and the importance of the management system is presented. Additionally, a functional description of the entities involved in the development and the methodology implementation phases are presented. The quality and functionality of the system and experimental results are also discussed.

KEYWORDS: Inspections network, zone, Circuits, Node, Supervisors, Inspectors, Desktop, mobile and Web applications.

1. INTRODUCCIÓN

Las inspecciones de redes son el mecanismo por medio del cual se detectan las anomalías o falencias de las redes de distribución que ofrecen las empresas prestadoras del servicio eléctrico en el país. Además de esto sirven como fuente de información primaria para conocer el estado de la red y la formulación de presupuestos de gastos en los mantenimientos preventivos.

La información recolectada en campo, producto de las inspecciones realizadas a los circuitos y nodos no sólo sirve como fuente para definir presupuestos si no también como información relevante para la toma de decisiones de tipo eléctrico y humano. Las inspecciones a las redes eléctricas pueden verse desde tres tipos de perspectivas diferentes y muy válidas todas: para evitar inconvenientes futuros en las redes; para evitar el caso de multas por parte del estado al momento que las redes fallen por anomalías detectadas y por último con el fin de evitar inconvenientes al usuario al momento de catástrofes anormales por redes eléctricas con falencias.

Es importante resaltar el interés de las empresas distribuidora de energía en los resultados obtenidos en las inspecciones a las redes pertenecientes a las zonas que manejan y en la organización de la información recolectada, pero a nivel local lo que se observa es una carencia de sistemas de información que organicen e integren los procedimientos normalizados y procesos automatizados llevándolos a la práctica y a la operativa diaria de la empresa teniendo buenos resultados.

Algunas empresas desarrolladoras de software han implementado sistemas de información que se enfocan en la optimización de la gestión de información para este tipo de problemática. Es el caso del software móvil comercial TRAQ360 de iNETSof [1] para las inspecciones de plantas en Francia, el cual se centra principalmente en mejorar la productividad de las empresas a través del uso de tecnología inalámbrica. Este software es instalado en los dispositivos móviles con plataforma Microsoft Windows Mobile 5 y está enfocado a las inspecciones de maquinarias en plantas.

El software TRAQ360 requiere un mecanismo de lectura como código de barras para el levantamiento de información y además la sincronización se hace directamente con la base de datos que provea la aplicación.

Adicionalmente en el TRAQ360 el análisis y la interpretación de los datos se usan herramientas externas lo cual puede generar problemas técnicos y sociales debido a la manera como deberían marcarse los postes y objetos eléctricos, ya que esto se prestarían para robos y daños de los objetos que manejan energía eléctrica, esto debido a que la marcación de poste tendrían que usarse platinas o elementos metálicos. Finalmente, TRAQ360 no abarca toda la problemática existente como la programación, gestión de información, reportes parametrizables entre otros.

A nivel local no se encontró ningún sistema de información o proveedor que se acercara a las soluciones funcionales y no funcionales que la empresa necesitaba para abarcar la totalidad de la operativa correspondiente a las inspecciones de las redes.

La empresa EPSA no cuenta con un sistema de información, ni un procedimiento estandarizado en todas las zonas a seguir para la gestión y el levantamiento de información de las inspecciones de redes de distribución. Por lo tanto, las personas a cargo de la programación de inspecciones se ven en la obligación de recurrir a métodos complicados o a consultas complejas donde involucran varios sistemas de información del negocio eléctrico con el fin de identificar la información necesaria al momento de programar el recorrido que deben seguir los inspectores en campo. Este proceso ambiguo y complicado hace que se retarden los tiempos de programación y levantamiento de información en todas las zonas y que ésta a su vez tenga que ser manipulada por muchas personas tornándola poco confiable debido a es muy vulnerable a ser a modificada por terceros.

Adicionalmente, debido a que no existen procedimientos normalizados que ejemplifiquen la manera óptima de la gestión de la información en cada zona de EPSA, la programación, la gestión y el levantamiento de la información en campo, se hace de manera diferente, lo que lleva

a que en el momento de la unión de la información recolectada por todas las zonas se encuentren muchas incongruencias. Todas estas incongruencias detectadas hacen que la elaboración de presupuestos para inversión en mantenimiento de redes sea más complicada y que a su vez se requiera introducir cambios a la información recolectada.

De igual forma, tanto en la programación como en el levantamiento de información en campo se ven reflejados muchos otros aspectos como los son el uso excesivo de papelería, ya que sin herramientas de almacenamiento digital se obliga a usar los métodos tradicionales de almacenamiento en el momento de la recolección de información. Para el caso puntual del levantamiento de información en campo, los inspectores de redes recopilan la información en papeles. En este punto específico la manipulación de objetos se hace mucho más complicada debido a que las inspecciones deben realizarse con instrumentos técnicos de revisión. En este trabajo se presenta el diseño e implementación de un sistema de información y gestión que permite la integración de la información de inspección de todas las zonas y que a su vez normaliza todos los procedimientos al momento de programar y gestionar la información de las mismas. Así, la empresa en especial, los supervisores e inspectores de redes en particular, pueden contar con los mecanismos suficientes para el levantamiento y gestión de información de una manera integral. El artículo presenta en el ítem 1, una descripción general del sistema de estudio, mostrando las acciones y elementos a ser tenidos en cuenta en el sistema de información. En el ítem 2 se presentan los aspectos metodológicos utilizados y el alcance del trabajo y finalmente en los numerales 3 y 4 se presentan los resultados y conclusiones.

2. DESCRIPCION GENERAL

Inspecciones de redes de distribución

Las inspecciones a las redes de distribución del mercado eléctrico [2], constituyen un mecanismo técnico e informativo para la observación y estudio preciso del estado actual de las redes que distribuyen energía y a su vez proveen un

mecanismo para detectar las necesidades de mantenimiento para los elementos u objetos eléctricos.

Las inspecciones de las redes buscan reflejar el éxito en la calidad de las redes de distribución de las empresas energéticas. En el caso de la empresa estudiada, ésta se encuentra dividida en 5 zonas operativas que representan el alcance y manipulación de toda la infraestructura o montaje de red del sur occidente colombiano. La tabla 1 resume la estructuración de dichas zonas.

Tabla 1. Distribución de EPSA
Table 1. EPSA's distribution

ZONA	MUNICIPIO
Zona Norte	El Águila
	El Cairo
	Anserma nuevo
	Argelia
	Versalles
	Toro
	Obando
	El Dovio
	La Unión
	La Victoria
	Alcalá
	Bolívar
	Zarzal
	Sevilla
	Caicedonia
	Bugalagrande
	Trujillo
Zona Centro	Andalucía
	Río Frio
	San Pedro
	Calima
	Dagua
	Restrepo
	Cumbre
	Vijes
Yotoco	
Zona Sur	Buga
	Guacarí
	Ginebra
	Jamundí
	Candelaria
	Palmira
Zona Pacífico	Cerrito
	Pradera
Zona Cetsa	Florida
	Buenaventura
	Tulúa

La definición de estas zonas hace que cada bloque operativo se enfoque en un conjunto de circuitos para su inspección y las demás labores

operativas del sector. Los circuitos están constituidos por un conjunto de nodos que identifican las rutas de red de distribución de energía. Los nodos físicos son el elemento que alberga todos los elementos eléctricos y que a su vez hacen parte de la revisión o inspección.

La programación de las inspecciones es llevada a cabo identificando la zona, el circuito y los nodos que requieren revisión técnica. Con esta información adquirida, la cuadrilla de inspección traza el recorrido establecido por el supervisor de zona para detallar nodo a nodo y valorar el estado y actividad para cada objeto.

Objetos afectados en las inspecciones

Los objetos eléctricos [2][3] son la conformación de todo el conjunto de elementos de la inspección de red, para el caso de la empresa estudiada, la terminología usada es la siguiente:

Elemento: los elementos eléctricos son los objetos independientes y que hacen una labor específica.

Conjunto: el conjunto es la unión de varios elementos eléctricos y que a su vez estructura y actúa en la red de distribución haciendo diversas labores. Para el caso de los objetos eléctricos más importantes que se ven involucrados en el proceso de las inspecciones se tienen los siguientes (ver figura 1).

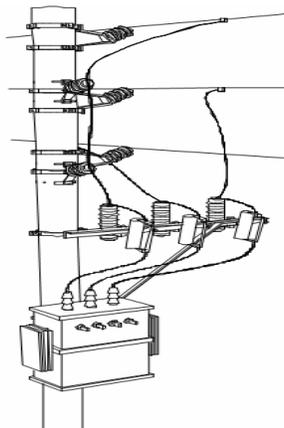


Figura 1. Diversos objetos eléctricos
Figure 1. Various electrical devices

Aisladores: elementos que no permiten el paso de la corriente eléctrica y que a su vez sirven de soporte mecánico a los conductores.

Transformador: elemento que permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión en un circuito eléctrico.

Proceso funcional y usuarios beneficiados en el proyecto

En el proceso funcional de las inspecciones [4] se involucran los diversos usuarios, donde cada usuario cumple un rol diferente dentro del proceso. Los usuarios involucrados son los siguientes:

Supervisor: los supervisores de inspecciones son las personas encargadas de programar y gestionar la información recolectada en campo. En el caso de la empresa estudiada existe un supervisor por zona, donde cada supervisor es el responsable de la revisión técnica y de mantenimiento de los circuitos de toda la zona.

Inspector: el inspector de campo es la persona encargada de recolectar la información referente a la revisión técnica de cada nodo en un circuito programado por un supervisor para inspección.

Gestor de Información: el gestor de información es la persona encargada de estudiar la información gestionada en todas las zonas y la de elaborar todos los informes de presupuestos para mantenimiento de redes de la empresa estudiada.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto, se realizó un estudio en la empresa EPSA teniendo la colaboración permanente de los funcionarios de la unidad de gestión de red y encargados de las inspecciones de redes de distribución en la zona Palmira (Valle del Cauca, Colombia) [5][6]. Mediante este método se hizo un desarrollo con un acompañamiento permanente.

La metodología de desarrollo usada fue orientada a objetos, se utilizó UML (lenguaje Unificado de Modelado) el cual provee un

conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos y RUP (Racional Unified Process) que es el proceso o metodología para el desarrollo de proyectos.

Elaboración y Planeación

En esta fase [7] se buscó entender muy bien el problema desde el punto de vista del equipo de desarrollo, se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales y la arquitectura del sistema como su diseño de la solución técnica.

Estructura física del sistema de información

El sistema de información [8] está compuesto por tres tipos de aplicaciones: Móvil, Escritorio, Distribuida (*Mobile, Desktop, Web*) como lo muestra la figura 2, con capacidad de apoyar el proceso de programación y/o ejecución de las inspecciones realizadas a las redes de distribución, donde cada aplicación cumple un funcionamiento diferente ante las demás.

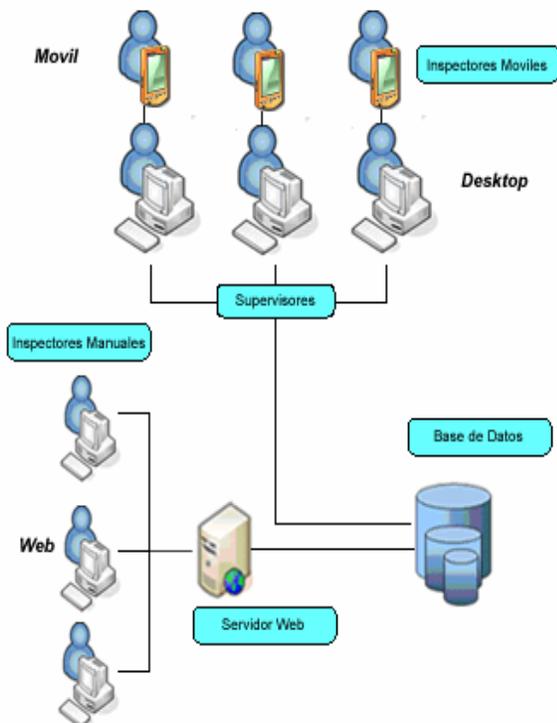


Figura 2. Vista física de la arquitectura
Figure 2. Physical view of the architecture

La Aplicación Escritorio, le permite al supervisor de cada zona la gestión y administración del sistema, a partir de ésta podrá generar nuevas inspecciones, tener acceso a la administración de los inspectores, tener control sobre la sincronización de los dispositivos por zona además de servirle como herramienta de apoyo en la que podrá administrar de forma eficiente la información obtenida en campo.

La Aplicación Distribuida, permite a usuarios de las áreas de planeación y mantenimiento, la manipulación de información de redes inspeccionadas para el proceso de estudio y presupuesto de gastos de inversión en mantenimiento de redes a través de los servicios distribuidos (Web).

La Aplicación Móvil, permite a los usuarios encargados de hacer las inspecciones de las redes de distribución eléctrica en campo, realizar un levantamiento de información más ordenado e íntegro, registrando información relevante con los materiales que requieren de campo con su respectiva cantidad y criticidad ante la red. La arquitectura de la aplicación Móvil consta de un dispositivo de mano y de servidor de base de datos móvil instalado en el dispositivo, tal como lo ilustra la figura 3. [9-12].

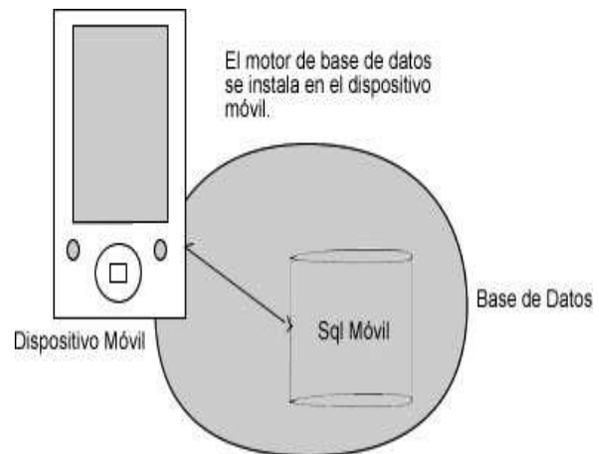


Figura 3. Vista física de la arquitectura para la aplicación Móvil
Figure 3. Physical view of the architecture regarding mobile applications

El sistema de información se basó en una arquitectura flexible que le permite integrarse fácilmente a futuros cambios tecnológicos. Para ello se usaron tecnologías de nueva generación, como la arquitectura 2.0 de .NET Forms y ASP.NET, ya que brindan componentes flexibles y permiten el modelado orientado a objetos y a la que a su vez se integran de manera sencilla los bancos de información utilizados en el proyecto

En la implementación de la lógica funcional de las tres aplicaciones que componen el sistema de información, se utilizó el lenguaje de programación VB.NET, el cual permite extender la programación en .NET, estableciéndose casi en un nuevo paradigma ya que integra diferentes plataformas tecnológicas en un mismo entorno de gestión optimizando los recursos disponibles. El modelo de ejecución que propone la plataforma .NET se suele definir como “virtual”, o “máquina virtual”, ya que las aplicaciones no son desarrolladas directamente contra las APIs de programación expuestas por el sistema operativo, ni es éste el que se encarga de su ejecución y ciclo de vida, sino que .NET provee un entorno de ejecución (el CLR) que corre por sobre el sistema operativo y que es el encargado de ejecutar las aplicaciones y proveerles servicios en tiempo de ejecución. A los componentes de software que se ejecutan de esta manera se los conoce comúnmente como “componentes manejados”, ya que su ejecución es controlada por un entorno intermedio.

Estructura lógica del sistema de información

El proyecto se desarrolló utilizando una arquitectura lógica por capas: capa de presentación, de negocio y de almacenamiento. Todas las interfaces de usuario para las tres aplicaciones son entregadas por la primera capa. En esta capa al usuario final le son entregadas todas las funcionalidades de las aplicaciones de modo gráfico. La capa lógica del negocio permite gestionar todas las peticiones de los usuarios o de la capa de presentación. En esta capa están definidos todos los servicios y reglas requeridas para las aplicaciones. Por último la capa de almacenamiento, la cual gestiona todos los servicios de la capa de lógica del negocio, además alberga todas las funcionalidades de

bases de datos y almacenamientos persistentes. Para esta fase se utilizó el portal DotNetNuke 3.0.13 como administrador considerando que la empresa lo utiliza como soporte para todas sus aplicaciones distribuidas.

En el desarrollo de la base de datos centralizada se utilizó el motor Oracle en versión 9i, debido a que se destaca por su escalabilidad, por ser multiplataforma, por las grandes transacciones que soporta, y por ser además, uno de los motores de datos más robustos y populares del mercado.

Análisis

En el desarrollo de esta fase se obtiene el modelo de casos de uso del negocio, -los casos de uso son funcionalidades implementadas relacionando la interacción del usuario-, los actores del sistema de información y los casos de uso en su formato extendido. En las figuras 4, 5 y 6 se describen los diferentes modelos de caso.

Aplicación Escritorio

El hardware requerido para la aplicación Escritorio es de un servidor de base de datos y un equipo de cómputo de tipo robusto. La aplicación se fundamenta en el envío y recepción de datos a través de la red corporativa (Ethernet) con el servidor de base de datos. Los datos recibidos por la base de datos son procesados en la aplicación Escritorio para su posterior manipulación con respecto a las funcionalidades que ésta posee. Se requiere la máquina virtual o Framework .NET 2.0 y el servidor cliente de Oracle9i. Adicionalmente, el service Pack 1 como complemento del Framework .NET 2.0, para actualizar las opciones de manipulación de información en los dispositivos móviles.

La figura 4, ilustra las funcionalidades que los usuarios: administrador y supervisor, pueden acceder para modificar la información relacionada con las inspecciones realizadas en campo o a través de la aplicación Web, además de éste se listan las funcionalidades de administración del sistema global de inspecciones.

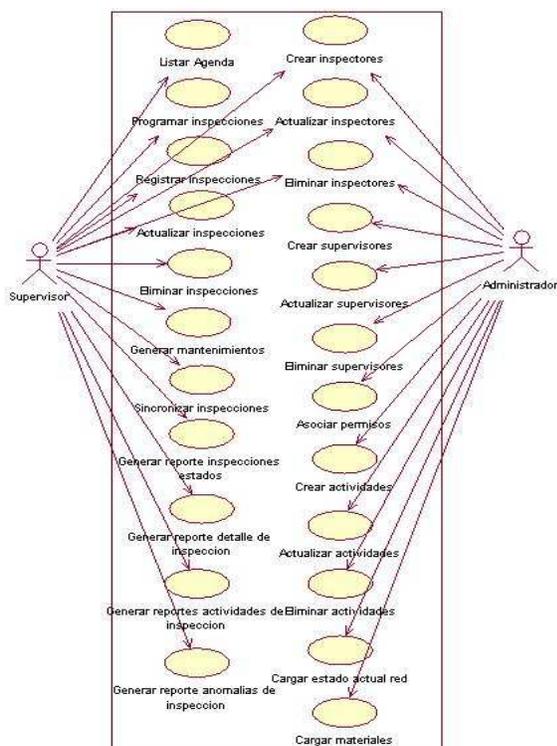


Figura 4. Diagrama de casos de uso – aplicación Escritorio

Figure 4. Case study diagram – Desktop application

Aplicación Móvil

La arquitectura de la aplicación *Móvil* consta de un dispositivo de mano y de servidor de base de datos móvil instalado en el dispositivo. Estos requerimientos técnicos deben ser implementados en un dispositivo móvil con sistema operativo Windows Mobile 5.0. Se requiere además del Framework .NET 2.0 Móvil, de la base de datos Microsoft SQL Server 2005 edición móvil y del sistema operativo Microsoft Windows Mobile 5.0 para dispositivos móviles Pocket PC

El active sync, es un componente software que permite conectar dispositivos móviles con los computadores de escritorio con el objetivo de intercambiar información entre ambos. Esta conexión puede ser por: Bluetooth, USB, IrDA, Serial, Ethernet y WiFi. En la figura.5 se ilustran los diagramas de casos de uso o funcionalidades implementadas para el inspector y su sistema en la interacción con la aplicación móvil.

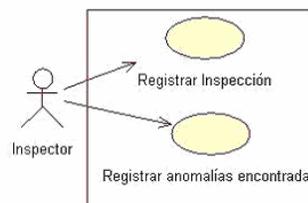


Figura 5. Diagrama de casos de uso – aplicación móvil

Figure 5. Case study diagram –Mobile application

Aplicación Distribuida

La arquitectura de la aplicación Distribuida requiere de un equipo cliente, un servidor Web y el servidor de base de datos centralizado. Para la implementación de la aplicación se utilizó la Máquina virtual o Framework .NET versión 1.1 para la ejecución del portal NUKE, el Service Pack 1 como complemento del Framework .NET 1.1 para actualizar las opciones del .NET y adicionalmente el Servidor Web Internet Information Server 5.0 y el Portal DotNetNuke 3.0.13 que opera como administrador de contenidos implementado en Oracle como proveedor de datos.

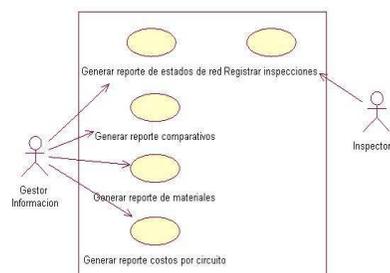


Figura 6. Diagrama de casos de uso – aplicación Distribuida

Figure 6. Case study diagram – Web application.

La figura 6 ilustra los diagramas de casos de uso o funcionalidades implementadas para el actor gestor de información y la aplicación Distribuida, para el caso de actor inspector de red, la aplicación Web es de tipo secundario ya que su sistema principal es la aplicación móvil.

Diseño

En la fase de diseño se implementan lógicamente todas las funcionalidades haciendo uso del

lenguaje UML, la figura 7 ilustra el diagrama de clases que se implemento para el desarrollado del sistema de información.

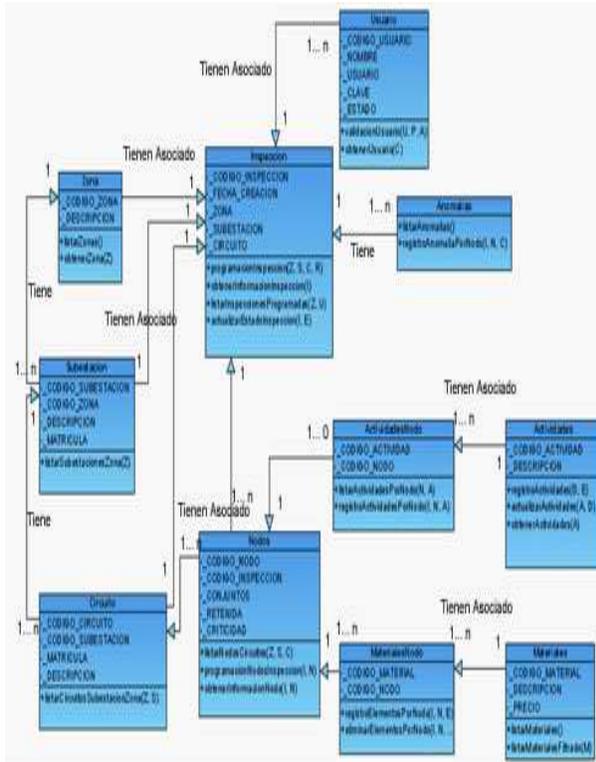


Figura 7. Diagrama de Clases
Figure 7. Diagram of types

Implementación

El desarrollo del sistema de información se identificaron 3 roles, cada rol o usuario del sistema actúa de manera diferente ante él, debido a que las funciones de labor diaria son concretas y se desarrollan en diferentes ambientes de trabajo. Las funcionalidades de cada uno de los usuarios esta ligada directamente para cada tipo de aplicación.

Aplicación Escritorio: esta fue desarrollada para suplir las necesidades de los supervisores de las zonas para las inspecciones de las redes de distribución, es por esto que en esta aplicación se encuentran la programación y actualización de inspecciones, la gestión de ordenes de mantenimiento y la gestión de actividades y anomalías. La figura 8 muestra una ventana de despliegue de la aplicación.

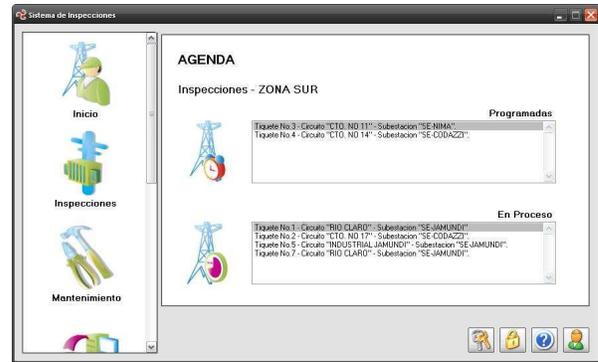


Figura 8. Aplicación Escritorio
Figure 8. Desktop Application

Aplicación Móvil: esta aplicación (figura 9), fue desarrollada para suplir las necesidades de los inspectores de redes, es por esto que en esta aplicación se encuentran las funcionalidades necesarias para el levantamiento de información en campo, como los son: el registro de las inspecciones y el registro de anomalías en la red.

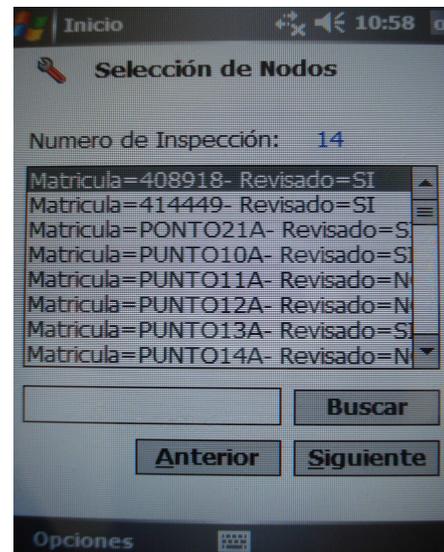


Figura 9. Aplicación Móvil
Figure 9. Mobile Application

Aplicación Distribuida: esta aplicación fue desarrollada para suplir las necesidades de los gestores de información, es por esto que en esta aplicación se encuentran las funcionalidades necesaria para la generación de reportes de gestión y presupuesto de gastos. La figura 10 presenta mediante un ejemplo de despliegue, el diseño de la aplicación.



Figura 10. Aplicación Distribuida
Figure 10. Web Application

4. RESULTADOS

Para determinar la calidad del sistema de información las pruebas fueron realizadas por el desarrollador y los funcionarios de la gerencia Gestión de Red de la empresa en estudio. Para el caso de las pruebas de la aplicación móvil, las pruebas fueron desarrolladas en campo en las laderas de la ciudad de Palmira (Valle del Cauca). La información de referencia para la toma de datos de los resultados son los siguientes:

Zona: Sur

Subestación : Jamundi

Circuito: JAM7L23RCL

No de Nodos: 2086

En las tablas 2 y 3 se describen las ventajas aportadas por el sistema de información.. Información más completa acerca de los resultados obtenidos puede ser encontrada en [13].

Resultado en Tiempo

De la tabla 2 se pueden evidenciar los beneficios obtenidos por el sistema de información cuando se compara con el método tradicional de hacer las inspecciones. Se observa que para cada una de las etapas que conforman la inspección se logra una reducción importante en el tiempo

empleado para la misma, obteniéndose al final una reducción del 69% del tiempo empleado en esta actividad.

Tabla 2. Comparación en tiempo
Table 2. Time Analyse

	Sistema de Información	Método Tradicional
Inspección en Campo	4 Días	8 Días
Trascripción de Inspección	0 Días	3 Días
Validación de la Trascripción	0 Días	2 Días
Total Días Ejecución	4 Días	13 Días

Resultado en Costos

De los resultados obtenidos en la medición del tiempo invertido en las inspecciones, se puede inferir que ello influye obviamente en los costos de la realización de las mismas. La tabla 3 muestra comparativamente los costos estimados asociados a cada fase de la inspección, lográndose una reducción total del orden del 47%.

Tabla 3. Comparación en costos
Table 3. Cost Analyse

	Valor Unidad Día	Sistema de Información	Método Tradicional
Inspectores Campo	\$180000	\$720000	\$ 1440000
Trascripción de Inspecciones	\$18000	\$ 0	\$ 54000
Validación de Trascripción	\$18000	\$ 0	\$ 36000
Total Valor Inspección	\$ 216000	720000 \$	\$ 1530000

5. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de información permitió extender funcionalidades, integrar diversos dispositivos de arquitecturas diferentes y disminuir los tiempos en el desarrollo de interfaces y lógica funcional para la gestión y recolección de datos.

Dado que las ventajas obtenidas por el sistema de información son atractivas y que la empresa demanda cada vez mejor desempeño en la recopilación de información por el incremento en los volúmenes de la misma, el sistema

permite adaptarse a estas exigencias dado su modularidad.

El sistema de información contribuyó a la empresa en mejorar los métodos de sistematizar, estandarizar y organizar el proceso de las inspecciones de redes en todas las zonas, reduciendo el tiempo de un mes a una semana.

El sistema de información facilita la inspección de redes y el levantamiento eficaz de la información de inspección, ya que se hace de manera ordenada, rápida y sin pérdida de información en las zonas.

El sistema habilita a la empresa con una herramienta de gestión capaz de llevar toda la información de las zonas involucradas y llevar el control total sobre el mantenimiento y estado de sus redes.

El sistema de información se desarrolló pensando no solo en la adaptabilidad a las inspecciones de redes eléctricas, es por esto que el sistema puede trabajarse en cualquier tipo de inspección, por ejemplo inspecciones de maquinarias en plantas de producción u otras aplicaciones de manejo de inventarios.

6. AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros de la empresa de energía del Pacífico EPSA que colaboraron en el levantamiento de información y desarrollo del proyecto. La financiación del trabajo fue en su totalidad cubierta por la Empresa de Energía del Pacífico.

REFERENCIAS

- [1] Software móvil para inspecciones de planta. Available:http://www.inetsoft.fr/TRAQ360/TRAQ360_ES.pdf [citado 5 de junio 2007].
- [2] EPSA – Unión FENOSA, Manual Interno de Referencia, NORMA INTERNACIONAL UNION FENOSA. Madrid, España. 2000
- [3] EPSA – Unión FENOSA, Proceso Funcional de las inspecciones de redes de distribución, 2007.

[4] Proceso Funcional de las inspecciones de redes de distribución, EPSA, reporte interno, 2007.

[5] LARMAN CRAIG, Desarrollo de Sistemas Informáticos Usando UML y RUP Una Visión General, Editorial Prentice Hall, 2007.

[6] LARMAN CRAIG. UML Y PATRONES, Editorial Prentice Hall, Segunda Edición 2007.

[7] J. RUMBAUGH, I. JACOBSON, G. BOOCH. El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia, Madrid: Pearson Educación , S.A., Madrid, España, 2000.

[8] Red de Desarrolladores Microsoft, MSDN, Microsoft, http://www.microsoft.com/spanish/msdn/centro_recursos/net_frame/menu/basico.aspx. [citado abril de 2008].

[9] Red de Desarrolladores Microsoft, MSDN, Microsoft Enlace: http://www.microsoft.com/spain/sql/editions/sql_mobile/default.aspx. [Citado: Nov 2008].

[10] GEEKS MX, Red de Desarrolladores, <http://geeks.ms/blogs/amezcua/archive/2007/03/07/microsoft-sql-server-2005-compact-edition-access-database-synchronizer-disponible.aspx>. [citado marzo de 2007].

[11] Wikipedia, Biblioteca virtual. <http://en.wikipedia.org/wiki/ActiveSync>. . [citado julio de 2007].

[12] Centro de Descarga Microsoft, <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=30E54B1A-37F8-4ACD-8EFF-56BB7FBB1FCF&displaylang=es>. [citado febrero de 2007].

[13] ORLANDO VALENCIA S. Sistema de información para la gestión y manejo de los procesos de inspección de redes de distribución eléctrica de baja, media y alta tensión de la empresa del Pacífico EPSA, disertación de pregrado, Cali, Universidad del Valle, 2008.