

**PROPUESTA SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES
Y CONEXOS EN ETB.**

JORGE SEPÚLVEDA RÍOS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2005**

**PROPUESTA SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES
Y CONEXOS EN ETB.**

JORGE SEPÚLVEDA RÍOS

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar el
título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: ALVARO SÁNCHEZ MUNEVAR
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2005**

AGRADECIMIENTOS

Al Creador por sobre todas las cosas

A mi Hija por ser motivo de vida, a mi Esposa por ser motor y motivo.

A la Universidad Industrial de Santander, en especial a los coordinadores del programa por su paciencia, colaboración y apoyo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE ETB	3
1.1 PRELIMINARES	3
1.2 PLAN DE TRANSFORMACIÓN	4
1.3 HISTORIA EMPRESARIAL	5
1.4 VISIÓN	7
1.5 MISIÓN.....	8
2. EQUIPOS A MANTENER – REPUESTOS - HERRAMIENTAS	9
2.1 EQUIPOS	9
2.1.1 Equipos de Planta Interna	9
2.1.2 Equipos de Planta Externa.....	14
2.2 REPUESTOS	18
2.2.1 De los equipos de comunicación.....	18
2.2.2 De las redes de transmisión y de acceso.....	19
2.2.3 De los equipos conexos	20
2.2.4 De los elementos de la estructura.....	21
2.3 HERRAMIENTAS	21
2.3.1 Equipos de Medición	21
2.3.2 Herramientas de conexión	22
2.3.3 Herramientas convencionales	22
3. EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA OPERATIVA	24
3.1 UNIFICACIÓN DEL EJERCICIO OPERATIVO	27
3.2 NUEVA ESTRUCTURA DE OPERACIÓN.....	28
3.3 ENFOQUE DEL MANTENIMIENTO	29
3.4 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	30
3.4.1 Planta Externa.....	30

3.4.2	Planta Interna.....	32
3.5	HISTORIA DE LOS COMPONENTES A MANTENER	35
3.6	GESTIÓN DE REPUESTOS	35
3.7	ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS	36
3.8	EL MANTENIMIENTO EN EMPRESAS DE COMUNICACIONES .	36
3.8.1	Mantenimiento en empresas de comunicaciones de Colombia	36
3.8.2	Mantenimiento en empresas de comunicaciones del Mundo.....	37
3.9	CIFRAS GENERALES DE ETB.....	39
3.9.1	El Mantenimiento en ETB.....	39
3.9.2	Acciones del mantenimiento	39
4.	INFORMÁTICA EN ETB PARA GESTION DEL MANTENIMIENTO ..	43
4.1	ANTECEDENTES GENERALES.....	43
4.2	SOPORTE INFORMÁTICO AL MANTENIMIENTO.....	44
4.3	RESPONSABILIDADES CORPORATIVAS.....	46
4.4	NECESIDADES PLANTEADAS	48
4.5	DEFINICIÓN DEL PROCESO DE ASEGURAMIENTO.....	50
4.6	REQUERIMIENTOS AL SISTEMA DE GESTIÓN.....	54
5.	SISTEMAS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	57
6.	SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO EN ETB.....	65
6.1	RAZONES PARA IMPLANTACIÓN.....	66
6.2	ESTRUCTURA GENERAL	67
6.3	MODELO DE OPERACIÓN.....	71
6.3.1	Sistemas Informáticos.....	71
6.3.2	Procesos Operativos de Mantenimiento	74
6.3.3	Registro de los Equipos	77
6.3.4	Gestión de Recursos.....	79
6.4	COSTOS DEL PRODUCTO	80
6.5	DESARROLLO INTERNO DEL SISTEMA	82
6.6	REALIDAD EMPRESARIAL	83

6.7	COMPROMISOS ADICIONALES	84
	CONCLUSIONES	85
	BIBLIOGRAFIA	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cambio de Imagen Corporativa	7
Figura 2. Esquema Central Conmutación	10
Figura 3. Diagrama Red de Transmisión	11
Figura 4. Esquema conexión Red Inteligente	12
Figura 5. Red de Datos	13
Figura 6. Red de Telefonía	17
Figura 7. Organigrama General (Año 1996)	25
Figura 8. Organigrama General (Año 2002)	27
Figura 9. Organigrama General (Vigente).....	28
Figura 10. Atención Reportes de Falla.....	42
Figura 11. Histórico de RF (SIMRA)	47
Figura 12. Órdenes de Trabajo por año	48
Figura 13. Mapa Operación Telecomunicaciones.....	51
Figura 14. Modelo de Aseguramiento – (Fracción del Modelo eTOM).....	53
Figura 15. Esquema propuesta de operación nuevo sistema	55
Figura 16. Estructura BDC Actual	68
Figura 17. Estructura BD (A) Mejorada.....	69
Figura 18. Estructura BD (EAM)	70
Figura 19. Estructura Sistema de Aprovisionamiento	72
Figura 20. Estructura actual de sistemas de Aseguramiento	73
Figura 21. Equipos informáticos para nuevo sistema de Aseguramiento	74

Figura 22. Proceso de Mantenimiento por requerimientos del Cliente.....	75
Figura 23. Proceso de Mantenimiento por análisis de Información.....	77
Figura 24. Estructura de Datos para registro de los Equipos.....	78
Figura 25. Estructura de datos para soporte de gestión de recursos.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Participación Vicepresidencia IGR en ETB	40
Tabla 2. Actividades de Mantenimiento	40
Tabla 3. Clasifica OT Red de acceso (cu)	41
Tabla 4. Intervenciones por tipo de Red	41
Tabla 5. Valores por Profesional (Mes).....	81

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES Y CONEXOS EN ETB.*

AUTOR: JORGE SEPULVEDA RIOS**

PALABRAS CLAVES: Comunicaciones, ETOM, Gestión de Mantenimiento, Base de Datos, sistema informático.

CONTENIDO: Revisada la historia operativa de ETB, se entiende la necesidad de estructurar sistema informático que facilite y apoye la Gestión del Mantenimiento, que debe cumplir con las características del modelo operativo para empresas de este tipo.

Se enmarca al lector en el ambiente propio de una empresa de comunicaciones, presentando características principales de equipos, materiales, herramientas y un repaso a la historia de la organización en los últimos 10 años, mostrando sus diferentes movimientos orgánicos y la descripción de las labores que se cumplen en procura de mantener el servicio a los clientes. Con el propósito de dar marco comparativo, se revisa el estado del mantenimiento en empresas del sector en el ámbito colombiano. Posteriormente, se analiza el estado actual de los sistemas informáticos en la empresa, que muestra las capacidades de la propia organización en este sentido, como referencia para el respaldo a una futura decisión. Como propuesta de mejora y siendo una política de la organización, se describe el modelo operativo que se debe seguir, completando el proceso operativo según los dictámenes generales de UIT, en especial la parte operativa del aseguramiento en las empresas de comunicaciones.

Finalizando, se muestran los desarrollos en el mundo respecto a sistemas de información para la Gestión del mantenimiento y se describe su evolución, las vertientes posibles, así como los parámetros mínimos a cumplir por este tipo de sistemas; luego de las propuestas, se determina como opción posible, el desarrollo al interior de la empresa, manteniendo la conducta de ETB en este aspecto, con la obligación de apoyarse en las tendencias mundiales.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento,
Director: Álvaro Sánchez Munévar, Ingeniero Civil.

SUMMARY

TITLE: INFORMATION SYSTEM PROPOSAL FOR MAINTENANCE MANAGEMENT OF TELECOMMUNICATIONS EQUIPMENT AND RELATED IN ETB.*

AUTHOR: JORGE SEPULVEDA RIOS**

KEY WORDS: Communications, ETOM, Management of Maintenance, Data Base, information systems.

CONTENT: Reviewing ETB operative history, the necessity to structure a computer system that makes easier and supports Maintenance Management was realized, so it fulfills with operative model features for telecommunications companies.

Firts, Communications Company enviroment was shown to the reader, displaying basic equipment's features, materials, tools and a review to the organization history in the last 10 years, showing its different operative structure movements and the description from the workings that are fulfilled in order to maintain customer service. In order to give comparative structure of maintenance state, colombian's companies sector is reviewed. Later, current state of computer science systems in the company is analyzed, showing the capacities of the own organization in this sense, like reference for the endorsement to a future decision. Like improvement proposal and being a policy organization, the operative model is described that is due to follow, completing the operative process according to general UIT opinions, specially the operative securing part in communications companies.

Finalizing, developments to the world are showed, respect to information systems for the maintenance management and its evolution is described, possible slopes, as well as the minimum parameters to fulfill by this systems types; after the proposals, it is determined like possible option, the development at the interior of the company, maintaining ETB conduct in this aspect, with the obligation to lean in the world-wide tendencies.

* Monograph

** Physical – Mechanical Engineering Faculty. Maintenance Management Specialization, Director: Álvaro Sánchez Munévar, Civil Engineer.

INTRODUCCIÓN

Luego de haber participado en el ejercicio académico en la UIS en la Especialización de Gerencia de Mantenimiento y al cumplir labores en ETB por varios años en la gestión de Planta Externa, específicamente en el área mantenimiento de redes, es tiempo de evaluar con óptica más precisa el estado de la empresa en el aspecto del mantenimiento y los sistemas que soportan esta labor, fundamental en ETB como en toda empresa donde el mantenimiento (aseguramiento para tener concordancia con la terminología de las empresas de servicios) es base y razón de ser.

ETB es una empresa con una facturación anual de cerca de 1,3 billones de pesos, está enmarcada como una las diez empresas más grandes del país, tiene cerca de un (1) millón de clientes con más de tres (3) millones de servicios provistos, en una estructura concentrada en un noventa por ciento en la capital del país conformada por 40 edificios, 90 centrales de conmutación, es el operador de telecomunicaciones con la red de transmisión de fibra óptica más grande en Colombia y Sur América, con cerca de 4.000 armarios de distribución, millones de pares kilómetro (PAR-KM) en redes de cobre, una cantidad superior a los 200.000 postes, además de cámaras telefónicas y muchos elementos más; el otro diez por ciento de estructura restante se encuentra distribuida por el país, con una proyección de crecimiento acelerada por la penetración hacia otros negocios del ámbito de las comunicaciones y la transmisión de datos, donde hacen presencia entre otros, elementos de la estructura que soporta los servicios, como las antenas de transmisión, los equipos de radio y los equipos de energía.

Como puede observarse, ETB es una empresa con una cantidad de activos cuya función principal es la prestación de servicios, de la buena administración de éstos depende el éxito del negocio, la permanencia en el mercado a lo largo del tiempo, es decir, son la esencia del negocio.

Es necesario dejar claro que la estructura soporte de esta actividad de servicios se conforma de elementos activos y pasivos, los primeros son de alta tecnología, basados principalmente en electrónica digital, no tienen un desgaste comparable con los equipos de las industrias de la manufactura, el transporte o la minería, sin embargo, sigue siendo de gran importancia tener gestión y control de todos y cada uno de los componentes desde el punto de vista del mantenimiento.

La historia de la empresa está compuesta en su gran mayoría por la prestación del servicio de telefonía, en el ambiente local de la capital del país y algunos municipios de la sabana, la gestión del mantenimiento ha estado orientada al aseguramiento y mantenimiento del servicio por requerimientos de los clientes. Sin embargo en los últimos años, en la compañía se ha iniciado su participación en otros negocios de comunicación, estos nuevos esquemas de servicio son mucho más exigentes en disponibilidad por la participación de grandes compañías del ámbito mundial y por tanto el sistema de gestión de mantenimiento también debe serlo por las exigencias del mercado.

Por todo lo anterior, es importante hacer planteamientos desde el ámbito académico sobre las posibilidades, opciones y tendencias mundiales de sistemas de información para la gestión del mantenimiento en empresas de este tipo, adoptando posiciones de vanguardia y alineados con los dictámenes de las organizaciones mundiales como UIT rector principal del servicio de telecomunicaciones.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE ETB

1.1 PRELIMINARES

La Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá ETB. S.A. ESP es una empresa de servicios públicos, dedicada a la prestación de servicios de telecomunicaciones y de valor agregado con sede principal en la capital del país.

Su historia más grande la acumula en los servicios de telefonía en la ciudad de BOGOTÁ y el municipio de SOACHA, participando además desde años recientes en el mercado de larga distancia nacional e internacional, luego de adquirir licencia ante el Ministerio de Comunicaciones para su operación. Con mucha menos historia, pero igualmente importante, viene participando en los servicios de acceso a Internet y datos más todos sus servicios relacionados.

Con ocasión de los cambios en el mercado de las comunicaciones en la ciudad y en el país, al aprobarse licencia de operación de telefonía local a dos operadores nuevos, así como la creciente oferta de operadores de acceso a Internet (ISP Proveedor de Servicios de Internet) y de otros servicios de este ámbito no regulados, se ha visto la necesidad de mejorar sustancialmente la operación del negocio, obligando a la realización de estudios tendientes a dar a la empresa un nivel de Clase Mundial.

1.2 PLAN DE TRANSFORMACIÓN

Se transcribe a continuación, como factor de referencia, texto de la Oficina del Plan de Transformación (OPT) que marca el ejercicio realizado:

“En el año 2001, ETB finalizó una serie de análisis orientados a determinar las condiciones requeridas en la organización para poder responder con mayor rapidez y eficiencia a las necesidades cada vez más complejas de los clientes y a los exigentes retos del entorno competitivo.

Con el último de estos análisis se dio origen al llamado "Plan Maestro de Transformación", el cual se dividió en dos fases. La fase I, que culminó el 7 de diciembre de 2001, identificó una serie de oportunidades cuyo aprovechamiento permitiría a ETB convertirse en una organización totalmente enfocada en los clientes y lograr mejoras sustanciales en la rentabilidad. La fase II, que actualmente está en ejecución, se centra en el desarrollo de 26 proyectos relacionados con la estrategia comercial, la organización, habilidades gerenciales, sistemas y capacidades individuales.

Se puede observar un cambio sustancial en el modelo de operación de la Empresa, en especial lo correspondiente a la Vicepresidencia de Infraestructura y Gestión de Red, siendo ésta el eje del servicio que presta la Empresa. Consecuentemente el análisis porcentual de recurso humano inscrito en la Vicepresidencia, da más de un 60% del total de personas vinculadas directamente a la Empresa.

1.3 HISTORIA EMPRESARIAL

ETB nació el 28 de agosto de 1884 cuando el cubano José Raimundo Martínez creó la **COMPAÑÍA COLOMBIANA DE TELÉFONOS**. La primera sede de la Empresa se ubicó en las Galerías Arrubla, costado occidental de la Plaza de Bolívar, en la calle 10 con carrera octava.

En 1900, cuando había cien líneas instaladas, un incendio destruyó buena parte de las Galerías ARRUBLA y se llevó consigo las instalaciones y la central de la Compañía Colombiana de Teléfonos. Seis años después se reanudó la prestación del servicio a través de **THE BOGOTA TELEPHONE COMPANY**. La sede de esta nueva empresa se ubicó en la carrera octava con calle 20, donde hoy están las oficinas principales de la Compañía.

Aunque la concesión otorgada para la explotación del servicio a THE BOGOTA TELEPHONE COMPANY era por 50 años, las continuas protestas por las alzas en las tarifas hicieron que el Concejo decidiera que el municipio adquiriera la Compañía. Así, desde 1932 la Administración de la ciudad asumió el control del servicio de telefonía y en 1940, mediante el acuerdo 79 del Concejo, se constituyó la Empresa de Teléfonos de Bogotá, una entidad descentralizada y de propiedad ciento por ciento de la ciudad.

La modernización del servicio empezó a gestarse en 1938 y se consolidó una década después cuando desaparecieron las operadoras y se abrió camino la automatización total. Esto permitió la expansión del servicio a las casas de los Bogotanos, pues hasta entonces tenía un carácter más empresarial.

En 1961 entraron en funcionamiento centrales en USAQUÉN, BOSA, SUBA y

CENTRO NARIÑO. A finales de los años 70 ya se contaban cerca de 400 mil usuarios y hacia 1985 la cifra ascendió a 710 mil.

La década de los 90 marcó una época de grandes cambios para ETB. El nombre que utilizó durante 52 años se modificó. En 1992 pasó a ser la EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ con el fin de adecuar su objeto social para la diversificación de sus actividades. La entrada en vigencia de normas como el Decreto Ley 1900 de 1990 y la Ley de Servicios Públicos de 1994 abrieron las puertas a la competencia que se consolidó en 1996 cuando aparecieron otras empresas de telecomunicaciones.

En 1997 el Concejo autorizó la conversión de ETB en una sociedad por acciones, siendo su socio mayoritario el Distrito Capital. A mediados de 1998, el Concejo aprobó la venta de acciones de ETB a un socio estratégico internacional. Aunque dicha venta no se llevó a cabo, el proceso le dejó a la Empresa cerca de 1.000 accionistas entre empleados, ex empleados y pensionados. Así se convirtió en sociedad por acciones de capital mixto. El 20 de enero de 1998 ETB se convirtió en una empresa nacional. El Ministerio de Comunicaciones le extendió una licencia para operar el servicio de larga distancia nacional e internacional. El 16 de diciembre de este año empezó a prestar el nuevo servicio.

En el año 2000, la Compañía inició la operación de la red de datos a través de su marca Data Mundo, lo mismo que de su nodo de Internet. En 2001 ETB creó la Oficina de DEFENSORÍA DEL CLIENTE y puso en marcha un Plan de Transformación para enfocar la Empresa hacia los clientes. En 2002 comenzó un plan de modernización de los teléfonos públicos de Bogotá. La meta es cambiar los 11 mil teléfonos públicos que funcionaban con moneda por 31 mil aparatos que operan con tarjeta prepago. El 20 de enero de 2003, el Ministerio de Comunicaciones le otorgó a ETB, en conjunto con EPM, la licencia de PCS,

lo que le dio la posibilidad de ingresar al mercado de los móviles. El último paso que ETB dio en su proceso de transformación ocurrió en mayo 2003, cuando la Compañía realizó un proceso de democratización accionaria que le permitió obtener recursos por 245 mil millones y vinculó a 61.313 Colombianos como inversionistas.

Figura 1. Cambio de Imagen Corporativa



En agosto de 2003 ETB incursionó en el negocio de los centros de contacto telefónico a través de una alianza comercial con Publicar. De esa manera creó la compañía CONTAC CENTERS AMÉRICAS. ¹

1.4 VISIÓN

"En el año 2005 ETB será la empresa colombiana de comunicaciones elegida por la calidad de sus servicios, creando valor de manera permanente".

¹ Tomado: www.etb.com.co

1.5 MISIÓN

"ETB entrega soluciones integrales e innovadoras de comunicaciones, se anticipa y supera las necesidades de sus clientes, desarrolla su negocio con altos estándares de calidad y servicio, apoyado en talento humano comprometido y tecnología adecuada, por medio de una gestión empresarial eficiente y con compromiso social."

2. EQUIPOS A MANTENER – REPUESTOS - HERRAMIENTAS

En la necesidad de tener un conocimiento más detallado de la empresa, es importante describir todos los elementos que conforman la “maquinaria” productiva de la misma, las herramientas que son necesarias en el desarrollo de las actividades de mantenimiento y los materiales que son fundamentales para el desarrollo de las tareas a fin de mantener en correcta prestación el servicio que brinda la empresa.

2.1 EQUIPOS

En la industria de las telecomunicaciones a diferencia de otras industrias, la mayoría de los componente o equipos son de un nivel tecnológico alto, con un gran componente de elementos de electrónica avanzada; existe un grupo de elementos pasivos que sirven para establecer las conexiones con los clientes y finalmente un grupo de elementos de estructura que soportan el funcionamiento de los dos primeros.

Existe una denominación general o clasificación en estas empresas traída de la telefonía básica, para diferenciar las áreas de influencia de los equipos que la conforman: PLANTA INTERNA y PLANTA EXTERNA.

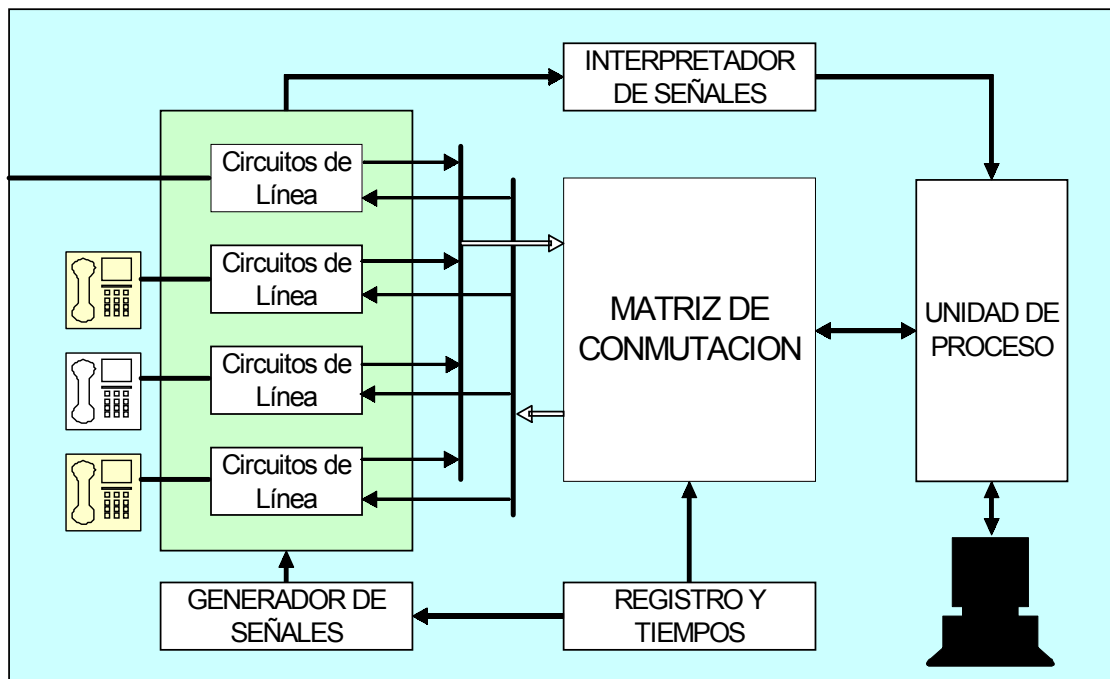
2.1.1 Equipos de Planta Interna

Este primer grupo se refiere a todos aquellos equipos ubicados en el interior de los edificios encargados de la gestión de las comunicaciones, entre estos

describimos los siguientes:

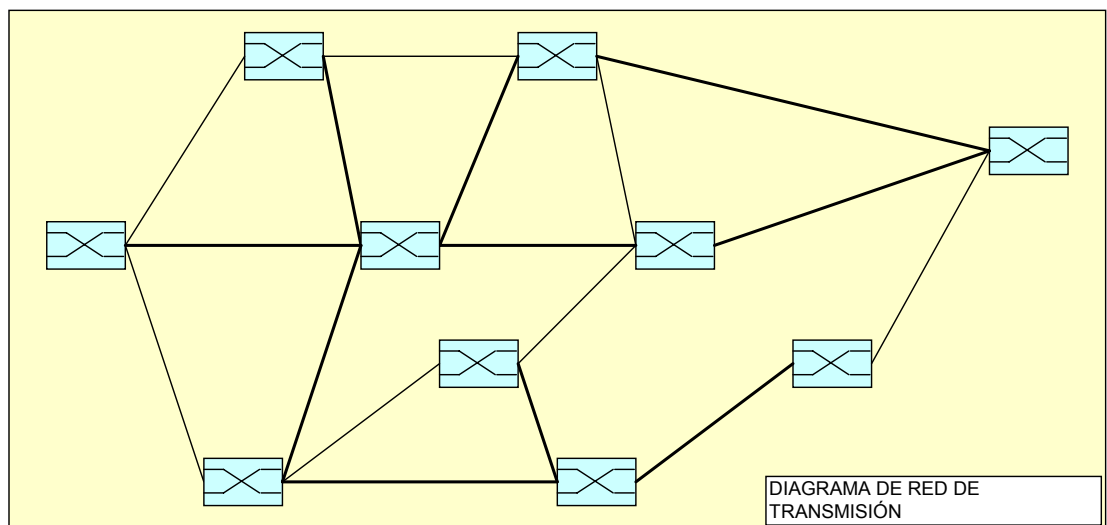
- **Equipos de Conmutación:** Es el conjunto de varios elementos, principalmente podemos destacar el procesador principal, los equipos de gestión, los circuitos de abonados y los órganos de conexión. En la empresa existen equipos de varios fabricantes, la mayor cantidad de equipos son de tres proveedores, cada uno tiene sus elementos particulares, es decir no es posible la unificación total de repuestos para estos equipos. La mayoría de los componentes son elementos electrónicos y a diferencia del procesador principal, los demás elementos se conforman de circuitos montados en tarjetas electrónicas que pueden ser cambiados fácilmente. Como unidades completas ETB cuenta con 90 centrales de conmutación como unidades independientes en la operación pero interconectadas entre sí y con centrales de otros operadores de telefonía, mediante redes de transmisión.

Figura 2. Esquema Central Conmutación



- **Red de Transmisión:** Esta red la conforman varios elementos entre los cuales se encuentran los elementos que gestionan y controlan la información, así como la red de fibra óptica que sirve de puente entre los diferentes equipos, se suma a esta red, los equipos de radio y antenas de microondas que sirven de enlace en lugares donde no existe cable físico o como elemento de soporte a la falla de uno de estos. Esta red tiene una extensión a todo lo largo de la ciudad como principal punto de instalación, existe también red de transmisión a nivel nacional entre las grandes ciudades y una conexión a nivel internacional a través de varios canales de fibra óptica desde la costa atlántica; esta última la debemos tomar como un servicio de acceso y por lo cual no se tiene gestión sobre la misma en el sentido de mantenimiento.

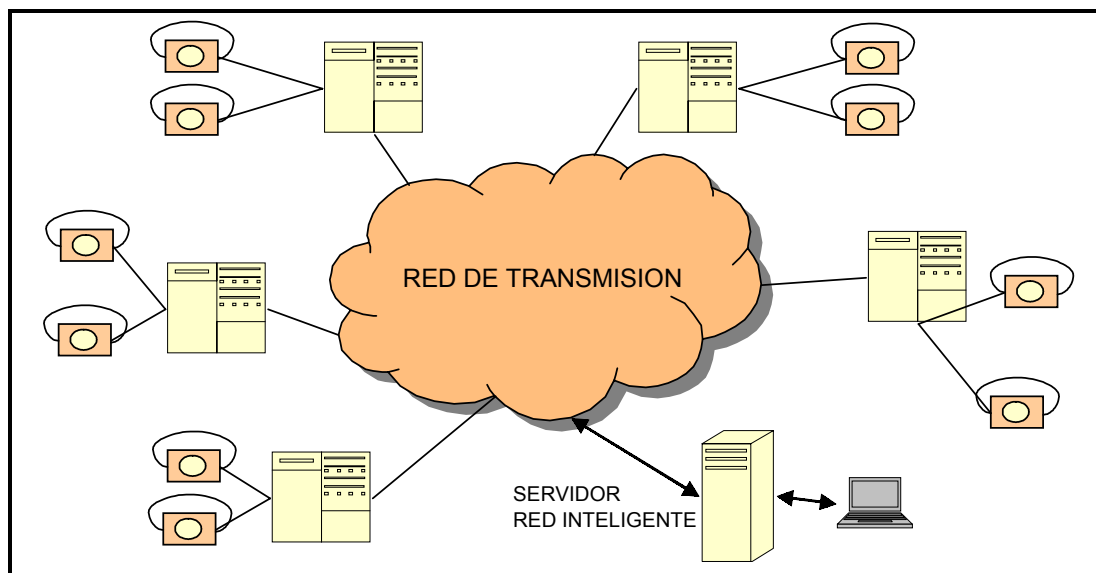
Figura 3. Diagrama Red de Transmisión



- **Red Inteligente:** Son fundamentalmente equipos de computo conectados a la red general de comunicación de la empresa con la función es proveer servicios complementarios de voz; adicional a los procesadores, al igual que los equipos de gestión en la red de datos el software es la parte más importante y es por este medio que se

configuran los diferentes servicios, se realiza su control y medición.

Figura 4. Esquema conexión Red Inteligente



- **Red de Datos:** Con el auge de las nuevas tecnologías de comunicación se estableció la estructura necesaria para la prestación de servicios de esta índole, entonces se denomina de esta manera a todo el conjunto de elementos necesarios para prestar el servicio de acceso a Internet y de transmisión de información a alta velocidad. Se pueden destacar una variedad de equipos para conmutación de paquetes, interconectados entre si y asociados con el sistema de gestión principal que se conforma de equipos de computo robustos, cuyo principal componente además de los propios procesadores es el software; los equipos además de regular la operación, realizan tareas de medición, control de acceso y vigilancia del estado del servicio, la conexión de éstos se tiene a través de la red de transmisión conformada por equipos similares a los señalados anteriormente. Existen además equipos de diferentes proveedores que permiten prestar el servicio de acceso a alta velocidad hasta los clientes a través de la misma red de cobre de la telefonía convencional bajo la

estándar en todas las industrias y al igual que los descritos anteriormente existen de diferentes marcas, modelos y tiene varios componentes móviles. En la empresa existen gran cantidad y están asociados tanto a las centrales de conmutación, a los equipos de transmisión de datos como a los equipos de cómputo de la empresa.

- **Equipos de Energía:** Para el correcto funcionamiento de las centrales o equipos de conmutación y de los equipos de transmisión de datos, deben existir sistemas convertidores de energía y acumuladores (Baterías) para soportar varios servicios y proveer respaldo de la energía eléctrica en el caso de faltar el suministro por parte de los distribuidores establecidos en el mercado. Son en cantidad igual a los equipos de conmutación instalados en la empresa y junto con los equipos de aire acondicionado, son requeridos en cada central. Adicionalmente existen sistemas de generación eléctrica que son utilizados en los casos que las interrupciones del suministro de energía superan la capacidad de los acumuladores.

2.1.2 Equipos de Planta Externa

El segundo grupo o clasificación denominado Planta Externa, corresponde al conjunto de equipos que se encuentran en las vías o al aire libre, la mayoría son elementos pasivos en cuanto a su participación en las comunicaciones, es decir sirven de puente para la prestación del servicio a los clientes, entre estos se encuentran los cables de cobre que van desde los edificios hasta los armarios que se ubican en las esquinas de la ciudad.

- **Distribuidor General:** Puede considerarse la excepción a la descripción anterior de Planta Externa, debido a que es el límite entre ambas estructuras o redes, es la unión entre los equipos internos y externos. Se denomina de esta manera al salón de la Central telefónica donde se

encuentran el conjunto de conexiones físicas de los equipos de conmutación montados en bastidores y a través de regletas debidamente identificadas denominadas **Horizontales**. Así mismo se encuentran los puntos iniciales de las redes de cobre, igualmente instalados en bastidores a través de regletas puestas ordenadamente y denominadas **Verticales**. Con la entrada de los servicios de acceso a Internet y la prestación del servicio de transporte de información los Distribuidores Generales albergan adicionalmente conexiones de todos y cada uno de estos servicios tanto los provenientes de los equipos como aquellos que salen hacia la calle.

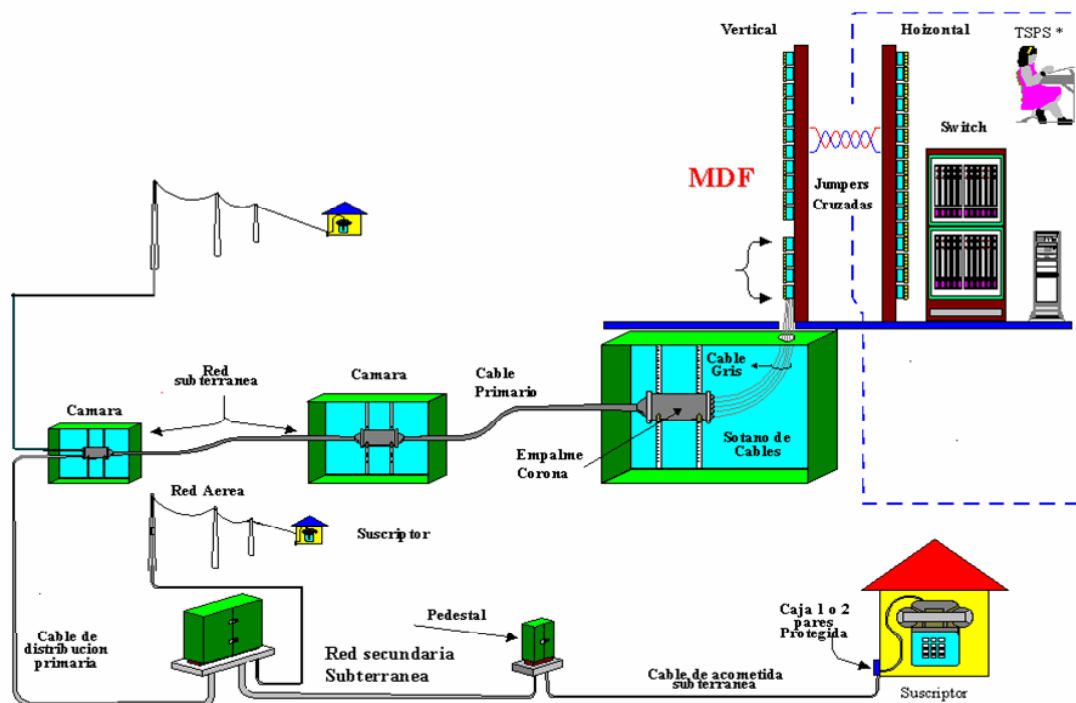
- **Red Primaria:** Son el conjunto de cables de cobre (multipares), especialmente diseñados para la prestación del servicio de telefonía, los cuales van conectados desde las regletas denominadas **Verticales** en el Distribuidor General, hasta los armarios de distribución que se encuentran en las calles de la ciudad, su denominación se hace por un número secuencial en cada central y estos están conformados por varios grupos de pares denominados listones (Grupo de 50 pares). Para alcanzar las distancias requeridas se realizan conexiones intermedias denominados empalmes, en los cuales se pueden habilitar derivaciones a varios armarios. Esta red es normalmente instalada de manera subterránea a través de los ductos y las cámaras construidas para tal fin.
- **Armario de Distribución:** Es un gabinete de estructura metálica o fibra de vidrio, donde llegan los cables primarios, sirven de punto de conexión y dispersión de estos a través de otra red denominada RED SECUNDARIA. En el interior, se encuentran soportados en bastidores las regletas que sirven de conexión a los pares terminales de la red primaria. Existen de varios tamaños de acuerdo a la densidad del área de influencia donde se encuentra. En esencia podemos describirlos

como un punto similar al Distribuidor General en menor escala.

- **Red Secundaria:** Partiendo de los Armarios de Distribución como punto inicial de conexión esta red es similar a la red PRIMARIA, su función es acabar de distribuir las conexiones telefónicas tratando de acercarse de manera óptima hasta los clientes, también se conforma de cables de múltiples pares los que se agrupan en paquetes de 10 ó 25 pares y en ETB se denominan con las letras del abecedario y los números del 1 al 5 para cada letra. Esta red tiene su punto terminal en las cajas de dispersión (ubicadas normalmente en los postes). Se instala a través de canalizaciones y de manera aérea soportada en cables de acero instalados entre dos o más postes de concreto.
- **Cajas de Dispersión:** Son elementos para conexión eléctrica y son el punto terminal de la red secundaria, se encuentran soportadas normalmente por los postes de concreto y en las fachadas de las residencias, en algunos casos se ubican en el interior de los puntos de acometida de los edificios, su denominación en ETB se hace igual que los subgrupos de pares de la red secundaria, es decir por combinación de letras y números.
- **Red de Abonado:** Se denominan así a los cables de un par de hilos que van desde las cajas de dispersión hasta las residencias de los clientes, esta es la conexión particular de cada usuario y es la red final por la que responde la empresa en la prestación del servicio.
- **Cámara Telefónica:** Son espacios bajo el nivel de las vías que sirven para albergar el paso de las redes primarias, secundarias y de transmisión. Son en general obras civiles de la infraestructura de diferentes formas, tamaños, su denominación no está completamente

definida, para ello deberá usarse sistemas de posicionamiento.

Figura 6. Red de Telefonía



- **Ductos de Conexión:** Son los conjuntos de tubos que sirven de unión física entre dos cámaras subterráneas y por los cuales se extienden los cables primarios, secundarios y la red de transmisión (Fibra óptica) para llegar a los diferentes lugares donde se requiere el servicio; también son del tipo de obras civiles y su denominación debe estar enmarcada por la ubicación de las cámaras telefónicas que conectan.
- **Poste de Concreto:** Son elementos de infraestructura que sirven de soporte a las redes secundarias y las cajas de dispersión para acercar la red hasta los clientes. Al igual que las cámaras telefónicas no tienen una denominación estandarizada, por lo cual debe establecerse un sistema de posicionamiento.

2.2 REPUESTOS

Conocida la cantidad de elementos (Maquinaria) que hacen parte de las estructuras para operar y prestar servicios de comunicaciones, debe entenderse que pretender describir los repuestos asociados a los mismos es tarea grande.

Podemos clasificarlos de acuerdo a los equipos que pertenecen y se entiende entonces su especialidad, es decir, no existe posibilidad de homologación de repuestos para aquellos equipos especiales (Centrales de Conmutación, Equipos de Transmisión, Sistemas de Gestión).

2.2.1 De los equipos de comunicación

Existen tres grupos que se pueden señalar como:

- **Equipos de Respaldo:** Debido a lo complejo de los circuitos que conforman los equipos, se hace necesario tener en bodega equipos completos de respaldo que faciliten las labores de recuperación del servicio a los clientes, podemos contar aquí equipos de transmisión (Radio enlaces) especialmente.
- **Circuitos Electrónicos:** Para la mayoría de los equipos de Planta Interna, los repuestos asociados corresponden a tarjetas electrónicas, que son suministradas por los mismos fabricantes de los equipos, por la composición de los equipos son una gran variedad. Existe una ventaja (Si puede considerarse así) y es la calidad de los mismos, así como su durabilidad debido a que no son piezas móviles donde el deterioro es más notorio y obliga un mayor cuidado y reposición frecuente.

- **Elementos soporte:** Aquí como en todas las industrias, existen repuestos universales dentro de los cuales se clasifican los tornillos especialmente y los soportes de estructuras, también forman parte de este grupo y en especial para los servicios de comunicaciones los fusibles, los bombillos y elementos de electrónica especialmente LEDS, y circuitos integrados sencillos,

2.2.2 De las redes de transmisión y de acceso

Se señalan en este grupo todos aquellos que sirven para recuperar el servicio en las redes físicas en los cuales se señalan:

- **Cables de Fibra Óptica:** Es de fácil manejo, teniendo cuidados especiales, de igual manera su comercio es amplio y no presenta dificultades en su compra, existen varios tipos y capacidades, sin embargo la empresa utiliza pocas referencias por lo que puede decirse que tiene un manejo simple.
- **Elementos de empalme de Fibra Óptica:** Al igual que la Fibra Óptica, son de fácil manejo y su comercialización un poco más especializada pero sin dificultades de monopolio.
- **Cables de Cobre:** Al igual que los cables de fibra, poseen un buen mercado a nivel nacional y latinoamericano, presentan una dificultad respecto de los anteriores y es específicamente su variedad, en la empresa se manejan 25 tipos de acuerdo a su capacidad en pares y uso por su forma de construcción o configuración.
- **Elementos para empalmes de cobre:** Al igual que los cables de cobre,

los materiales o repuestos para realizar los empalmes o conexiones de los mismos, es bastante amplia, su mercado es igualmente amplio lo que exige un manejo detallado y riguroso, pueden contarse cerca de 50 tipos de elementos por uso, si a ello se le suman las diferentes referencias se tiene una mayor variedad que exige un registro y descripción particular.

- **Armarios, Bloques, Cajas, Conectores:** Son de manejo amplio en el mercado y a pesar de su nivel de especialidad, no se hace necesario mantener grandes cantidades en bodega.

2.2.3 De los equipos conexos

Se incluyen en este grupo todos los repuestos necesarios para dar mantenimiento a los equipos auxiliares como equipos de Aire Acondicionado, plantas de Energía, las instalaciones mismas, por lo que se puede señalar en una lista más grande los repuestos incluidos en este grupo:

- **Cables de Cobre para conexiones eléctricas:** De uso corriente en el mercado, son una gran variedad por sus características
- **Protecciones para redes eléctricas:** Igualmente son de fácil obtención y tienen una variedad alta por los diferentes requerimientos.
- **Acumuladores:** Estos son más especializados, su mercado es restringido y su manejo es casi exclusivo con un único proveedor en periodos de tiempo largos.
- **Motores:** Para los equipos de Aire acondicionado especialmente, tienden a una disminución en bodega por su alta durabilidad y gran disponibilidad en el mercado, lo que evita el almacenaje.

- **Elementos soporte:** Al igual que para los equipos de comunicación, en este grupo se pueden resumir en lubricantes, refrigerantes, tornillos, bombillos, todos de uso universal y fácil compra en el mercado industrial lo que evita mantener cantidades almacenadas.

2.2.4 De los elementos de la estructura

Aquí se incluyen todos los elementos que sirven para la recuperación de la estructura que soporta la red misma, es decir los elementos tales como postes de concreto, ductos de PVC, material para obra civil, tapas para cámaras, cables de acero para soporte, herrajes para postes y cámaras telefónicas.

Como puede observarse existe una variedad grande de repuestos que deben ser soportados en su manejo por un buen sistema de información que permita registrar su duración, tiempo de reposición, etc.

2.3 HERRAMIENTAS

A parte de las denominadas herramientas corrientes que se señalan igualmente existen herramientas especiales y también su clasificación se da por uso:

2.3.1 Equipos de Medición

Son todos aquellos elementos que requieren los técnicos para determinar el estado y condiciones de los equipos que operan y las redes físicas que los comunican. En ellos se encuentran Osciloscopios de uso en los laboratorios de prueba, Reflectómetros para conocer el estado de la Fibra Óptica y reflectómetros para la red de cobre, multímetros.

2.3.2 Herramientas de conexión

Son herramientas especializadas para realizar la conexión de las redes, en los cables de Fibra Óptica se utilizan equipos de fusión con costos de compra bastante altos; también existen los equipos para la realización de empalmes o conexiones en las redes de cobre, son de menor valor, sin embargo su precio no es tan accesible y finalmente incluimos en este grupo las herramientas de conexión en las Centrales de Conmutación, en los equipos de Transmisión y en los Distribuidores Generales.

2.3.3 Herramientas convencionales

Se consideran en esta clasificación, aquellas herramientas que son comunes a todos los grupos de mantenimiento de acuerdo a su labor, en ellas se señalan las herramientas de electricidad, de obras civiles. Se consideran también en este grupo, aunque un poco más especiales, todas las herramientas necesarias para los montajes de las redes, entre los que se pueden destacar sondas de fibra de vidrio que permiten la instalación de los cables a través de los ductos instalados entre cámaras, aparejos para el montaje de cables de acero entre postes.

De otra parte, hacen parte importante de las herramientas para el mantenimiento de las redes y equipos de comunicación los equipos de transporte, varios de ellos para cumplir labores particulares:

Se encuentran en este grupo las grúas que permiten la instalación de postes de concreto, la colocación de cables de alto número de pares; las canastas para permitir a los técnicos laborar con seguridad en las alturas. Existe un equipo indispensable para muchas labores de redes y se requiere especialmente por las condiciones de las cámaras telefónicas con altos contenidos de humedad, es

el equipo VACTOR que puede denominarse como una motobomba que permite la evacuación de aguas y limpieza de las cámaras de forma muy rápida y eficiente.

3. EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA OPERATIVA

La operación técnica de la Empresa ha tenido cambios sustanciales a través de toda su existencia, basada en el tipo de servicios que ha prestado y bajo las condiciones de mercado en cada época.

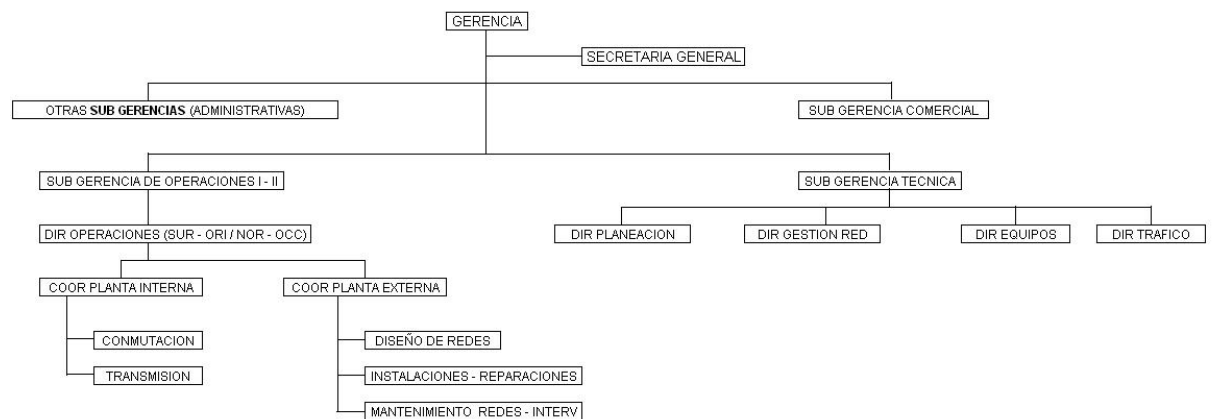
Por muchos años una empresa monopolio con el mayor mercado potencial en telefonía local (La capital del país y algunos municipios de la Sabana), sus estructuras de operación se soportaron en la visión local del negocio. Tuvo separadas las áreas de Planta Interna y Planta Externa, pasando por varios esquemas.

Como se vio anteriormente, el negocio de telefonía se podía ver como la operación de dos componentes generales así: Estructura de conmutación más la transmisión entre las centrales y la conexión física de cada central a los clientes del área de influencia, sin embargo las mejores posibilidades tecnológicas han involucrado muchas más opciones de servicio y los clientes además de la simple necesidad de comunicación de voz han empezado a exigir accesos a los grandes canales de información con más y mejores rendimientos y niveles de servicio.

A mediados del año de 1.996, época en la que se sucedió el primero de los últimos cambios organizacionales administrativos de la Empresa, por la entrada de nuevos operadores de telefonía local en la Ciudad, la Planta Externa tenía un esquema de manejo seccionado por la geografía de la ciudad, es decir se tenían dos sub gerencias de operaciones y cada una de ellas era responsable por las mismas acciones en dos espacios diferentes de la ciudad (Norte -

Oriente y Sur - Occidente), entre estas labores, se encontraba la disposición de recursos para la planeación de la red (Diseño y Construcción), la conexión de nuevos clientes (Instalaciones), el cumplimiento de los requerimientos de cliente (Traslados, Cambios, Retiros) y finalmente el mantenimiento de la red desde el Distribuidor General (Punto de unión con la Planta Interna) hasta el abonado o cliente en su casa, oficina o empresa, incluida la infraestructura de la calle (Cámara, canalizaciones, postes y red propiamente).

Figura 7. Organigrama General (Año 1996)



A partir de este cambio, se unificó la operación geográfica y se separó por acciones en dos Vicepresidencias cuyo origen fundamental fueron las Sub gerencias de Operaciones I y II que entregaron parte de su responsabilidad (Planta Interna: Conmutación y Transmisión) a la Vicepresidencia Técnica, hasta entonces organizada en la subgerencia Técnica.

Hasta principios del año 2002, la estructura operativa de la Empresa se soportaba en (3) tres vicepresidencias así:

- **Vicepresidencia Técnica:** Su orientación fundamental se centraba en revisar la proyección de crecimiento de nuevos clientes para la

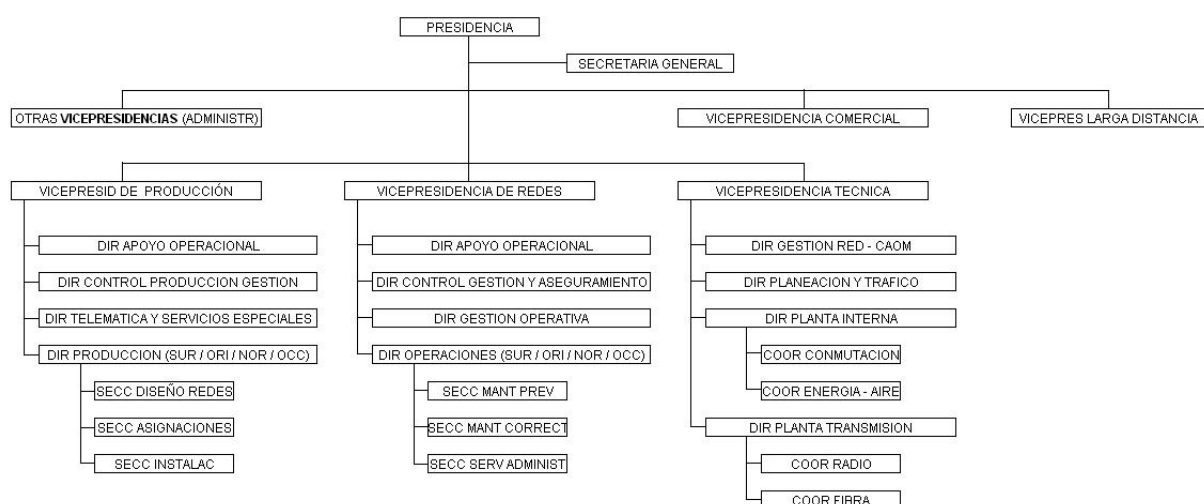
adquisición de los equipos necesarios (conmutación, transmisión, energía, aire acondicionado y la infraestructura de gestión de los mismos), la elaboración de pliegos de contratación, la interventoría y seguimiento para el montaje de éstos, finalmente administraba y los operaba una vez instalados, incluido el mantenimiento, compra de repuestos, la capacitación del recurso humano, innovaciones, modificaciones y cambios por obsolescencia, todo esto referido a la *Planta Interna*, entendiendo que a la Vicepresidencia Técnica correspondían las áreas de Planeación de Red y Tráfico, Conmutación, Transmisión y Centro de Gestión. Antes de esta época, su estructura era similar, con excepción de las áreas de conmutación y transmisión que correspondían al Departamento de Planta Interna de las Subgerencias de Operaciones

- **Vicepresidencia de Producción:** Fue en adelante la responsable de: la Planeación (Diseño y construcción de nueva red de cobre), la conexión de nuevos clientes, la atención de requerimientos productivos. Para lo cual se soportaba en un sistema informático que para la época ya presentaba deficiencias de desempeño, pero siguió siendo por otros años el único soporte informático corporativo disponible. Con la información allí contenida, se realizaba la proyección de crecimiento y se tomaban las decisiones para el crecimiento de la red de Planta Externa.
- **Vicepresidencia de Redes:** Como resultado de la unificación geográfica para la operación y la segmentación de responsabilidades la Vicepresidencia de Redes asume las labores estrictamente orientadas al mantenimiento de la red Externa y sus elementos conexos, el mantenimiento en servicio de todos y cada uno de los clientes conectados, a partir de la fecha su labor era la de asegurar el servicio en condiciones de operación correcta mediante acciones correctivas,

preventivas y de mejora de la red de planta Externa, entendiéndose además, que debía atender en el Distribuidor General las acciones necesarias para el cumplimiento de las labores de la Vicepresidencia de Producción.

Hasta la fecha las labores de mantenimiento de la estructura orientada a los servicios de comunicaciones eran responsabilidad de las vicepresidencias Técnica y Redes, cada una con estructuras operativas diferentes y con manejos independientes.

Figura 8. Organigrama General (Año 2002)

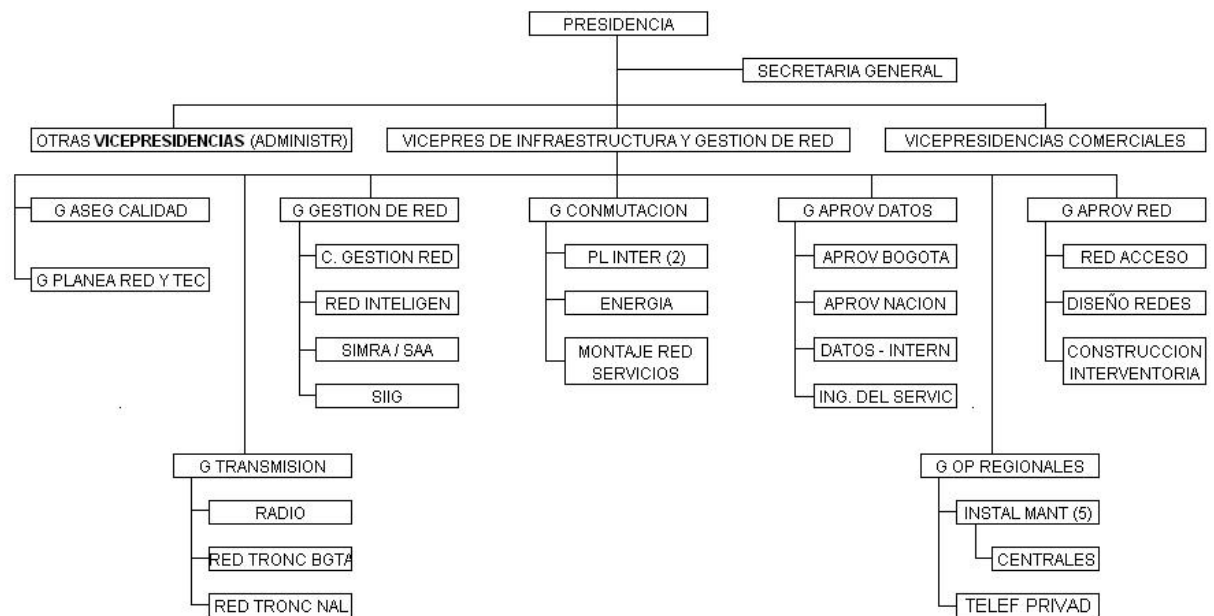


3.1 UNIFICACIÓN DEL EJERCICIO OPERATIVO

A finales del año 2001 se inicia un segundo cambio estructural con un primer cambio a escala directiva y se unifican las tres vicepresidencias consolidando la *Vicepresidencia de Infraestructura y Gestión de Red*, que en su primer momento mantiene las estructuras operativas que conformaban las tres anteriores y que va realizando ajustes paulatinamente: Conmutación, Transmisión, Gestión de Red, Planeación, Aprovisionamiento de Red, se

unifican las direcciones de control producción y control gestión , se crea el área de Aprovisionamiento de Datos que recoge áreas del negocio de Larga Distancia, Datos e Internet, en el área de Operaciones (área que unifica las direcciones de Producción y Operaciones de cada zona de la ciudad) y que tenía en su manejo las secciones señaladas de Asignaciones, Proyecto de Redes, Instalaciones y las áreas de Mantenimiento Correctivo y Preventivo. Convirtiendo la operación en un grupo unificado para aprovisionamiento y aseguramiento (mantenimiento).

Figura 9. Organigrama General (Vigente)



3.2 NUEVA ESTRUCTURA DE OPERACIÓN

En el dinamismo de la organización y como se mencionó en los preliminares, se viene dando un cambio o transformación que pretende estructurar a la Empresa para soportar el mercado y la competencia actual.

Adicionales a las áreas nombradas atrás, las cuales pasaron a ser gerencias y muchas de ellas entran a manejar el tema a nivel regional o nacional, según sea el caso; con los nuevos productos y servicios que brinda la Empresa se conforma la Gerencia de Aprovechamiento de Datos cuya funcionalidad no solamente es la puesta en marcha de las ofertas al cliente, sino también asegurar su correcto funcionamiento, dentro de ésta se conforma el área de mantenimiento de servicios de datos que comparte responsabilidades en algunos espacios con las nuevas coordinaciones de operaciones (anteriores direcciones de operaciones) y por otro lado con el área de Transmisión en lo correspondiente a las redes físicas, finalmente maneja de manera independiente el mantenimiento del servicio de los clientes que posee otro enfoque (servicio) y de los equipos que soportan su operabilidad.

3.3 ENFOQUE DEL MANTENIMIENTO

Tanto para la Planta Externa, como para la Planta Interna (Llamada área técnica) las labores de mantenimiento han seguido lineamientos diferentes. Si bien la gestión de la Planta Externa ha sido cambiante en cuanto a prácticas de acuerdo con los estados de la administración de la Empresa, lo correspondiente a Planta Interna y específicamente lo relacionado con los conmutadores se ha regido más por requerimientos dictados por los fabricantes de los equipos, mientras estos permanecen en garantía, los equipos de transmisión que se han tratado en igual condición; los nuevos equipos para transmisión de datos son igualmente de un nivel tecnológico alto y sus estándares de mantenimiento son dictados por los fabricantes (Equipos de nivel electrónico muy alto).

Los equipos conexos, es decir equipos de energía y aire acondicionado tienen lineamientos de mantenimiento soportados en prácticas estándar de nivel mundial.

3.4 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

En ETB la historia del mantenimiento se ha desarrollado en dos frentes fundamentales a saberse: PLANTA EXTERNA Y PLANTA INTERNA

3.4.1 Planta Externa

Como se presentó anteriormente, la Empresa ha cambiado de manera notoria sus estructuras operativas.

La operación de la Planta Externa se encontraba dividida en zonas geográficas, bajo dos ejercicios de mantenimiento correctivo fundamentales:

- **Pruebas del servicio:** Bajo el esquema de empresa de servicio telefónico, existía en la estructura de la Vicepresidencia de Redes el grupo de reclamos a donde los usuarios llamaban a presentar sus fallas del servicio, allí el personal recibía y registraba los reportes de falla en el sistema SIMRA, una vez en el sistema, los reportes de falla eran probados por personal especial y con el apoyo del sistema se realizaban pruebas de las líneas señaladas en falla, con este diagnóstico el personal generaba un escalamiento enviando en la mayoría de los casos, a la tarea de reparación de abonados, donde se procuraba solución.
- **Reparación de abonados:** Esta tarea corresponde a la atención primaria por reportes de falla (RF) presentados por los clientes ante la empresa en el servicio de telefonía. La reparación de abonados pretende que mediante acciones simples y rápidas se pueda reactivar en condiciones técnicas el servicio telefónico del cliente, con el cambio de elementos de red o la sustitución de elementos menores requiriendo la intervención de personal en

el Distribuidor General o de la Central de Conmutación. Cuando esta intervención es infructuosa en el sentido que se requieren mayores materiales o personal más calificados se registra una solicitud de intervención futura a la red multipar.

- **Reparación de Cables:** Luego de la primera intervención para atención de los RF y determinado que la falla persiste una vez cumplida ésta, se procede con la intervención de la red multipar, aquí entonces se requiere de herramienta especial y un conocimiento más específico, buscando restablecer las condiciones eléctricas (continuidad y aislamiento) de los cables para el restablecimiento del servicio.
- **Reparación de Estructura:** La red externa de la Empresa (Cables primarios, armarios de distribución, cables secundarios, cajas de dispersión y la red de abonado) se soportan sobre elementos físicos tales como cámaras telefónicas, ductos para la instalación de cables de manera subterránea, postes que soportan cables y conexiones de abonados. Todos se ven afectados por diferentes factores; en desarrollo de las dos actividades anteriores (Reparación de abonados y reparación de cables), se reciben de los mismos operarios requerimientos para intervención de estos elementos de manera correctiva así como solicitudes de la comunidad en general.

Adicional al mantenimiento correctivo, la gestión de la Planta Externa involucra la inspección de la infraestructura para la realización de acciones preventivas, tanto a la red como a la estructura que la soporta; en principio esta labor se realiza a criterio del responsable sin criterio estándar o dictamen uniforme.

3.4.2 Planta Interna

Se tienen tres grandes frentes en lo correspondiente a la antigua Vicepresidencia Técnica:

El primer frente lo podemos referir al mantenimiento de las centrales de conmutación, que en la actualidad sus mayores componentes son la electrónica y la lógica (software); el segundo debe comprender necesariamente los equipos y sistemas de transmisión, los cuales corresponden a la red de intercomunicación de las centrales, el tercer frente puede verse como los servicios conexos necesarios para el correcto funcionamiento de los dos anteriores, es decir todo lo correspondiente a equipos de fuerza (Energía Eléctrica Alterna y continua) y los sistemas de aire acondicionado.

- **En los Equipos de Conmutación:** La puesta en servicio de tecnologías automáticas en los primeros años del siglo anterior fueron dadas al servicio de la comunidad Colombiana en la década de los 40, estos primeros equipos de conmutación automáticos eran verdaderas máquinas de carbón comparadas con la tecnología actual y literalmente así lo eran, su principio de funcionamiento se basó en lógica mecánica, lo que hacía de los equipos maquinaria robusta con muchísimos elementos móviles, con una demanda de mantenimiento demasiado alta, centrando la gestión de mantenimiento de éstos en rutinas de limpieza, lubricación y cambio de algunas partes. La evolución tecnológica, cambió estos sistemas por centrales de conmutación electromecánicas, lo que redujo muchos elementos móviles y así la carga de mantenimiento correctivo, orientándose el nuevo ejercicio en rutinas simples de limpieza de contactos eléctricos y el aumento de reemplazo de piezas dada la complejidad de muchos elementos. Finalmente con el nuevo concepto de la electrónica y los sistemas informáticos, las centrales de conmutación

se han vuelto elementos supremamente complejos, su administración se torna a la administración de un sistema informático y el reemplazo de tarjetas electrónicas cuya reparación solo se cumple en los laboratorios especializados de los fabricantes y así el mantenimiento cambia totalmente su concepto en esta área.

Una vez cumplida una etapa importante de la Empresa en lo referente a la digitalización de la red de Conmutación que se logró a mediados del año 2003, coexistiendo varias tecnologías y modelos de equipos, la política de mantenimiento en el grupo de conmutación se orienta a la práctica preventiva, fundamentados básicamente en mantener condiciones excepcionales de las áreas donde los equipos se encuentran instalados, aquí gran parte del objetivo se cumple realizando mantenimiento adecuado a los equipos conexos de energía y aire acondicionado. La intervención a estos equipos es mínima debido al alto grado de desarrollo que han logrado (tecnológicamente hablando) es por ello que adicional a revisión de condiciones, las acciones sobre los mismos puede resumirse en cambio de alguna tarjeta electrónica (por su diseño la solución es su reemplazo) y limpieza e inspecciones periódicas generales.

- **En los Equipos de Transmisión:** En el principio del desarrollo de las comunicaciones, los sistemas de transmisión para interconectar las centrales telefónicas, contenía dos elementos principales a saberse, elementos conmutados basados en la tecnología de la época y elementos pasivos para la transmisión propiamente, los primeros cumplían funciones lógicas para enrutamiento de las llamadas y los segundos eran únicamente los que las transportaban, estos últimos eran cables de cobre iguales a los utilizados para conectar a los suscriptores normales, con una consideración especial en sus características de

servicio, dado que exigían mejores calidades en los parámetros eléctricos, por su importancia en el conjunto de la red, entendiendo que su daño afectaba mucha mayor cantidad de servicios.

Durante mucho tiempo el mantenimiento de los elementos de enrutamiento fueron del manejo de la planta interna (conmutación) y los elementos o cables para la transmisión eran gestionados para su correcto desempeño por parte de las áreas de planta externa, con los consabidos inconvenientes informáticos para soporte del mantenimiento.

A diferencia de los equipos de conmutación, actualmente los equipos de transmisión que posee la empresa son todos de última generación, es decir, están al nivel de las últimas tecnologías existentes y los más antiguos pueden tener no más de 6 años desde su puesta en servicio. Es por ello que estos (basados en electrónica compleja) son elementos cerrados y su gestión de mantenimiento puede decirse que es nula a excepción de las labores de limpieza y verificación de las condiciones donde se encuentran instalados y entran a considerarse nuevamente los equipos conexos como lo son el aire acondicionado y las fuentes de energía.

- **En las Redes de Transmisión:** Al igual que las redes de Planta Externa, los elementos pertenecientes a la red de transmisión se encuentran expuestos a condiciones muy diversas a lo largo y ancho de la ciudad.

Es por estas condiciones, que requiere mucha mayor intervención en labores de mantenimiento correctivo (Afectaciones de Vandalismo o accidentes en intervenciones a la infraestructura que las soporta en el movimiento de la ciudad).

- **Equipos Conexos (Energía y Aire Acondicionado):** La evolución de

estos sistemas ha sido muy notoria y el desarrollo tecnológico le ha dado a cada sistema más durabilidad de sus partes, con menores intervenciones por mantenimiento.

3.5 HISTORIA DE LOS COMPONENTES A MANTENER

La ejecución de las labores de mantenimiento de manera separada y atendidas por cada área con sistemas de información independientes que no permiten conocer la historia de las intervenciones de manera unificada, hace bastante difícil realizar análisis de causas, así como la realización de propuestas para acciones de mejora por analogía de caso con otros sucedidos en equipos similares.

No se tiene información sobre equipos iguales, repuestos estándar, sus comportamientos de falla, para realizar análisis de causas.

3.6 GESTIÓN DE REPUESTOS

Tiempo atrás, la compra de materiales para mantenimiento y reparaciones de la red de planta externa fue tomado de acuerdo a medidas proyectadas por históricos de mucho tiempo, encontrándose en varios años que insumos importantes desde el punto de vista del costo no eran utilizados y por el contrario otros fundamentales en el ejercicio eran insuficientes.

La falta de información en los consumos de repuestos ha sido subsanada de manera importante con la puesta en marcha de los sistemas para administración de compras de SAP. Sin embargo, sigue siendo un proceso desligado de la tarea de mantenimiento en el sentido que satisfacen compras obedeciendo a

solicitudes manuales y no a procesos automáticos de análisis de inventarios generados por los sistemas informáticos.

3.7 ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

La Empresa en su conformación administrativa, ha distribuido de acuerdo a las necesidades de las áreas, el recurso humano; así, como consecuencia de la labor de mantenimiento de manera separada puede haberse dado la generación de situaciones de indisponibilidad de recurso y en otras ocasiones un excedente de posibilidades humanas al tener ciertas situaciones controladas.

Como consecuencia de la tarea de mantenimiento cumplida de manera individual, no se tiene la posibilidad de tener control sobre los recursos, en ocasiones utilizados a un 50 por ciento y siendo este requerido por otras.

3.8 EL MANTENIMIENTO EN EMPRESAS DE COMUNICACIONES

En las nuevas tendencia mundiales de administración de las empresas existen varia tácticas para ello, una de estas corresponde en hacer las cosas como lo hace el mejor en el ramo o especialidad, se pretende entonces conocer el estado de esta actividad, el mantenimiento en las empresas de comunicaciones en dos frentes importantes, a nivel nacional y así mismo tener alguna referencia de nivel mundial.

3.8.1 Mantenimiento en empresas de comunicaciones de Colombia

Un análisis rápido de las empresas de comunicaciones de Colombia, presentan un panorama diverso en cuanto a posibilidades de comparación, existen sólo 2

empresas que pueden ser vista como puntos de referencia en el mercado nacional en cuanto a tamaño, entre los operadores similares se encuentran COLOMBIA TELECOMUNICACIONES (TELECOM) compañía con característica particular en cuanto a su distribución en espacio geográfico, a pesar de su tamaño tiene una operación dispersa al estar cubriendo una extensa área geográfica que cambia el marco de referencia para la comparación en modelo de acción en mantenimiento, se puede destacar su sistema de información único para las labores de aprovisionamiento y aseguramiento (instalación y mantenimiento), sin embargo no se puede conocer más allá del proceso interno por las reservas naturales de las empresas frente a sus competidores, observando la información de indicadores solicitados por la SSPD (SuperIntendencia de Servicios Públicos Domiciliarios) presenta unos cambios que muestran inestabilidad en su manejo operativo con lo que puede decirse se pierde como referencia finalmente

Igualmente comparable en tamaño son la Empresas Públicas de Medellín, en su negocio de comunicaciones en esa ciudad y Antioquia, empresa que tiene además inversiones en otras empresas del sector; EPM particularmente tiene un manejo del mantenimiento soportado en sistema igualmente unificado, adicionalmente posee herramienta de diagnóstico de fallas con muy buen comportamiento, partiendo de ello su gestión para atención de fallas es buena, por sus indicadores puede decirse que tienen un manejo bien soportado del mantenimiento y en los últimos años con una tendencia a mejorar de manera notoria, fundamentalmente por la modernidad de sus estructuras.

3.8.2 Mantenimiento en empresas de comunicaciones del Mundo

En ETB existe referencia de la compañía BELL CANADA, debido a que una misión de ex trabajadores de esta empresa participaron en ETB de un proyecto hace cerca de seis años, donde mostraron la forma de operación y trataron de

replicarlos en nuestro medio, particularmente, se conoce del manejo del mantenimiento en un soporte informático muy robusto que gestiona las solicitudes de revisión menores (reparaciones) hasta las intervenciones mayores, y su acceso puede ser remoto, es decir los empleados de mantenimiento reciben su trabajo a distancia y no necesitan llegar a un punto central para recibir su labor del día, hecho que facilita la tarea en términos de desplazamiento que se hace importante en ciudades grandes. Existe al interior un grupo de revisión y planeación del mantenimiento que estudia constantemente los resultados y la información registrada en el sistema, con lo que pueden conocer y proyectar intervenciones necesarias orientadas a evitar el deterioro o falla de las redes, desde el mismo sistema se manejan las intervenciones en los diferentes elementos de la red (Equipos de conmutación centrales y remotos, las redes de cobre y de fibra) igualmente poseen sistemas de evaluación y medida del estado de los equipos y redes, que de manera centralizada evalúan los estados y su necesidad de intervención.

Paralelo a ello y aplicando los conceptos modernos de mantenimiento tienen un centro de capacitación permanente para los nuevos operarios y para aquellos que de acuerdo a los registros del sistema han presentado intervenciones de baja calidad, cerrando con ello una de las posibles causas de falla de la red.

Finalmente se puede decir que la orientación del mantenimiento en esta empresa, se soporta sobre sistemas de información y personas que constantemente evalúan la misma para toma de decisiones y acciones conducentes a la mejora permanente².

² Notas generales MISION BELL CANADA (Año 1998)

3.9 CIFRAS GENERALES DE ETB

Para establecer referencias de ubicación y comparación se hace necesario tener conocimiento de la organización, por lo cual se presentan de manera indirecta algunos valores relacionados con la empresa que sirve de soporte a este estudio.

3.9.1 El Mantenimiento en ETB

Con el propósito de tener una visión macro de ETB sin particularizar en cifras, se presenta datos generales (tabla 1) sobre la participación de recursos para hacerse una idea de la proporción de las inversiones en mantenimiento, presentando los componentes más relevantes para relacionarlos con los ingresos.

Las cifras muestran la dimensión de la empresa, de la Vicepresidencia de Infraestructura y la importancia de tener control sobre su operación, aunque las cifras de esta manera no generan una visión específica para la toma de decisiones, se entiende la grandeza de la misma y la importancia de las inversiones en mantenimiento y sus sistemas de gestión.

3.9.2 Acciones del mantenimiento

Al no existir sistema de información que registre las actividades de mantenimiento en forma centralizada, se obtienen datos de algunas de las áreas con mayor ingerencia en esta actividad vista para el año 2003 y tomado del sistema SIMRA.

Puede entenderse también que al sumar la parte de la información de las áreas que tienen sistemas particulares para su registro estas aumentarán la visión y

detalle de la empresa en el nivel de mantenimiento.

Tabla 1. Participación Vicepresidencia IGR en ETB

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
RECURSO HUMANO	2150 Personas	47%
TRANSPORTE	457 Vehíc. menores	85 %
EQUIPO MAYOR	25 Vehículos especial	98 %
REPARACION EXTERNA	787 Personas	100%

Tabla 2. Actividades de Mantenimiento

Actividad	Área	Cant.	Porcentaje
Revisión - Reparación Menor Cliente	Regionales	852.872	85.3
Reparación especial red de Acceso	Regionales	98.865	9.89
Revisión – Reparación Red troncal	Transmisión	8.054	0.81
Revisión – Reparación Equipo CX	Conmutación	27.062	2.71
Reparación especial red de datos	Datos	7.093	0.71
Tareas por Externos a Cliente	Contrato	5.215	0.52
Revisión – Reparación Acceso Digital	COLVATEL	650	0.07

Existe una gran participación en esta actividad por parte de las personas de la Gerencia de Operaciones Regionales, área con la mayor participación de recursos de todo tipo en la Vicepresidencia.

Igualmente se presenta información de intervenciones a la red de acceso en cobre por tipo de orden de trabajo, información tomada desde el sistema básico de gestión de mantenimiento en la Gerencia de Operaciones Regionales, la información vista de manera general y en particular el valor del tiempo medio de realización no reporta mayor relevancia entendiendo que cada tipo de Orden de Trabajo tiene unas acciones diferentes con lo cual el tiempo utilizado en cada labor no es comparable con los demás, sin embargo sirve de marco de

referencia para entender que existe un principio de información al interior de la Empresa y puede ser suficiente para dar un cambio en la cultura de la información del mantenimiento.

Tabla 3. Clasifica OT Red de acceso (cu)

Tipo OT	Descripción	Cant. OT	Tiempo Medio para ejecutar (Días)
CPR	Construcción Proyecto Red	85	10,28
ORL	Para Red Libre	398	14,03
MCR	Red de ajuste Inter. Macro	0	0,00
ORR	Red Robada	91	1,23
ORS	Para Red en Servicio	12018	4,14
ORT	Para Red Troncal	11	35,36
OTA	Accidente Sinistro	52	2,71
OTD	Trabajo Distr. General	33	2,64
OTP	Trabajo Postería	34	2,09
OTR	Reparaciones Central	18	6,56
OTS	Trabajo Semaforización	0	0,00
OTT	Trabajo Telemática	1	240,97
PRE	Mantenimiento Preventivo	848	29,64
SIG	Red del sistema de armarios	1	1,00

Se destaca la mayor cantidad de intervenciones correspondientes a trabajos sobre la red en servicio (Mantenimiento Correctivo).

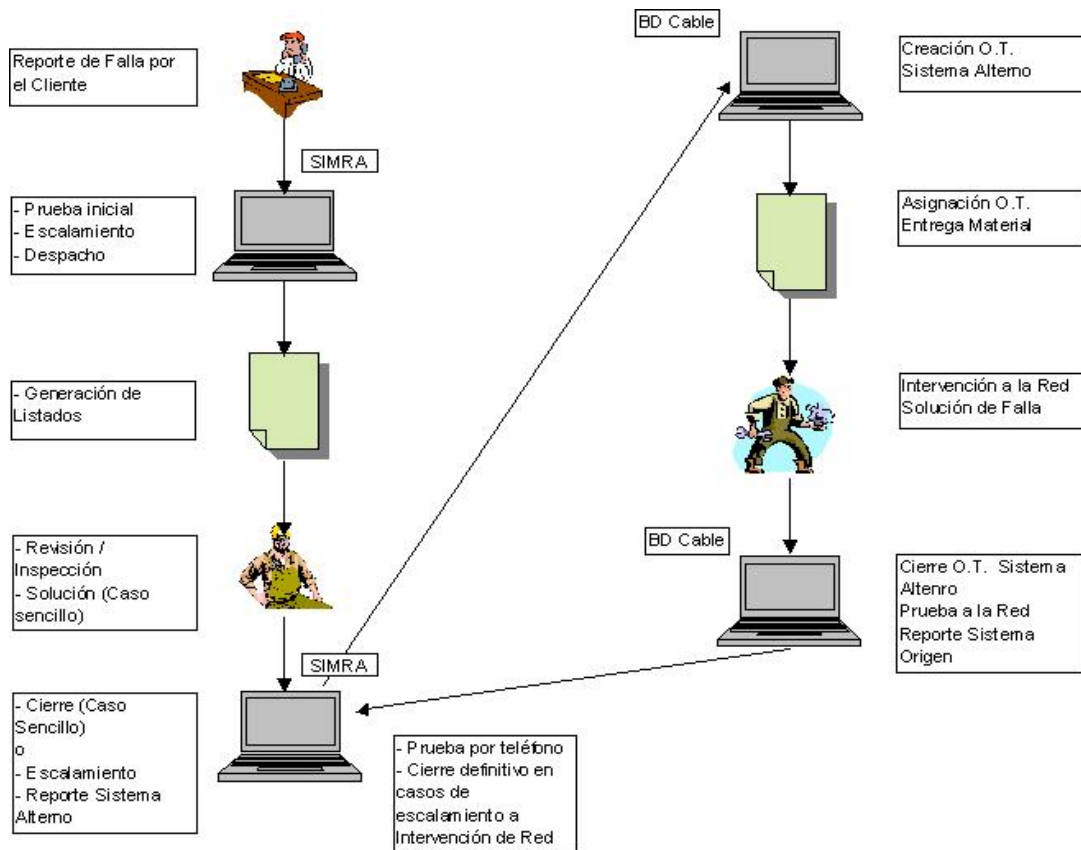
Por último la clasificación de intervenciones a la red de acceso de cobre por tipo.

Tabla 4. Intervenciones por tipo de Red

Tipo Red	Descripción	Cant. OT	Tiempo de realización
D	Directa	1200	3,58
P	Primaria	4536	9,85
S	Secundaria	7842	4,21
T	Troncal	11	42,73

En conclusión, existe un alto grado de intervenciones sobre la red secundaria seguido de órdenes de trabajo para la red primaria.

Figura 10. Atención Reportes de Falla



Luego de la observación de las tablas anteriores, se puede observar la estructura simple que existe en referencia al manejo de información para la gestión del mantenimiento.

4. INFORMÁTICA EN ETB PARA GESTION DEL MANTENIMIENTO

4.1 ANTECEDENTES GENERALES

A finales de 1996 se pone en funcionamiento el sistema SIMRA, (Sistema para el manejo de red de abonado) éste viene como solución más completa para el manejo de los reportes de falla (RF) presentados por los clientes en el servicio de telefonía, reemplaza en el manejo de los reclamos al sistema SIREL, con tres ventajas sobre el anterior sistema:

- Posee una estructura de Base de Datos que permite el manejo histórico de los RF
- Una funcionalidad con lógica digital que soporta accesos físicos a la red de conmutación y a través de ésta a la red de acceso en cobre que conecta a los clientes, con el propósito de realizar pruebas a la red de los abonados, logrando determinar el estado y las características eléctricas de cada par por donde se encuentra conectado un número específico.
- Tiene la posibilidad de escalamiento para atenciones más detalladas.

Sin embargo su concepción principal está orientada al manejo RF presentados por los clientes en el servicio de telefonía y sus servicios suplementarios.

A pesar de la evolución informática en el manejo en primera instancia de los RF, la administración de las intervenciones a la red multipar (Intervención de cables

primarios, secundarios, armarios de distribución, cajas de dispersión) sigue siendo manual o de bajo soporte informático; en el año 1997, con la asignación de micro computadores a las áreas de mantenimiento, de manera individual se empiezan a realizar montajes simples de bases de datos para sistematizar esta información. En las áreas de conmutación, energía, así como en el área de transmisión se llevó registro manual de las acciones cumplidas luego de la detección de alarmas en los sistemas, como la corrección de fallas ocasionadas por agentes externos y algunos registros de los cambios realizados en los equipos, sin la posibilidad de análisis rápidos y eficientes sobre las intervenciones; ahora mediante hojas electrónicas o bases de datos sin mayor estructura informática se mejora el almacenamiento y posibilidad de uso de esta información pero con una desarticulación frente a los demás sistemas, sin una orientación unificada.

4.2 SOPORTE INFORMÁTICO AL MANTENIMIENTO

Adicional a SIMRA, que es considerado el sistema Corporativo para el registro de los reportes de falla (RF) presentados por los clientes y cuya orientación fundamental es la “corrección de fallas en el servicio”, no existe otro sistema del mismo nivel para la gestión del mantenimiento en sus aspectos de inspecciones, acciones preventivas o labores de adecuación y mejora para la red externa como para los equipos de conmutación, transmisión y conexos.

Con el enfoque descrito anteriormente, por necesidad de las áreas involucradas en la atención y gestión del mantenimiento de Planta Externa, se completó desarrollo informático un poco más estructurado, sistema que se mantiene en la actualidad, es un aplicativo desarrollado en base de datos para sistemas personales (Con baja robustez y poca seguridad de la información), y aún es soporte general para la gestión de mantenimiento de las redes de cobre y los

elementos de soporte de la misma (Armarios de distribución, cámaras telefónicas, ductos y postes), en adelante lo denominamos “BDC”.

La herramienta ha sido justa para registrar la historia de las intervenciones y el manejo controlado del material, sin vínculo alguno con las demás herramientas informáticas de la compañía (Control de Inventarios, Almacén de Materiales, Gestión Humana) con lo que podemos indicar que su principio de funcionamiento no está basado en gestionar el mantenimiento de la Red de Planta Externa de manera integral, simplemente corresponde a un sistema de registro de la historia con un manejo levemente adelantado en el control de material.

Existe un valor en la herramienta BDC, con la información almacenada y puesta en orden, se tiene un paso adelante para el cambio de cultura en el mantenimiento de la Planta Externa y existe un histórico de cerca de cuatro años de acciones cumplidas que es importante para la realización de análisis prospectivos.

En este momento, la fuente de información para análisis estadístico y de tendencias en una etapa del mantenimiento es el sistema SIMRA, que dista de ser una herramienta enfocada a la administración del mantenimiento de las redes. Puede complementar esta tarea el sistema BDC donde se tienen las actividades por intervenciones a la red de cobre.

De otra parte con la puesta en funcionamiento del servicio de transporte de Datos e Internet, la empresa adquirió una nueva herramienta informática denominada SAR, cuya función principal es el aseguramiento de estos servicios, aquí se registra información de los reclamos presentados por los clientes (Función similar a SIMRA), sus diferentes niveles de escalamiento y las soluciones dadas a estos inconvenientes en el servicio; cuando el problema

presentado en el servicio corresponde a la red de Planta Externa, se hace un escalamiento (Registro manual del reporte) de la falla a través del sistema SIMRA y se hace una combinación no muy adecuada de sistemas que generan mediciones separadas y con problemas de integridad de información.

Para las demás áreas responsables de equipos, donde se coordinan y atienden labores de mantenimiento, se tienen bases de datos o archivos en hojas electrónicas que almacenan los registros de eventos, son todos sistemas desarrollados con herramientas para equipos personales con los conocidos bajos niveles de seguridad y control, en esencia no existen más sistemas para apoyar la labor de mantenimiento y tener un control centralizado de la misma.

4.3 RESPONSABILIDADES CORPORATIVAS

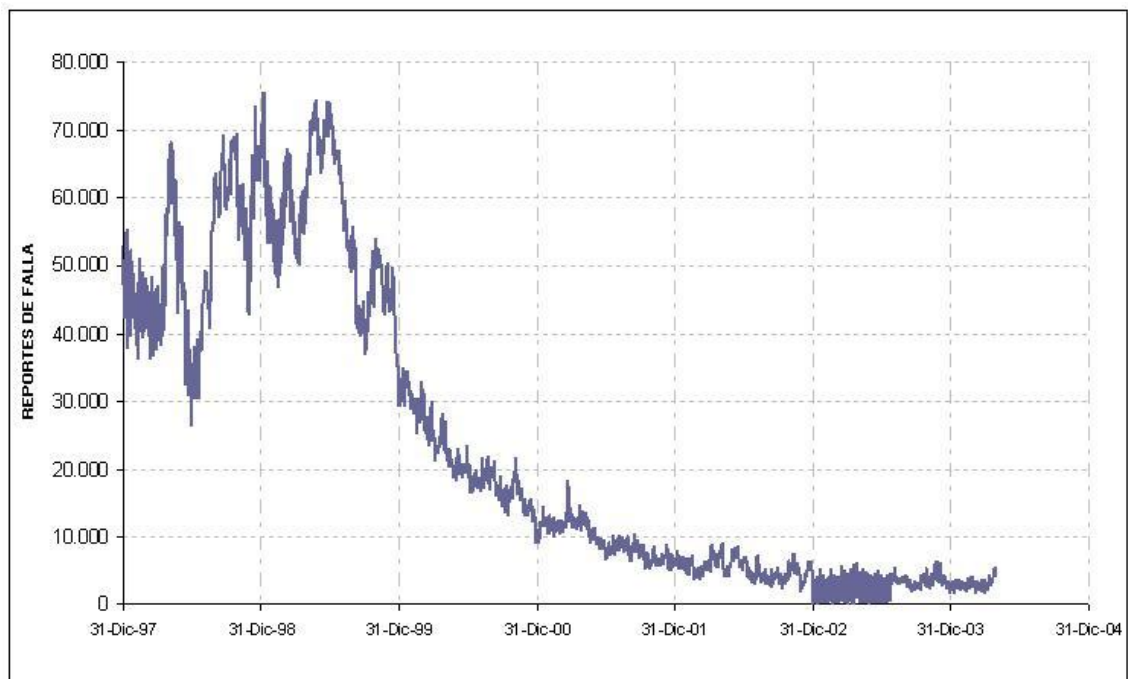
Del sistema SIMRA, se obtiene información para los entes reguladores sobre el servicio de telefonía que miden la gestión de las empresas de servicios frente al cliente, se conoce la información relacionada con el tiempo medio de reparación (TMR) de las falla presentada por los clientes, el número de daños reportados en el período y se obtienen otros indicadores importantes en cuanto a causales de falla, frecuencia, etc., sin embargo, información más del ámbito técnico y del carácter de mantenimiento es escasa, los responsables de la Planta Externa tiene un apoyo en el sistema que denominamos BDC, de cuya base de datos pueden estudiarse las fallas frecuentes, los elementos con mayor requerimiento de intervención, rendimiento del recurso y consumo de materiales, información sin mucha profundidad y análisis por los responsables del mantenimiento debido a la falta de recurso dedicado a la observación de los mismos.

Así también se hace necesario conocer el costo de las intervenciones para realizar ajustes en el proceso, los materiales, definir los costos del servicio, sin

embargo pretender realizar un análisis de este tipo a partir de las realidades cumplidas en el terreno (lugar de la intervención) no puede darse por los faltantes de información, así como comparar rendimientos en las diferentes tareas o evaluar la calidad de los trabajos cumplidos. Se vuelve entonces una responsabilidad Corporativa, el entregar información a partir del detalle y no deducirlo de la generalidad como se hace actualmente.

Existen intentos para mejorar la situación, se presenta a continuación un gráfico resultado de la historia acumulada en el sistema SIMRA en cuanto al número de fallas de clientes pendientes de resolver cada día.

Figura 11. Histórico de RF (SIMRA)

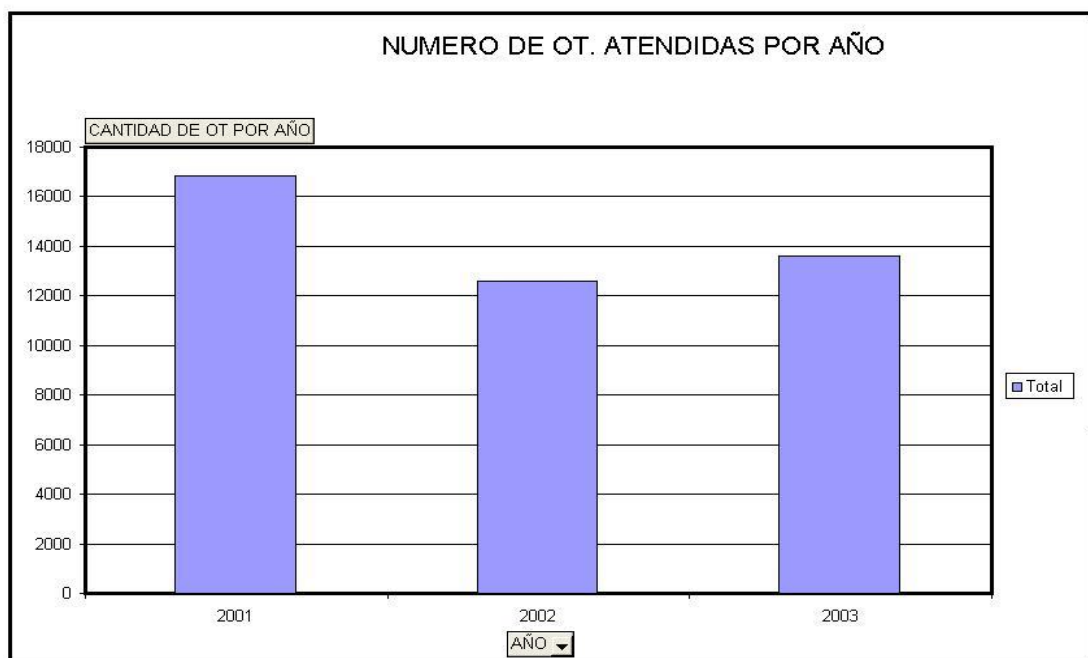


Para explicar la disminución sentida nos remitimos a las acciones de mantenimiento preventivo iniciadas en el año de 1998, sin embargo hoy no se tiene claridad de las acciones realizadas y los elementos intervenidos que generaron los resultados que se observan en la gráfica por la falta de un

sistema de registro de las mismas.

Se realizan otros análisis de información de manera separada a los sistemas que la soportan, sin embargo no existe la disciplina y el rigor laboral para cumplir con éstos de manera periódica, se presentan a continuación:

Figura 12. Órdenes de Trabajo por año



4.4 NECESIDADES PLANTEADAS

El proceso de mantenimiento en las empresas de servicios puede tener varios componentes o niveles de cara al cliente y a la organización misma, especialmente en lo correspondiente a las empresas de comunicaciones.

En los servicios de telefonía, las empresas tradicionalmente han tenido un centro de recepción de reclamos técnicos, para lo cual se hace necesario tener

un sistema de registro de los mismos, estos deben ser clasificados en los diferentes tipos que pueden presentarse bien por servicio básico o los relacionados con éste, posteriormente son despachados al área de prueba donde se trata de determinar la causa y ubicación de la falla, luego si es necesario son despachados a revisión en sitio, donde se concreta la acción, puede ser solucionado o trasladado a un nivel más detallado.

En los servicios de acceso a INTERNET, la tarea inicial se vuelve más sofisticada, desde el punto de vista de la interacción con el cliente, aquí igualmente existe un centro de recepción de reportes de falla en el servicio, en el mismo momento de la llamada se realiza un análisis y se busca la solución inmediatamente, cuando es satisfactoria la respuesta, el caso es cerrado en el acto, de lo contrario se debe empezar un nivel de escalamiento que puede tener solución en el grupo de gestión de los equipos principales, en los equipos de transmisión o por el contrario, deba seguir pasándose a técnicos que deben revisar en sitio.

Para los casos de servicios de transmisión de datos, labor más sofisticada, igual sucederá una llamada, pero esta deberá ser atendida por personal especializado, que tendrá muchos más recursos en conocimiento y herramientas para valoración de la situación y solución desde el contacto.

En resumen una primera visión puede reunir los casos en un proceso de atención primaria donde necesariamente se realizará evaluación en línea y búsqueda de una respuesta positiva con el cliente, lo que se puede denominar grupo de atención de solicitudes o reclamos por falla del servicio. Una vez definida o calificada la solicitud, esta tendrá un escalamiento a grupos más detallados para una solución desde los equipos de gestión o bien un posterior envío a sitio para solución definitiva con los elementos necesarios para sustitución de elementos, reconexión de los mismos o ajuste de acuerdo a las

necesidades del cliente.

A parte de la atención de solicitudes por reportes de falla en el servicio las cuales pueden llegar a convertirse en Ordenes de Trabajo específicas para los grupos de Planta Externa, las áreas de Conmutación, Transmisión o Aprovisionamiento de Datos, en las empresas de servicios como en todas las empresas es fundamental realizar tareas rutinarias de inspección y labores preventivas, adelantándose a la posible presentación de fallas y caídas del servicio, entendiendo que esta clase de servicios son factor crítico para muchos de los clientes (Bancos, Empresas de Seguridad, Transporte, Servicios a domicilio) y representa un elemento para mantener la fidelidad de los clientes hacia la empresa que presta el servicio.

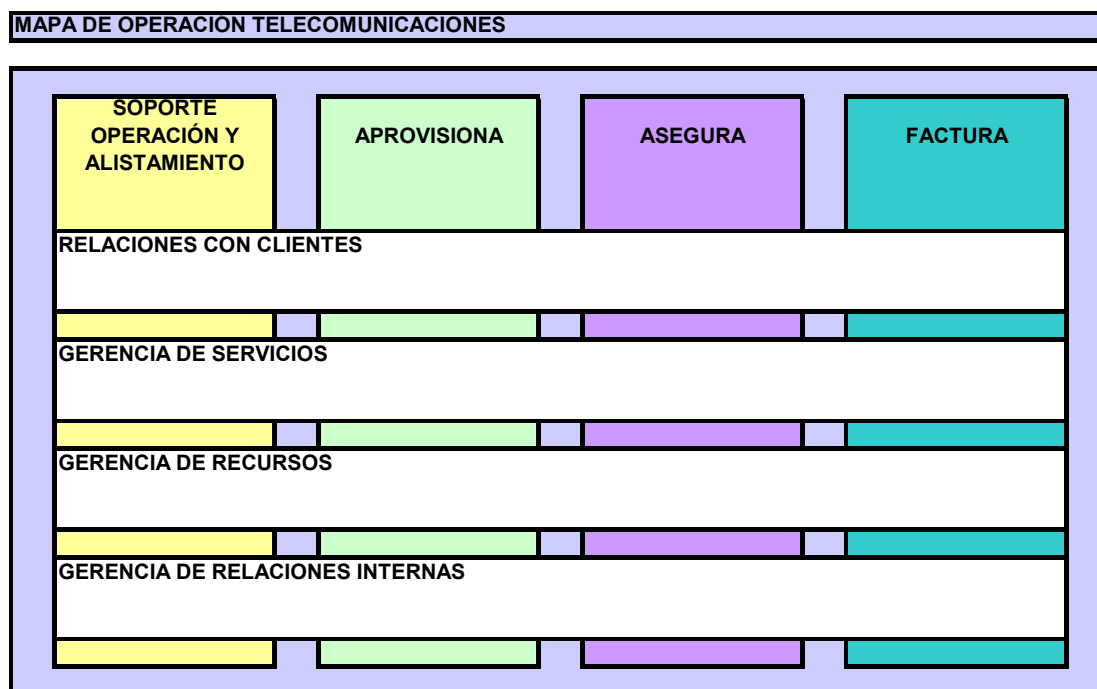
Tener la posibilidad de atender de manera priorizada las fallas presentadas, programar la realización de tareas de inspección de acuerdo con medidas e historia de la “maquinaria”, así como tener posibilidad de analizar cada una de las intervenciones a los equipos desde el punto de vista de costo, rendimiento, tiempo de intervención, duración de la falla deber ser una condición que cumpla el sistema de gestión de mantenimiento.

4.5 DEFINICIÓN DEL PROCESO DE ASEGURAMIENTO

Las organizaciones alrededor de las empresas de telecomunicaciones han realizado estudios orientados a establecer modelos de atención del negocio en todos y cada uno de sus frentes, así entonces fue definido el modelo TOM (Sigla en inglés del TELECOM OPERATIONS MAP) modelo que ha venido evolucionando y que trata de definir, como su nombre lo indica, el mapa guía para manejar el estándar de operación en las empresas del ramo. El modelo TOM evolucionó de su primer concepto y existe una versión actual denominada

eTOM, En este modelo se describe la labor operativa de las empresas de comunicaciones en cuatro grandes macro procesos que están asociados a actividades distribuidas en forma transversal de la organización y cubren los cuatro grandes procesos; los procesos definidos son:

Figura 13. Mapa Operación Telecomunicaciones



- **Alistamiento:** Es la actividad para poner todos los elementos necesarios a punto para la prestación de los servicios de comunicaciones, teniendo como base los avances tecnológicos y las demandas del mercado, finalmente como su nombre lo indica, la misión es alistar el servicio para tener disponibilidad para ofrecer a los clientes.
- **Aprovisionamiento:** La tarea puede considerarse más sencilla en el sentido de las tareas a cumplir, aquí se deben conocer de los clientes los nuevos servicios que estos demandan y proceder a la conexión de los mismos sobre la estructura montada para la pronta utilización de los

servicios.

- **Aseguramiento:** Esta tarea incluye tanto el asegurar el servicio mismo como el tener la infraestructura protegida y en condiciones de servicio para evitar requerimientos de los clientes por falta del servicio.
- **Facturación:** Esta tarea puede considerarse como la etapa cumbre del proceso, donde se debe compaginar la información de los clientes con los servicios prestados a fin de expedir cuentas de cobro y captar el dinero por el servicio brindado, con la debida clasificación y valoración de todos y cada uno de los servicios prestados.

Se observa, la relación total de las áreas y tareas para cumplir cabalmente con la prestación del servicio, de esta manera se deben entonces alinear los sistemas de información integrándose a cada una de las fases descritas en el mapa de operación; si se pretende continuar con la adopción de este modelo en la organización, entendiendo que la fase de aprovisionamiento como la parte de facturación están cumpliendo las características señaladas por el mismo, es necesario que los procesos de aseguramiento tengan esta misma base de operación, con lo cual se tendrían sistemas adelantados para la implantación del proceso que se estudia.

Como se presentó anteriormente el inicio de actividades de aseguramiento puede tener dos orígenes fundamentalmente a saber:

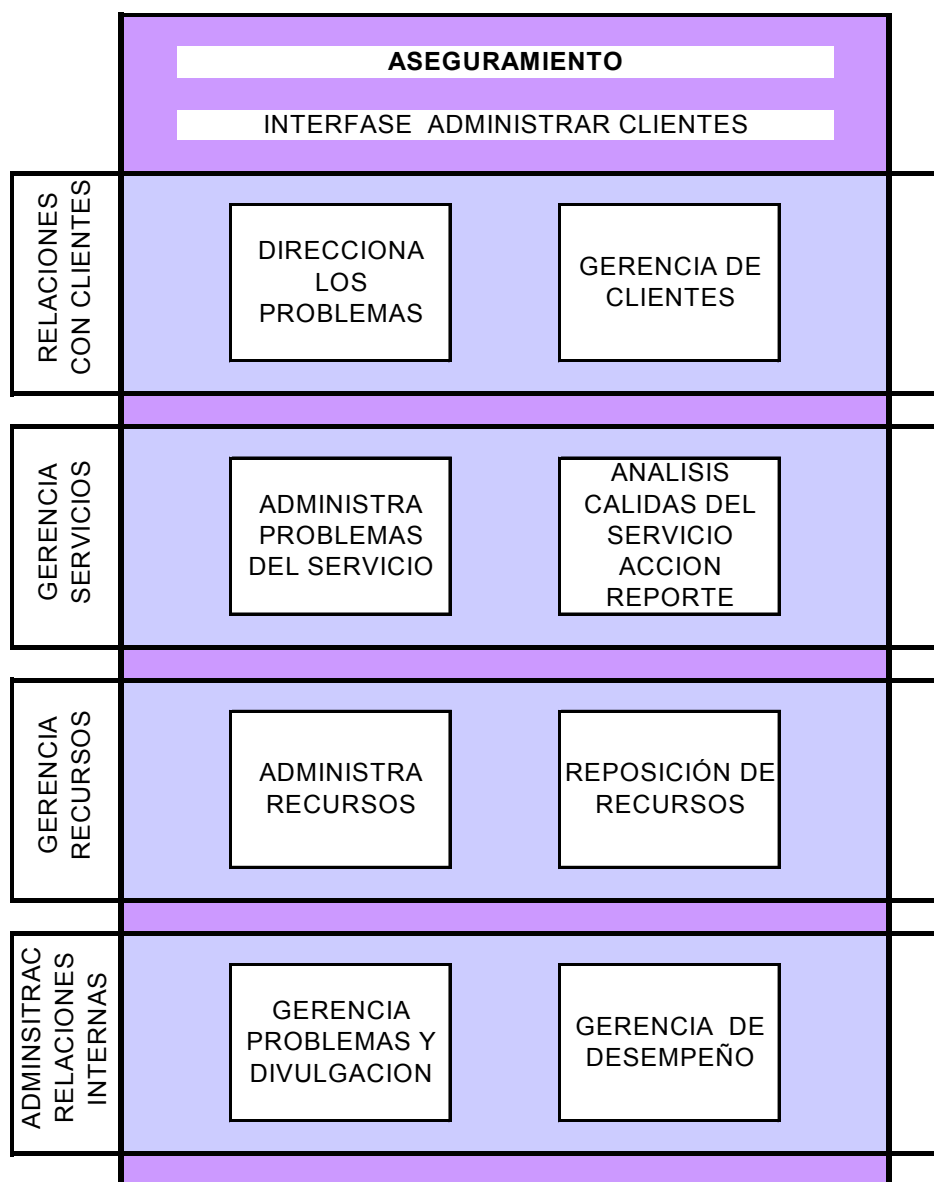
- Requerimientos de los clientes por fallas en el servicio.
- Actividades propias de la empresa en el sentido de mantener la disponibilidad de los equipos y de esta manera el servicio a los clientes antes que se presenten fallas por parte de éstos.

De manera muy general, se presentarán descripciones cortas de los procesos

de aseguramiento teniendo en cuenta ambos puntos de partida, es decir, reporte de fallas de los clientes y acciones de tipo preventivo, inspecciones, cambios, mejoras por definición propia de la organización.

En términos generales la estructura de atención de un reporte presentado por los clientes debe ajustarse al diagrama que se muestra seguidamente:

Figura 14. Modelo de Aseguramiento – (Fracción del Modelo eTOM)



La descripción detallada del ciclo que debe cumplir un reporte de falla que presenta un cliente debe ser la siguiente:

- Atención y recepción de reporte en el área de servicio al cliente.
- Registro de la novedad en un sistema de seguimiento.
- Determinación del tipo de reporte y clasificación de la falla.
- Revisión inicial con el cliente de la posible causa de la falla.
- Solución en primera instancia y cierre del caso.
- Escalamiento de la falla a áreas de prueba.
- Determinación de la causa por pruebas desde equipos de gestión
- Corrección de fallas y cierre o enrutamiento a una nueva área de mantenimiento.

4.6 REQUERIMIENTOS AL SISTEMA DE GESTIÓN

Para realizar requerimientos de tipo informático y determinar características de funcionamiento del sistema, se debe tener claridad sobre los procesos relacionados que se cumplen; el volumen de información debe ser un elemento a evaluar en la determinación de la máquina que soportará la herramienta.

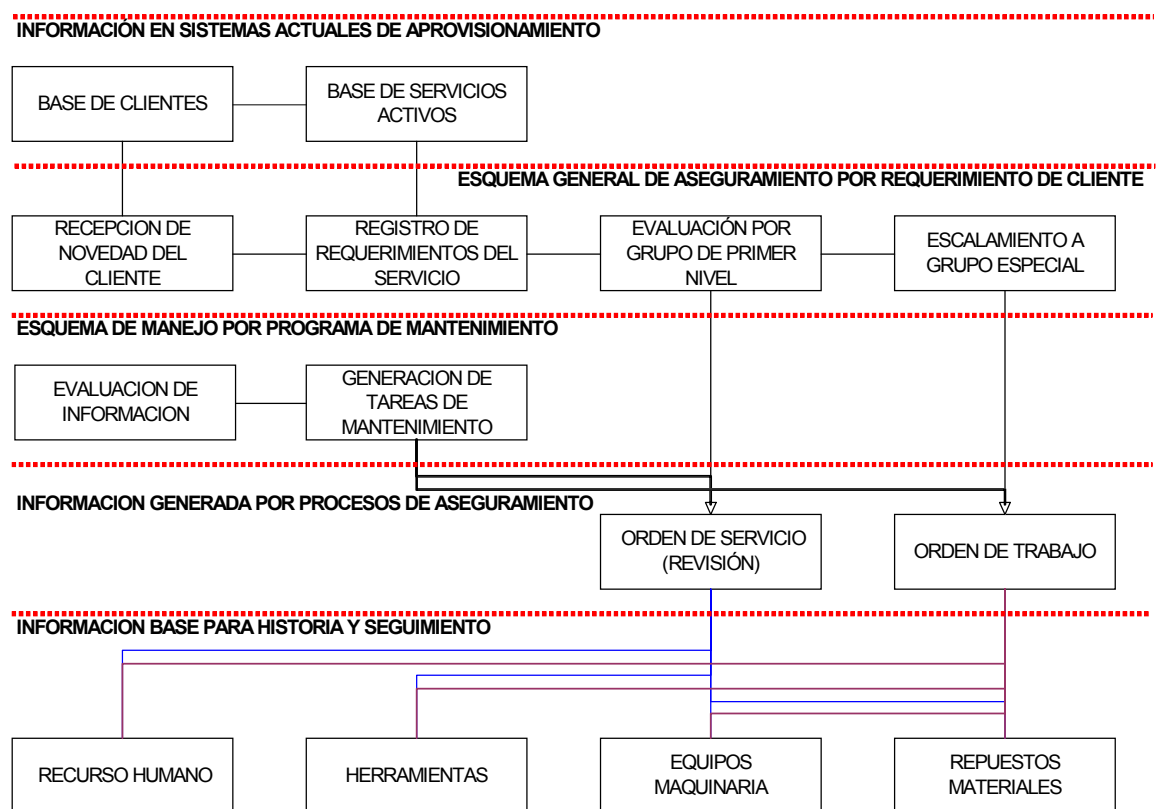
Los sistemas actuales de aprovisionamiento de servicios (Comercial – Operativo) que se encuentran en uso han sido desarrollo al interior de la empresa, decisión que se tomó luego de varios intentos fallidos por adquirir un sistema que cumpliera con las exigencias y necesidades de la organización; los mismos están orientados y alineados con el mapa de operación para empresas de telecomunicaciones.

Para completar los ciclos operativos de la empresa, el sistema de gestión del aseguramiento del servicio debe ajustarse a la arquitectura informática actual, por la obligatoriedad de establecer comunicación con estos sistemas a fin de

optimizar el uso de la información de los clientes y los servicios conectados. La herramienta informática debe recibir reportes presentados por los clientes generando historia por cliente y por servicio, creando diferentes posibilidades de análisis (Por cliente, por servicio, por tipo de reporte, etc.). Las novedades deberán tener posibilidad de registrar la historia, señalando cada intervención en detalle.

De otra parte, con la historia de intervenciones, el sistema deberá generar información, que será necesario analizar para realimentar con tareas de inspección, acciones de cambio de elementos por deterioro, vejez, etc., llevando un control del cumplimiento de las mismas, el material y los repuestos utilizados, el recurso humano y las herramientas involucradas.

Figura 15. Esquema propuesta de operación nuevo sistema



Para entender la descripción particular del sistema, se puede observar el gráfico anterior donde se muestra una forma de operación alineada con las estructuras definidas por el mapa de operación de las empresas de telecomunicaciones (TOM) en su aspecto del aseguramiento.

Revisando detenidamente este esquema, se debe llegar a una evolución del estado actual del aseguramiento del servicio y esa evolución se representa en la integración de los sistemas y una mejora en los manejos de recursos, y materiales, así como toma información base de los sistemas actuales y existentes en la empresa.

5. SISTEMAS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Con la puesta en marcha de manera generalizada de los sistemas computacionales, todas las áreas del conocimiento tienen en ésta, la informática, un soporte tal que se hace indispensable para el cumplimiento de tareas eficientes y eficaces, poniendo en desventaja a aquellas que no estén alineadas con las nuevas tecnologías.

Para el aprovechamiento de las nuevas herramientas de la información, los responsables del mantenimiento de las empresas, al lado de los expertos en desarrollo de sistemas informáticos, crean los primeros programas que permiten el registro de las tareas y labores de mantenimiento, dando origen al desarrollo de los **“Sistemas para Gestión de Mantenimiento”** que se encuentran en constante evolución como todo lo relacionado con la tecnología de la información.

Los programas iniciales son denominados con las siglas **CMMS** (Computerized Maintenance Management System) o sistemas computarizados para administración de mantenimiento. Su primera función fue el cambio de métodos manuales de registro de labores de trabajo a seguimiento sistematizado de información de mantenimiento; con lo que permitían un manejo más ágil de la información en medios electrónicos, con las correspondientes mejoras sobre sistemas manuales (en papel), en cuanto a su análisis, validación, consolidación y generación estadística. Posteriormente incluyen un avance en su desarrollo y posibilitan la administración de materiales para el mantenimiento; más adelante incluyen módulos para la administración de personal que permiten el manejo ordenado de la disponibilidad del recurso para labores de mantenimiento.

Como evolución de estos sistemas, aparecen nuevas ofertas informáticas para gestión de mantenimiento, son los denominados **MRO** (Maintenance Repair and Overhaul) basados en los modelos CMMS con nuevas funcionalidades como:

- Planificación de tareas avanzadas (Paradas Generales de Planta)
- Programación de acciones
- Gestión de inventarios
- Manejo de acciones generales de mantenimiento y modificaciones a los equipos

Como se observa, esta tendencia de productos tiene un avance significativo en la gestión del mantenimiento pero desligado de labores administrativas generales, por lo cual el uso de estos programas se da en empresas de tamaño menor cuya demanda en gestión administrativa puede darse con sistemas auxiliares sin inconveniente. Las interfases con los sistemas administrativos en empresas más grandes presentaron dificultades en lo correspondiente a las actualizaciones de los sistemas según referencia de varios escritos de especialistas.

Con el desarrollo de sistemas para planificación de producción, aparecieron programas que además de tener funciones de gestión productiva, adicionaron módulos para planificación de material y recursos, llegando a los sistemas denominados **ERP** (Enterprise Resource Planning) con sus principales funciones desarrolladas para el área administrativa, financiera, de personal, inventarios y en menor medida la gestión de mantenimiento; siendo su principal foco de uso las empresas de manufactura, donde los cambios de líneas de producción requieren una sincronización extrema y su característica principal corresponde a una gran capacidad para manejo de inventarios.

Por el contrario en empresas con alto manejo de capital en infraestructura, se empezó a requerir sistemas para manejo del mismo y aparecen los

denominados **EAM** (Enterprise Assent Management) o sistemas para gestión de activos, complementados con módulos para otras áreas, generando un producto mucho más robusto desde el punto de vista informático y con orientación de uso principal en empresas tales como generación y distribución de energía o empresas de acueducto y alcantarillado y grandes empresas de transporte en general.

El motor principal que a hecho avanzar significativamente el desarrollo de sistemas de información para la gestión del mantenimiento se soporta en las prácticas de los sistemas productivos de los países de oriente, donde adicional a la entrega de productos de bajo costo, el ingrediente que marca la diferencia es la calidad de los mismos, situación lograda con excelentes labores de mantenimiento, que como elemento fundamental reducen adicionalmente los costos de la planta, mejoran los tiempos de producción eliminando las demoras por fallas en los equipos y permiten producción sin defectos. Es por ello que los productores en el continente Europeo y Americano ante tal situación, demandaron mejores sistemas para la gestión del mantenimiento a fin de lograr niveles de competencia productiva de los países orientales.

“Mantenimiento no es reparar, Mantenimiento es gerenciar recursos y planificar actividades sobre la base de estudios estadísticos”³, esta frase, que es realidad presente a la que se ha llegado por la evolución y mejora de los equipos, materiales, además por el conocimiento acumulado en tantos años de producción industrial cada vez más exigente por los mercados abiertos al comercio mundial, impone condiciones de funcionamiento a las empresas mediante una gestión del mantenimiento soportada en sistemas que deben ser cada vez más completos reiterando que los sistemas se convierten en elementos indispensables y de factor crítico para el cumplimiento apropiado de

³ **Claudio Héctor Christensen- Dario Maruzzi** (Sistemas para Gestión de Mantenimiento)

las labores, por la cantidad de información que debe evaluarse constantemente para la toma de decisiones rápidas, apropiadas en términos de costo y oportunidad para la empresa.

Entendiendo que ningún sistema es completo y aquellos que lo son empiezan a ser demasiado complicados o costosos, una buena solución es la combinación de varios sistemas, siempre y cuando estos tengan una posibilidad abierta de conexión; en el mercado existen sistemas de gestión financiera, contable, para la producción, así un sistema de gestión de mantenimiento (CMMS, MRO, EAM) que pueda integrarse a los existentes en la compañía será una herramienta que mejora sustancialmente las acciones administrativas, siempre y cuando genere una reducción de costos operativos; cuando el sistema no tenga este efecto se puede entender que existió una selección inadecuada o posiblemente la implantación del mismo no fue acorde con la organización.

Luego de muchos años compartiendo la administración y operación de las empresas con los sistemas informáticos, puede tenerse la suficiente experiencia y conocimiento para la selección de un sistema complementario a la administración, sin embargo para el caso de la selección de un sistema que apoye o mejore la gestión del mantenimiento esta experiencia debe complementarse con los responsables de diferentes áreas adicionales al grupo de informática, entre estos se debe contar con el área responsable del almacén, compras, servicios generales, contabilidad y los administradores del mantenimiento, pero sobre todo, revisar con el grupo operativo, es decir los técnicos que reportarán al sistema y obtendrán resultados de su gestión a partir del sistema mismo.

Un punto señalado por los especialistas en materia de selección de software para mantenimiento indica que la elección debe comenzar con la definición de una estrategia general de mantenimiento, con metas específicas, buscando la

optimización de los procesos de mantenimiento⁴ y la solución informática puede ser un programa sencillo pero que se adapte a las necesidades de la compañía, con la advertencia que una selección de este tipo puede demorar más tiempo y recurso inicial pero aumenta las posibilidades de éxito del mismo programa.

Existen casos referentes a erradas selecciones de sistemas para gestionar el mantenimiento cuyos resultados no han sido simplemente insatisfacción del comprador, en algunos casos se han mostrado afectaciones sustanciales a las empresas que intentaron poner en marcha estos sistemas.

Por los hechos conocidos, son los Gerentes de mantenimiento quienes deben ser los más fuertes analistas de las propuestas para la implementación de los sistemas de mantenimiento, siguiendo paso a paso además de la selección, su proceso de implementación, revisando que esté acorde con la empresa y no llegue a generar traumatismos en la producción, pues si bien es cierto que el mantenimiento ha logrado su estatus merecido en el proceso productivo, no debe generar freno al proceso mismo. En el escrito “CRITERIOS PARA SELECCIONAR Y EVALUAR UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO”⁵ se hacen una serie de sugerencias con características que deben ser observadas en un adecuado software para la gestión del mantenimiento en las empresas en general.

Entre otros puntos debe revisarse:

1. Que se puedan obtener los programas “fuente”, en caso de interés del cliente para revisar y ampliar algunas funcionalidades particulares, todo bajo criterios que eviten la comercialización a terceros.

⁴ **David Berger** “Elección del Software Computarizado de Mantenimiento Adecuado”

⁵ **Lourival A. Tavares** (Criterios para seleccionar y evaluar un software de mantenimiento)

2. Necesariamente el sistema debe operar en el ambiente informático que tenga la empresa establecido como estándar, para empresas pequeñas pueden ser sistemas mono usuario, pero una política general debe ser que el sistema tenga manejo multi usuario.
3. Es fundamental que el diseñador tenga esta orientación productiva en software del tipo estudiado, no es conveniente contratar el desarrollo de estos sistemas por quien no está en constante estudio del tema, con ello se garantiza la mejora constante del sistema y la implantación de nuevas versiones acorde con el mercado informático.
4. La facilidad de operación de los sistemas, garantizan una aceptación y uso rápido del mismo, logrando una implementación mucho menos afectada por la reticencia normal en la implantación de cambio y sistemas en general.
5. La estructura del sistema en módulos, garantiza la posibilidad de una implementación de acuerdo a las necesidades de cada empresa, y en esa medida, se puede garantizar la compra de los módulos estrictamente necesarios, llevando los costos al nivel preciso y requerido.
6. Si bien es cierto que los sistemas que tienen una codificación propia, evita la tarea de definiciones tediosas, es más práctico que estos códigos sean particulares para la empresa y así esta pueda registrarlos conforme a su cultura corporativa; una característica que si debe tener de manera estándar, es la posibilidad de registrar códigos compuestos para la generación de informes y consultas de manera específica.
7. En los cambios de sistemas, como en la implantación de nuevos procesos el registro de información primaria es uno de los más fuertes puntos de oposición, por ello, el sistema debe permitir la puesta en marcha sin la necesidad de tener los datos históricos incluidos. Aquí se debe llamar la atención a los gerentes de mantenimiento quienes deben tener presente que los buenos resultados de un sistema de mantenimiento en sus módulos de análisis depende de la historia que

este tenga disponible.

8. En el estado actual de las prácticas de mantenimiento, el cumplimiento de labores por parte de terceros, es una práctica frecuente, por lo cual, el sistema debe permitir un manejo acorde a esta necesidad, integrando la información para el análisis general, pero con la posibilidad de observar de manera particular el cumplimiento de estas tareas y grupos foráneos a la empresa.
9. Al ser los sistemas de Gestión de Mantenimiento, sistemas de tipo administrativo y operativo, debe proporcionar la posibilidad de control de costos por cada uno de los rubros que se involucran en la operación, así como la generación de información de la operación para el análisis en sistemas externos como hojas electrónicas o directamente desde el sistema mediante la generación de reportes particulares mediante diseños sencillos.

Los demás requerimientos del sistema, pueden enmarcarse en las prácticas normales de evaluación de sistemas, tales como:

- Personalización de títulos y menús.
- Evaluación de sistemas de copia (Back Up)
- Control por niveles de usuario, que pueden ser controlados y gestionados por el más alto perfil.
- Necesidad de memoria acorde con los estándares del mercado, sin llegar a cifras absurdas.
- Conectividad con otros sistemas de manera sencilla mediante protocolos generalizados, para recepción y envío de información sin la intervención de procesos manuales, así como la posibilidad de conexión directa al correo electrónico o acceso a través de internet; también la generación de información a programas estándar para la evaluación de resultados.
- Se nombra en varios escritos la opción de costo versus servicio, estos elementos deben tener un equilibrio sano, entendiendo que un buen

proveedor de software que garantice el producto no tiene servicio gratuito, por lo cual es un elemento a considerar en la valoración de operación y posterior a la implementación.

Finalmente el sistema debe presentar posibilidad de implantación de módulos de análisis y la generación de tareas por información estadística de acuerdo a modelos y formulaciones propias de la empresa.

Debe ser claro, que además de la selección del paquete informático, el responsable del área de mantenimiento, junto con su grupo de respaldo en la compañía, deben establecer todas las herramientas, recursos y promoción para la implantación del sistema, entendiendo que la ruptura de la cultura vigente en la organización antes del nuevo sistema, puede ser el más duro freno. Adicionalmente el grupo responsable debe dimensionar un costo de implantación adicional y corresponde al trámite de información al sistema, labor que puede demandar demasiado tiempo y si esta tarea no es vigilada correctamente, luego de cumplida la tarea esta puede tener vicios de los operarios como reacción al cambio, generando pérdidas en tiempo y operación y obligando a cumplir la tarea.

6. SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO EN ETB

Un sistema informático empresarial, cualquiera que sea su orientación o uso, debe procurar la generación de información a diferente nivel, desde el detalle más particular hasta la posibilidad de reportes para la alta dirección, con la necesidad adicional de poderse integrar con los demás sistemas existentes en el mercado y completar la tarea administrativa de la compañía.

Desde el punto de vista informático, se hace necesario incluso que tenga posibilidad de actualización y que puedan incorporarse módulos complementarios al mismo, debe estar concebido de forma abierta, con lenguajes estándar y sobre plataformas abiertas.

Para determinar la necesidad de un sistema de información, se inicia basado en la importancia del proceso que soportará y cuando es considerado así por la organización, la falta de promoción eliminará cualquier posibilidad, económica y de recursos para el mismo, propiciando su agonía temprana.

Primero se tratará de mostrar la importancia de un sistema para Gestión de Mantenimiento en todos sus órdenes y de tipo corporativo, cualquiera que sea su enfoque, (Registro sencillo de actividades, Administración de Activos, o la mezcla adecuada de varios conceptos que deben implantarse en un proceso de mejora constante). Por lo pronto será más importante la sustentación del mismo y posterior a ello la definición de su estructura sin dejar de lado el tema, que será elemento de ayuda para la presentación ante la alta dirección donde se busca apoyo.

6.1 RAZONES PARA IMPLANTACIÓN

En la Empresa ha sido factor crítico el aprovisionamiento de servicios, sin embargo, siempre se ha dicho que es tan importante conseguir nuevos clientes como mantener los existentes y tal vez más importante este último, por lo cual será el primer elemento para soportar la gestión hacia el nuevo sistema. Igualmente con cada nuevo cliente, se hace más importante un sistema donde se pueda registrar cada uno de los eventos relacionados con el servicio que se le presta y tener mecanismos para accionar respuestas rápidas con la gestión adecuada del mantenimiento de equipos y estructuras que soportan este servicio.

De otra parte, debe tenerse en cuenta lo correspondiente a los ingresos por falta de uso de los servicios de los clientes cuando no hay disponibilidad, en el momento actual los contratos de prestación del servicio entre el proveedor y cliente están dados por la calidad del servicio, medidos contra el número máximo de horas de indisponibilidad, llegando incluso a establecerse pagos del proveedor al cliente en caso de sobrepasar los límites máximos de indisponibilidad. En empresas de servicios y de toda índole debe procurarse tener equipos con disponibilidad total y no aceptar la presencia de fallas o tenerlas en cantidad mínima, situación que es manejada de manera más eficiente mediante un sistema de gestión de mantenimiento.

Asociar los costos por deterioro de imagen de la empresa al tener mal servicio en la atención a los requerimientos particulares de los clientes y posible pérdida de éstos, contra la inversión que requiera hacerse a un sistema de gestión de mantenimiento sólido, dinámico y que posea los elementos requeridos para una excelente gestión de los equipos y su mantenimiento deberá ser el elemento final que determine de que manera será implantado, es decir que no puede ser aceptada la posibilidad de no instalar uno, por lo cual la decisión estará entre la

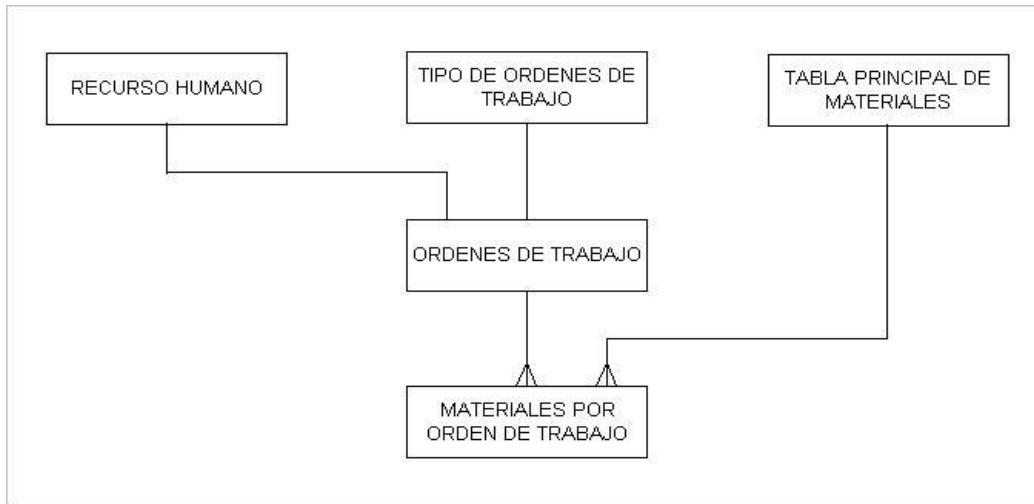
adquisición a un productor software especializado o el desarrollo del mismo al interior de la empresa siguiendo los estándares internacionales en materia informática.

6.2 ESTRUCTURA GENERAL

En la empresa existen actualmente sistemas para la recepción de reclamos por falla en el servicio, igual se han nombrado sistemas alternos para registro de información relacionada con las intervenciones a la red multipar (BDC), así como para el seguimiento de uso de materiales en estas intervenciones principalmente.

Soportados en ello se presentan varios esquemas evolutivos, que brinden solución y así mismo se adaptan con pequeños cambios a la situación. Inicialmente se presenta el esquema actual de la BDC o sistema para gestión de intervenciones a la red de cobre.

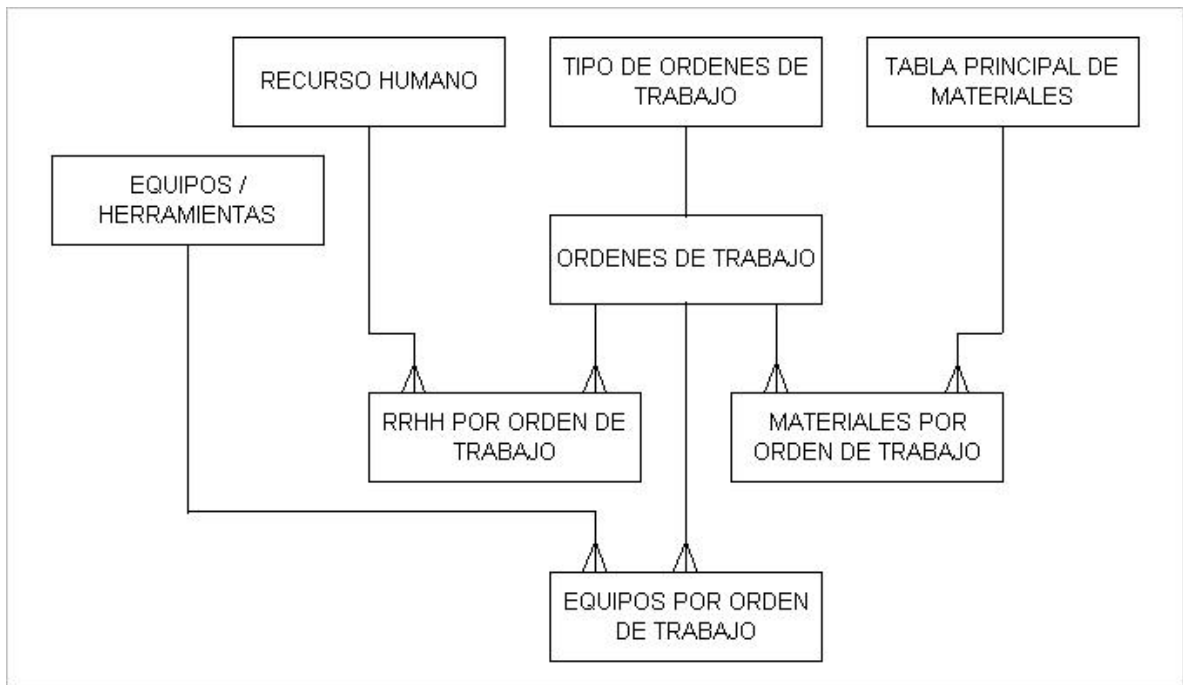
Figura 16. Estructura BDC Actual



Como primera evolución del sistema de Gestión de la red se quiere potenciar el modelo llevándolo a un sistema con BD más robusta (ORACLE copyright).

Un segundo paso debe ser la estructuración de datos un poco más acorde con las necesidades de información, con mejoras sustanciales en el manejo de la información a través de acceso WEB.

Figura 17. Estructura BD (A) Mejorada

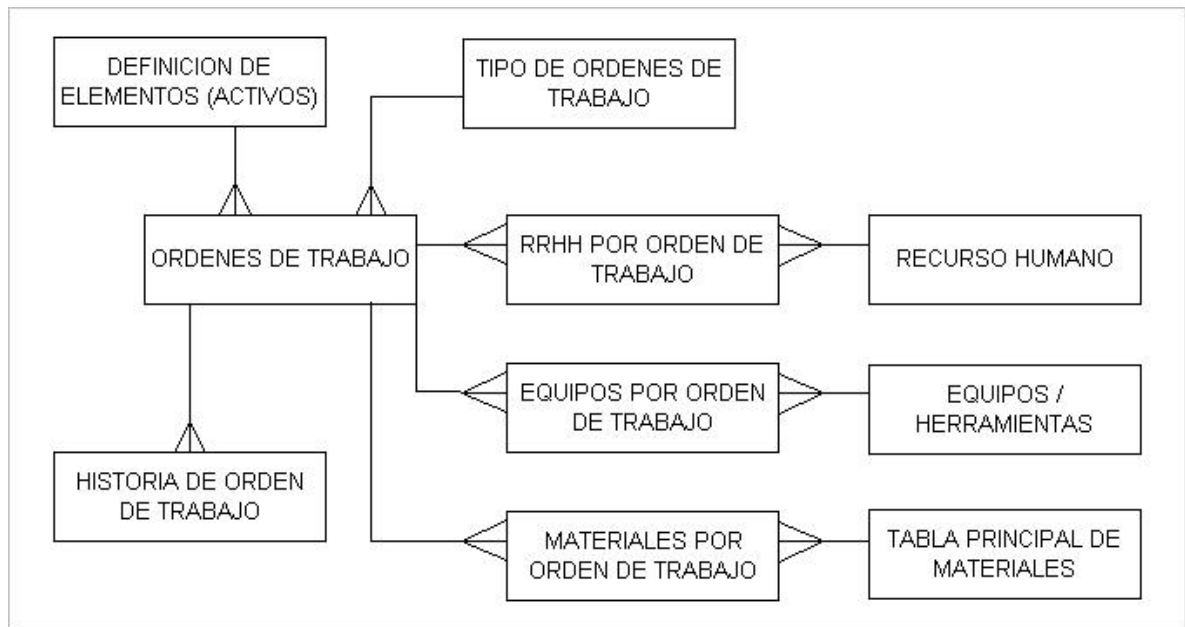


Con esta mejora la pretensión básica es tener un mayor nivel de detalle y lograr incorporar en el sistema la posibilidad de valorar las tareas cumplidas.

Complementando la mejora la tercera evolución en estructura de Base de Datos debe darse en el sentido de lograr identificar cada uno de los elementos a mantener instalando una base de información que relacione cada orden de trabajo con elementos definidos de la estructura operativa (Cables, Equipos, Infraestructura, etc.)

Finalmente para orientar el sistema a las tendencias de Administración de Activos (EAM), se presenta la siguiente estructura de datos.

Figura 18. Estructura BD (EAM)



Las mejoras finales en el proceso de implementación tienen que ver con la relación de toda la información con los demás sistemas de información de la Empresa, como Nómina, Compras. Por último al sistema deberán desarrollársele módulos para análisis de información y generación de Ordenes de Trabajo de rutina, así como la posibilidad de planeación de trabajos y verificación de lo ejecutado con lo planeado.

En esta estructura final podrán realizarse actividades de control de material, recurso humano (Rendimiento), valoración de actividades de mantenimiento y análisis de cada elemento en cuanto al número de intervenciones requeridas.

6.3 MODELO DE OPERACIÓN

En capítulos anteriores se mencionó la existencia de varios sistemas informáticos activos en la organización, unos de ellos producto del desarrollo en la empresa y otros por proceso de adquisición a proveedores especializados.

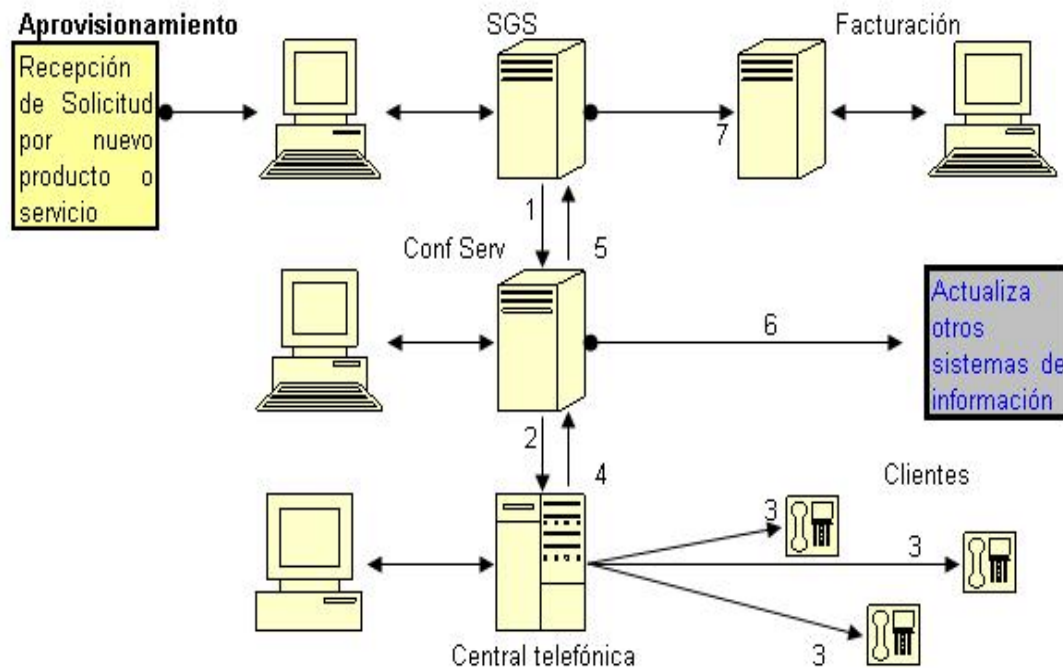
Así mismo, es preciso señalar los procesos de mantenimiento bajo el nuevo esquema de operación, los cuales no se pretende cambiar, sin embargo ven algunos cambios menores por los nuevos los sistemas de información.

6.3.1 Sistemas Informáticos

Actualmente el sistema que gestiona y administra las relaciones con los clientes (CRM) es el sistema denominado SGS (Sistema para Gestión de Solicitudes), con el cual se tiene cubierto el aprovisionamiento de nuevos servicios; este sistema posee la base de información de clientes y servicios provistos a cada uno de ellos (Figura 19). Para el proceso de aseguramiento existe el sistema SIMRA cuya base de información posee lo correspondiente a productos – servicios instalados y sus características particulares (información recibida del sistema de aprovisionamiento), en el se registran los reportes de falla presentados por los clientes, función similar, para los servicios de datos, es proporcionado por el sistema SAR (Sistema para Administración de Red). Se muestra a continuación (Figura 20) la estructura de los sistemas y su flujo de información actual.

El sistema SGS se estructuró para recibir la totalidad de solicitudes de aprovisionamiento de productos y servicios que brinda la empresa, por lo cual se debe pensar en éste como el sistema de información principal de clientes y productos.

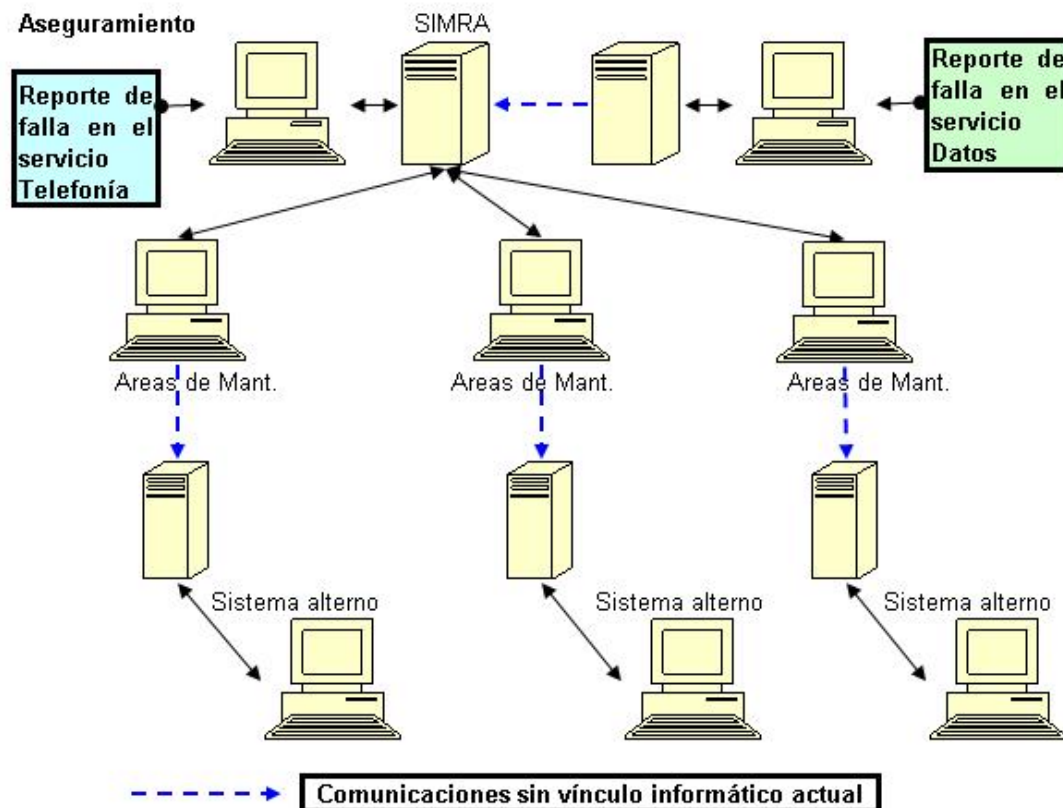
Figura 19. Estructura Sistema de Aprovisionamiento



Con la puesta en marcha de un nuevo sistema, necesariamente deberán estar conectados y seguirá siendo el sistema SGS el que reciba las solicitudes de servicios, pero ahora para el proceso de aseguramiento (mantenimiento del servicio) ampliando su estructura para manejar los requerimientos de primer nivel, apoyado en información de las redes y equipos que el nuevo sistema le brinde, estas solicitudes podrán evolucionar a Órdenes de Trabajo (OT) que serán de manejo directo del nuevo sistema.

En el momento actual se tiene establecido un cambio estructural a nivel de sistemas informáticos que se orienta a tener en un sólo sistema todo el proceso de aprovisionamiento, es decir que los sistemas denominados SGS y CS quedarán fusionados en su operación y su conexión con los demás equipos corporativos será única.

Figura 20. Estructura actual de sistemas de Aseguramiento

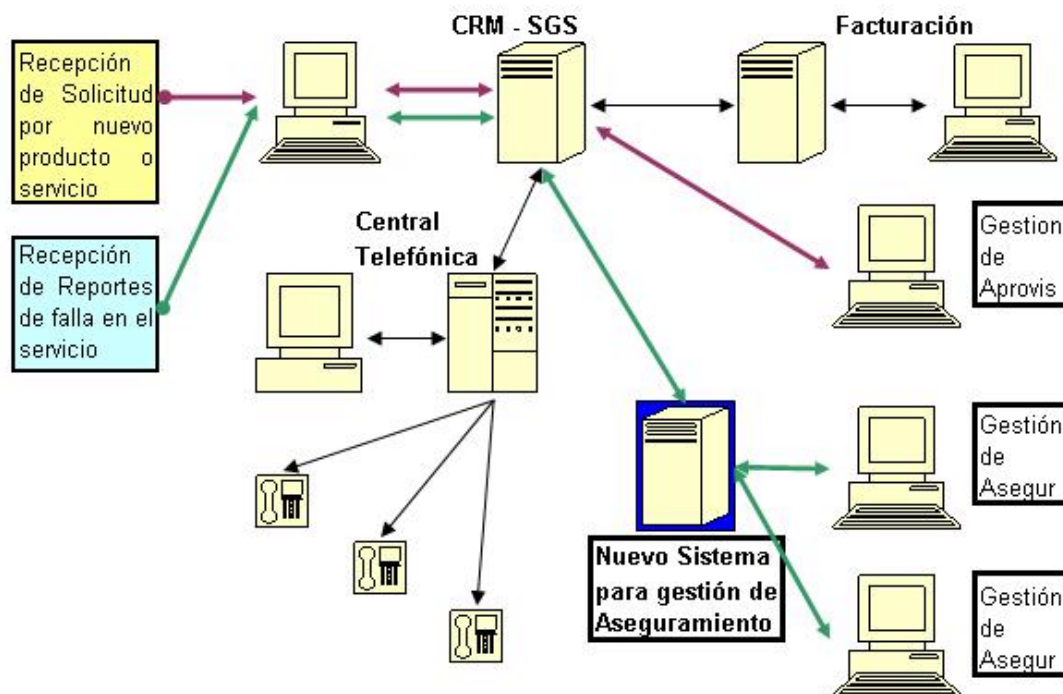


Con la puesta en marcha de un nuevo sistema para la gestión del mantenimiento, no será necesario el establecimiento de más interfases para conectar los sistemas y se obtendrá información de los clientes (SGS) y de las redes y servicios conectados a los clientes (CS) mediante una conexión única que además permitirá la consulta directa sobre el estado de las redes y estado de los servicios de los clientes para cuando el área comercial así lo amerite.

En el nuevo esquema puede observarse la concentración de sistemas en la parte de aprovisionamiento de servicios, e igualmente la conexión a la red del nuevo sistema de aseguramiento (Mantenimiento) que recoge las funciones hoy separadas del sistema SIMRA y los otros sistemas satélites que no se encuentran conectados directamente con los equipos corporativos y es donde

se manejan importantes acciones de mantenimiento.

Figura 21. Equipos informáticos para nuevo sistema de Aseguramiento



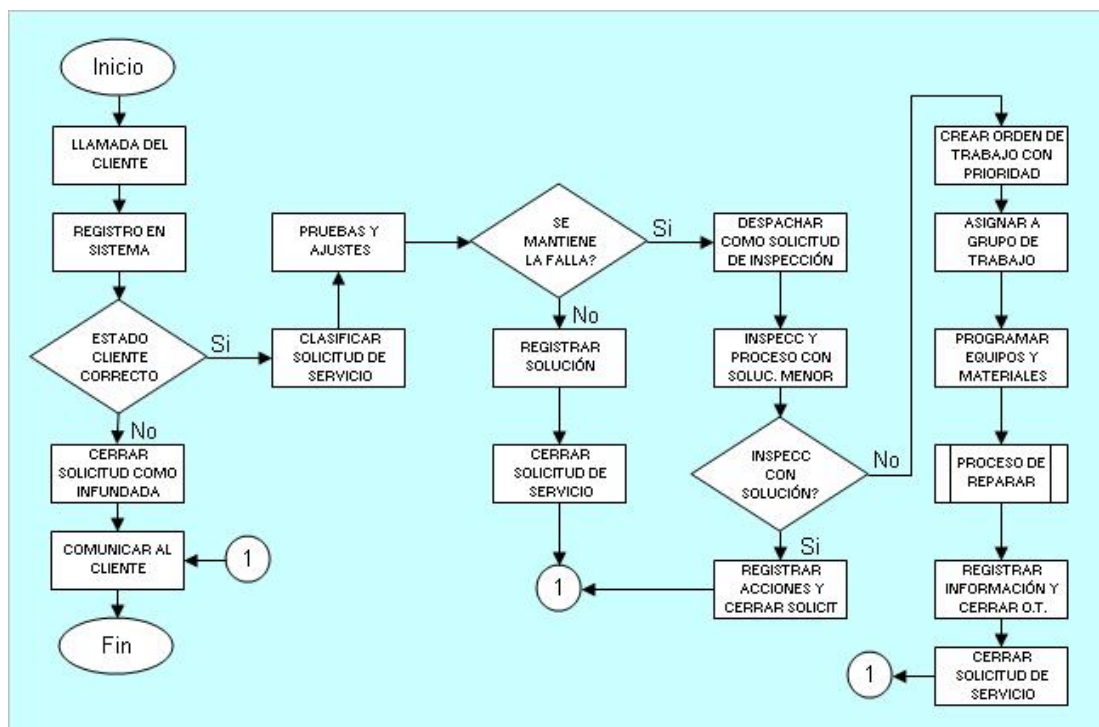
6.3.2 Procesos Operativos de Mantenimiento

Se señaló inicialmente, los pocos cambios en los procesos de Aseguramiento del servicio (Mantenimiento), fundamentalmente se observa un cambio en el uso de los sistemas de información que deben brindar más facilidades para el cumplimiento de las tareas, así como posibilitar nuevos esquemas de información para la toma de decisiones referentes al mantenimiento, tales como conocer los costos asociados al mismo, información detallada de los tiempos de intervención y solución de fallas, rendimientos en las tareas, etc. Adicionalmente se debe iniciar el uso de un nuevo concepto en la empresa y son las solicitudes de servicio por mantenimiento, como un paso previo a la generación de una OT, que luego debe ser cumplida por un grupo de trabajo de

acuerdo a su importancia, tipo de trabajo y lugar de cumplimiento.

En dos esquemas generales puede verse el modelo de operación en mantenimiento, principalmente por situaciones de reporte de novedades presentadas por los clientes en la calidad del servicio y por acciones propias de la empresa tendientes a evitar la degradación del servicio.

Figura 22. Proceso de Mantenimiento por requerimientos del Cliente



En este primer proceso gráfico que se observa un esquema general de intervención por mantenimiento debido a solicitudes directas de los clientes por fallas en el servicio.

En el proceso queda integrada la cadena total de atención, señalándose inicialmente la creación de una solicitud de servicio por mantenimiento, que luego de acciones de validación genera la tarea de pruebas e inspección si

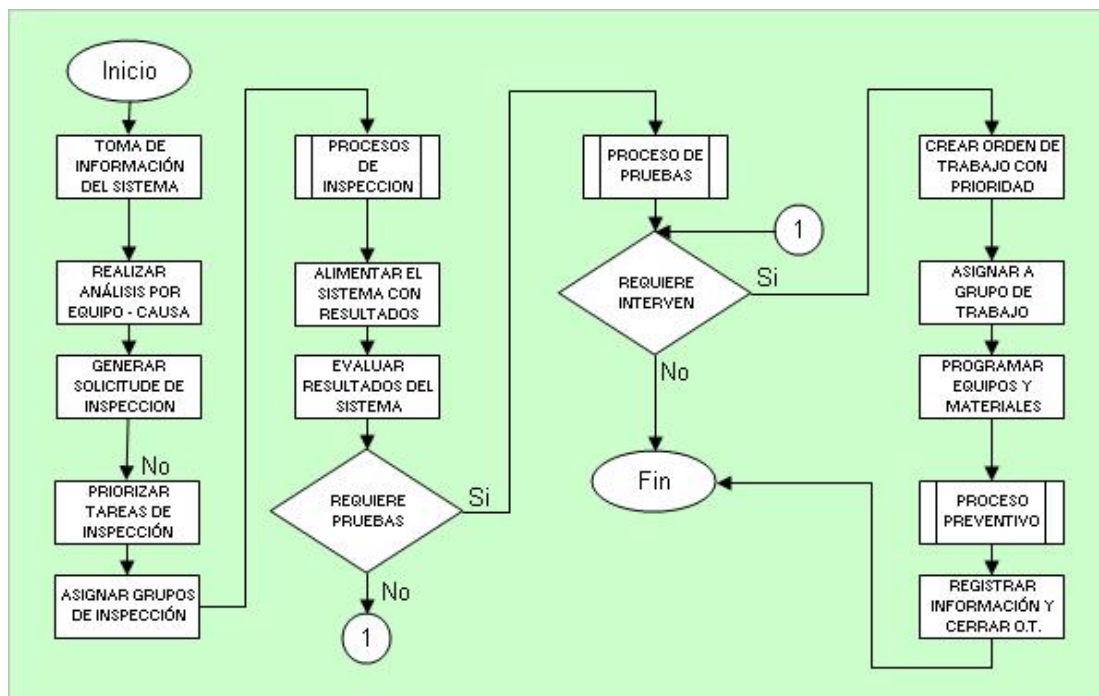
fuera el caso o concretarse la creación de una Orden de Trabajo con su respectiva prioridad, asignación al grupo responsable que realizará una intervención mayor sobre los equipos de comunicaciones, la red de transmisión, red de acceso o la estructura de soporte, como postes, canalizaciones, cámaras, torres, etc. culminando en un registro detallado de las acciones cumplidas y realizando el respectivo cierre a la Orden de Trabajo, orden de Inspección y solicitud de servicio encadenadamente.

Aquí la ganancia en la cosa informática con respecto al sistema actual es la integración de la información y la unificación de los procesos para cualquiera que sea el área que intervenga en la solución de la situación presentada. Es preciso destacar que la efectividad de este proceso radica en la calidad de las primeras pruebas y la revisión de primer nivel, siendo necesario destacar el cambio conceptual respecto de la separación clara entre reporte de falla (concepto actual) y solicitud de servicio por mantenimiento, solicitud que puede llegar a ser considerada como infundada luego de las pruebas que se realicen sobre el servicio mismo y las condiciones del cliente frente a la empresa.

El otro esquema de acción o intervención de mantenimiento para recuperación de la calidad del servicio, inicia realizando un análisis de la información consignada en el sistema nuevo (Información tomada de los sistemas actuales), y debido a la necesidad de establecer parámetros para la generación de tareas, esta labor debe ser desarrollada por personal de las áreas responsables, quienes deberán imprimir el conocimiento especializado para generar acciones de inspección por fallas recurrentes en un equipo de comunicaciones o bien en cualquier tipo de equipo conexo relacionado, igualmente se debe obedecer a planteamientos de los técnicos que en desarrollo de inspecciones o acciones de mantenimiento sobre algún elemento de la red se observe el deterioro de otro elemento involucrado y por lo cual se amerite la intervención de reemplazo o ajuste.

En el proceso presentado a continuación, se observa igualmente un encadenamiento al proceso general de mantenimiento, soportado sobre el sistema que brinda información que debe ser analizada y de ella misma se desprenden acciones de mantenimiento tales como inspecciones, medida de condiciones en los equipos y generación de Ordenes de Trabajo para evitar el deterioro en la calidad del servicio, pretendiendo con ello, disminuir el número de intervenciones por reporte directo de los clientes debido a la baja de la calidad en el servicio.

Figura 23. Proceso de Mantenimiento por análisis de Información



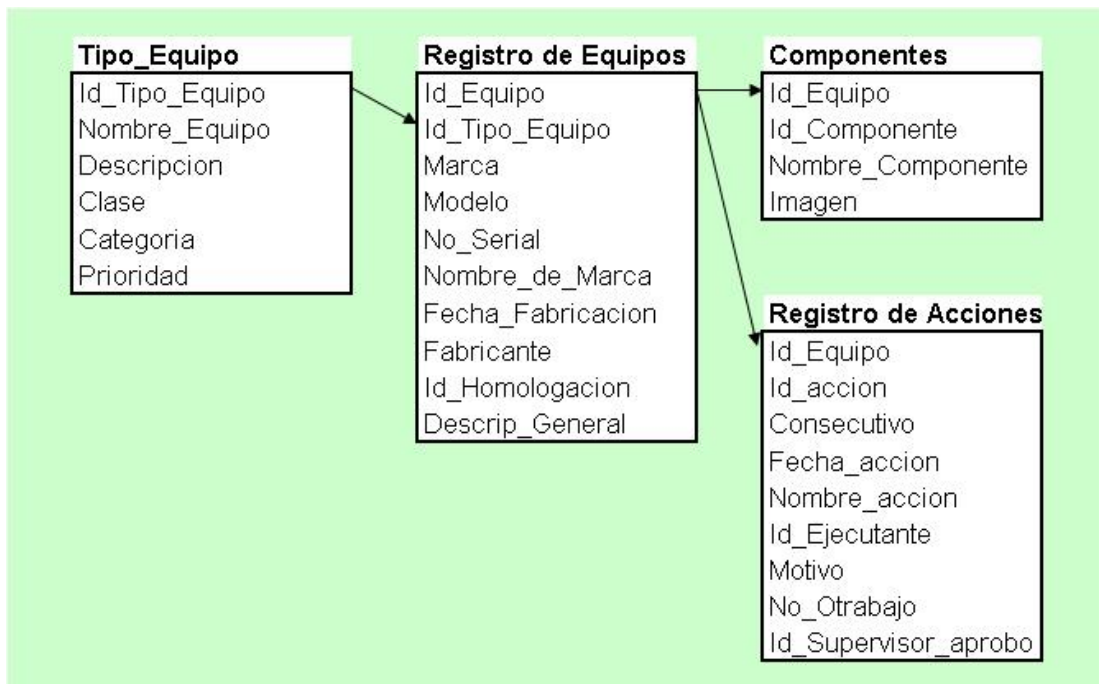
6.3.3 Registro de los Equipos

Anteriormente se presentó la estructura general de la base de datos del sistema, bajo el concepto de un sistema EAM, es decir orientado a la administración de los equipos de la empresa, señalando la necesidad de detallar una estructura de datos que soporte la información de los equipos propios de la empresa que se

van a administrar mediante este sistema.

Aunque no se pretende ahondar en el manejo de la información que allí se consigne, se hace necesario indicar que los equipos en empresas de telecomunicaciones son de una gran variedad y especialmente los elementos de las redes de transmisión y la red de acceso poseen características que pueden ser complicadas en cuanto a su registro en un sistema, sin considerar mucho esta circunstancia, se muestra seguidamente mediante un listado la información general para el registro de los equipos, intentando adaptarla a todos los tipos e infraestructura que maneja una empresa de este tipo.

Figura 24. Estructura de Datos para registro de los Equipos



Para la estructuración total de la base de datos deben darse avances en el desarrollo del sistema mismo, sin embargo una de las características principales que debe cumplir la estructura para el registro de los equipos, es la flexibilidad, es decir que pueda adaptarse a cualquier tipo de equipo que se necesite

registrar, para ello una de las mejores opciones es señalar los identificadores de estos como códigos compuestos.

6.3.4 Gestión de Recursos

Considerando como base fundamental la necesidad de realizar el planteamiento de un sistema de administración para la gestión de los equipos de comunicaciones y todos aquellos denominados conexos, se hace fundamental también presentar la manera de gestionar de manera eficiente y soportado en el mismo sistema, los elementos y recursos que son necesarios en el cumplimiento de la tarea principal.

Figura 25. Estructura de datos para soporte de gestión de recursos



En la estructura de datos presentada, se pretende tener de manera general toda la información de los recursos necesarios y disponibles para acciones de mantenimiento, mezclando en esta sola definición todos los diferentes tipos de recursos (Humano, Equipos, Herramientas, Maquinaria), siendo la tabla de detalle la base para control de los recursos, es decir donde se controlaría la disponibilidad y asignación a tareas específicas.

De una conjugación adecuada con el registro de información asociada a las órdenes de trabajo y la información obtenida de esta estructura definida, pueden extraerse datos tales que permitan generar análisis sobre costos y rendimientos en las actividades de mantenimiento.

6.4 COSTOS DEL PRODUCTO

Un elemento a considerar para la toma de decisiones en cuanto a la selección de un sistema informático que apoye la labor de mantenimiento necesariamente tiene que ver con el valor que éste tenga comparado con la utilidad en términos de reducción de costos en la gestión de mantenimiento luego de la implantación del sistema, sin embargo, las decisiones pueden ser en el caso de ETB más sencillas entendiendo que debe ser entre comprar un sistema del mercado o el desarrollo al interior de la empresa, sabiendo que no hay espacio a otra decisión y desestimar la importancia que reviste un sistema con esta orientación.

En el mercado, los sistemas tienen su valor relacionado con el tamaño de la empresa, en términos de número de usuarios que podrán tener acceso.

Otro factor que afecta el precio del sistema informático está en la complejidad de la herramienta, un buen sistema debe tener una estructura básica con la posibilidad de aumentar la capacidad y completar la herramienta conforme la necesidad de cada cliente, entonces un sistema que cumpla con esta característica tendrá un mayor precio, con la posibilidad de adquirir lo estrictamente necesario.

En el paquete básico, los sistemas de información para gestión del mantenimiento deben tener las posibilidades de conexión con otros sistemas.

Para la recuperación de la inversión, se debe evaluar los ahorros generados; en el mercado de los proveedores de sistemas de información para gestión de mantenimiento señalan que una vez puesto en funcionamiento, estos reducen los gastos en labores de mantenimiento en un valor cercano al 12 por ciento cada año, es decir que la inversión puede ser recuperada fácilmente.

La inversión a considerar para el desarrollo del sistema debe ser únicamente lo correspondiente al recurso humano (Informática) debido a la existencia de los demás recursos, que al requerirse para cualquier decisión que se tome (Adquisición o desarrollo) no necesita compararse.

A modo de información general, con la participación de un Arquitecto de Bases de Datos y dos desarrolladores, puede pensarse que en menos de un año, se logra la estructura principal y la programación debida para la operación del sistema, se presenta a continuación los costos de este recurso.

Tabla 5. Valores por Profesional (Mes)

Perfil	Requerido				
	Título Profesional	Años de Experiencia	Estudios de Posgrado	Salario Base	Equivalencia PNUD Base
Desarrollador	x	6-12	No requiere	1,400,000	2,111,760
	x	1-3	No requiere	1,500,000	2,211,760
	x	3-5	No requiere	1,800,000	2,715,120
Arquitecto	x	5 o mas	No requiere	2,200,000	3,318,480
	x	2-3	Especializ	2,400,000	3,620,160
	x	3-5	Especializ	2,600,000	3,921,840

El tiempo estimado para el montaje del sistema es de un periodo de 10 a 12 meses en su primera fase, lo que orienta un costo de desarrollo de cerca de 80 millones de pesos, si su orientación de acceso es a través de WEB, estos serán los costos para el manejo de uno o cualquier cantidad de usuarios.

6.5 DESARROLLO INTERNO DEL SISTEMA

Como se ha comentado en capítulos anteriores, la empresa de manera individual, ha realizado tareas menores orientadas a la creación de bases de datos donde se pueda registrar información relacionada con el mantenimiento de los diferentes equipos relacionados con la operación y prestación del servicio de comunicación en general (Telefonía, Transmisión de Datos, Acceso a INTERNET).

Como elementos a favor se tiene el conocimiento desarrollado por diferentes personas de las áreas responsables de la gestión de mantenimiento, adicionalmente, se tiene la experiencia positiva en cuanto al desarrollo de software al interior de la organización, en ETB se desarrollo el actual sistema para gestión comercial (SGS) como respuesta a los múltiples inconvenientes en las negociaciones con proveedores de sistemas de información, así mismo se completó la cadena del aprovisionamiento con el sistema CS, sistemas conectados a los equipos de conmutación, logrando una cadena completa y automática en un 80 por ciento, manteniendo una sincronización de información desde la presentación de la solicitud hasta las acciones de conexión al cliente.

En el desarrollo de un sistema para gestión del mantenimiento al interior de la empresa, todos los elementos descritos con anterioridad son base importante para el inicio de este nuevo proyecto.

6.6 REALIDAD EMPRESARIAL

Conocida la historia, se hace muy notorio la falta de promoción a los sistemas de información para la gestión del mantenimiento. Cristalizar la idea puede ser una tarea difícil pero no imposible, lograr un cambio en el pensar de la organización a todos los niveles puede tardar algunos años.

Igualmente es cierto que con los escasos sistemas existentes la labor se ha cumplido, no de la mejor manera pero siempre con una convicción de hacerlo cada vez mejor. Adicionalmente puede reducirse el esfuerzo de promoción al interior de la organización si la idea a promulgar no es la compra de un sofisticado Sistema para la Gestión del Mantenimiento o de los activos de la Empresa, con un proyecto menor que procure la fuerza corporativa de un sistema concebido tímidamente, llevándolo a un motor de base de datos más potente, con los controles de seguridad, acceso y con los respectivos respaldos, es un buen inicio.

Basados en ello la conclusión de este estudio para la selección de un sistema de Gestión de Mantenimiento puede ser más sencilla pero alcanzable, lograr la participación del área de informática para llevar un conjunto de conocimientos operativos a programación normalizada que darán un vuelco a la situación, con ello se podría involucrar a más usuarios de las diferentes áreas y de esa manera lograr el propósito mayor de tener un sistema corporativo para la Gestión del Mantenimiento.

Es importante señalar que tardará un tiempo lograr iniciar el tema, sin embargo una vez sea conocido por varios actores de la Empresa, se tornará en un efecto “bola de nieve” que difícilmente podrá ser frenado.

6.7 COMPROMISOS ADICIONALES

Es claro y como se comenta en muchos escritos relacionados con el tema de selección e implantación de sistemas en las organizaciones, cualquiera que sea el enfoque que este tenga, la resistencia al cambio puede ser reducida con muchas acciones menores alineadas con el propósito mayor.

Y un excelente modo de promoción es proporcionar desde los primeros inicios, resultados con información coherente e importante, así la alta dirección entenderá la importancia que reviste.

Por su puesto que todo el proceso debe estar acompañado de una mejora en los procesos, una evaluación constante de la información y una simplificación de las tareas.

Como proceso lógico de implementación, se deberá realizar la promoción del sistema para utilizarlo de manera constante, logrando la acumulación de información histórica, con la que puedan realizarse análisis para proyectar acciones de mejora, evitando recurrencia de acciones por fallos, posteriormente se debe realizar la programación de recursos para la optimización de los mismos mediante seguimiento sistemático, llegando finalmente al control de herramientas, equipos, el uso de materiales, rendimientos, análisis de repuestos con la posibilidad de proyección del mantenimiento preventivo y rutinas de inspección para evitar las acciones correctivas.

CONCLUSIONES

En las actividades de mantenimiento o en cualquiera que se emprenda, lo más importante para lograr resultados es mantener la rigurosidad en la tarea, es decir no vale hacer muchas tareas o tener mucha información si no se orientan al objetivo de la misma.

En ETB durante muchos años o en toda su existencia, la gestión del mantenimiento ha sido vista con un nivel menor, sin embargo los responsables de este, por cualquier medio, han logrado “mantener” la tarea en alto y se han logrado resultados para mostrar.

Sin embargo, con cada nueva época en la empresa, con cada nueva generación administrativa y técnica, las manera de realizar las labores han cambiado, hoy en día ya se tiene un esquema de operación que difícilmente puede ser cambiado, al estarse sincronizando todas las áreas en un engranaje tal que un freno en uno de los procesos no traumatiza la empresa, pero se siente.

Una vez estudiadas novedades en manejo de información para mantenimiento, ETB o parte de sus administradores no distan mucho de tener el concepto general y posicionado del mantenimiento, conociendo además que existen novedades tecnológicas que pueden mejorar sustancialmente las labores de mantenimiento, sin embargo pueden tener un costo demasiado alto sin garantizar que al implantarse genere buenos resultados por aquello de la resistencia al cambio.

Así entonces, una conclusión sencilla, es la necesidad de fortalecer los sistemas

menores de información de mantenimiento y llevarlos a un estatus mayor con mejores motores de Base de Datos.

En la medida de lo posible sin mayor promoción de la alta directiva, pueden presentarse resultados mejores y con costos muy bajos.

Pero sobre todos los sistemas de información expertos y poderosos, está la convicción de realizar las labores de manera coherente, y se entiende claramente que la Gerencia de mantenimiento no puede darse sin una buena información así esta esté en sistemas considerados menores. Es decir la tarea es completa cuando además de buenas herramientas se tiene mentalizada la labor y la rigurosidad de estar evaluando constantemente la información.

BIBLIOGRAFIA

BARKER, Richard. El modelo entidad – relación CASE * METHOD TM Addison-Wesley, Delaware E.U.A.: Iberoamericana, S.A., 1994. 241 p.

ANDRIANI, Walter. A cualquier hora sin importar el lugar Sistemas EAM, revolución en la gestión de Activos (online) (México) Dic 2003.
<http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/bib/notas/eamWalter.asp>

BERGER, David. Elección del Software computarizado de Mantenimiento adecuado. (online). (Canada) May 2002.
<http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/bib/notas/eleccion.asp>

CHRISTENSEN, Claudio Héctor. MARUZZI, Dario. Sistemas para Gestión de Mantenimiento – Consideraciones sobre CMMS, (Argentina) Sep 2000.
<http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/bib/articulos/2consideraciones.asp>

MATHER, Daryl. La Evolución de Sistemas para Mantenimiento. (México) 2002.
<http://www.confiableidad.net/Articulos%20CMMS.htm>

PINILLA Celis, Pablo Enrique. Sistemas de Información en Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga - Colombia 2000. 69 p.

TAVARES, Lourival Augusto. Criterios para seleccionar y evaluar Un software de mantenimiento. En Revista Mantenimiento – Chile No. 26. 1996