

REVISIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL BACKBONE LAN ATM EN
LAS INSTALACIONES DE LAS OFICINAS CENTRALES DE LA GCB
ECOPETROL S.A., Y EVALUACIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA
MIGRACIÓN A TECNOLOGÍA GIGABIT ETHERNET

JORGE LUIS MELÉNDEZ ROMERO

BREZHNEV JOYA MIRANDA

ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

2006

REVISIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL BACKBONE LAN ATM EN
LAS INSTALACIONES DE LAS OFICINAS CENTRALES DE LA GCB
ECOPETROL S.A., Y EVALUACIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA
MIGRACIÓN A TECNOLOGÍA GIGABIT ETHERNET.

JORGE LUIS MELÉNDEZ ROMERO

BREZHNEV JOYA MIRANDA

Trabajo de grado para optar al título de
ESPECIALISTAS EN TELECOMUNICACIONES

Director:

Magíster en Ingeniería SAMUEL GONZALO PINZÓN BARRIOS

ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y

TELECOMUNICACIONES

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

2006

CONTENIDO

pág

INTRODUCCIÓN

1.

ANTECEDENTES.....
.....4

1.1 EVOLUCIÓN DE LA RED DE DATOS DE ECOPETROL

GCB.....4

1.2 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED EN ECOPETROL GCB

.....6

2. CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR EN EL

DISEÑO.....9

2.1 OBJETIVO DE

DISEÑO.....
.....9

2.2 CONSIDERACIONES DE

DISEÑO.....9

3. REVISIÓN TEORICA DE LA TECNOLOGÍA A

APLICAR.....11

3.1 TECNOLOGÍA GIGABIT

ETHERNET.....11

3.2 SOLUCIONES INTEGRADAS: GIGABIT ETHERNET Y FAST ETHERNET.....	13
3.3 DISEÑO DE LA RED DE DATOS.....	14
3.4 CONFIGURACIONES BASICAS DE ADMINISTRACIÓN.....	14
3.5 TECNOLOGÍA DE MONITOREO RMON.....	17
3.6 VLAN.....	20
3.7 PRIORIZACION DE TRAFICO.....	24
3.8 REDUNDANCIA.....	25
4. DISEÑO DE LA RED DE DATOS.....	28
4.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA.....	28
4.2 ARQUITECTURA DEL CORE DE LA RED.....	29

4.3 AREA DE USUARIOS.....	31
4.4 ÁREA DE SERVIDORES (SERVER FARM).....	32
	pág.
4.5 INTEGRACIÓN DE LA AIR CON LA NIR.....	33
4.6 ADMINISTRACIÓN DE RED.....	33
4.7 INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO.....	34
4.8 ESTACIÓN DE GESTION.....	37
5. CONCLUSIONES.....	39
6. RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

ANEXO.....
.....43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama general del core de la GCB

Figura 2. Diagrama general de enlaces en el core de la GCB

Figura 3. Arquitectura general propuesta core red de datos GCB

Figura 4. Conexiones adicionales del backbone de fibra a implementar

Figura 5. Vista de Red desde 3Com Network Director

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de Ethernet.

Tabla 2. Tipos de enlace

Tabla 3. Distancias en el backbone

Tabla 4. Tipos de enlaces entre los diferentes centros de cableado

Tabla 5 Tipos de enlaces entre centro de cómputo y otros centros de cableado

TITULO: REVISIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL BACKBONE LAN ATM EN LAS INSTALACIONES DE LAS OFICINAS CENTRALES DE LA GCB, Y EVALUACIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA MIGRACIÓN A TECNOLOGÍA GIGABIT ETHERNET¹.

AUTORES:

JORGE LUIS MELÉNDEZ ROMERO
BREZHNEV JOYA MIRANDA ²

PALABRAS CLAVE: Ethernet, Gigabit-ethernet, backbone, Red de área local.

El presente trabajo corresponde a una propuesta para la implementación de tecnología *Gigabit-Ethernet* en el *backbone* de la red LAN de la Gerencia Complejo Barrancabermeja de ECOPETROL – GCB, como una alternativa para la eliminación de cuellos de botella generados por un crecimiento no planeado de dicha red que ha dado lugar a la distribución inequitativa e ineficiente del ancho de banda.

Para la solución propuesta se considera una alternativa que resulte efectiva, en términos de solucionar el problema y conveniente, en términos de suplir los requerimientos de las aplicaciones presentes y previsibles sin congestionar el core y lograr escalabilidad futura hacia tecnologías emergentes.

Inicialmente se realiza una revisión de los dispositivos y elementos que conforman la red de datos de las instalaciones de ECOPETROL S.A. en la GCB así como los antecedentes de su crecimiento y se establece el estado actual de la tecnología.

Como resultado se propone la implementación de un core Gigabit Ethernet basado en un Switch 8807 de 3Com. La alternativa propuesta no incluye el análisis del estado de las conexiones fuera del backbone por lo que algunos enlaces mas allá de los equipos de borde

¹ Monografía

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, especialización en Telecomunicaciones.
Director: Magister en Ingeniería SAMUEL RONZALO PINZÓN BARRIOS

permanecen con conexiones en Fast Ethernet según los requerimientos de ancho de banda.

La propuesta realizada contempla los requerimientos para mantener las características de administración y gestión de red y redundancia, entre otros y recomienda la implementación de redes virtuales (VLAN) para mejorar la eficiencia de la red mediante la reducción de los dominios de colisión.

TITLE: REVIEW OF THE INFRASTRUCTURE OF THE BACKBONE LAN ATM IN THE FACILITIES OF THE CENTRAL OFFICES OF THE GCB, AND EVALUATION OF REQUIREMENTS FOR MIGRATION TO TECHNOLOGY GIGABIT ETHERNET³.

AUTORS:

JORGE LUIS MELÉNDEZ ROMERO
BREZHNEV JOYA MIRANDA ⁴

KEY WORDS: Ethernet, Gigabit-Ethernet, Backbone, Local Area Network.

The present work corresponds to the proposal for the implementation of the technology Gigabit-Ethernet in the backbone of the net LAN in the Complex of Barrancabermeja – GCB of ECOPETROL, as a solution of the bottlenecks generated by a growth not planned of the LAN Net, which has given place to the unequal and inefficient distribution of the bandwidth.

The proposal is considered as a cost effective solution, in terms of comply the requirements of the present and of the future predictable applications without congestion the core and with a reasonable compatibility with future emergent technologies.

Prior to present our proposal, we reviewed the devices and elements of the data net of ECOPETROL facilities in the GCB, as well as the precedents of his growth and finally we established the current condition of the technology.

³ Monograph

⁴ Faculty of Physical Mechanical Engineering, Specialization in Telecommunications.
Director: Magister in Engineering SAMUEL SONZANO PINZÓN BARRIOS

As result we propose the implementation of core Gigabit Ethernet based on a Switch 8807 of 3 Com. The proposal does not include the analysis of the condition of the connections outside of the backbone, therefore some of the equipment will remain with connections in Fast Ethernet according to the requirements of bandwidth.

The proposal include the requirements to support the characteristics of administration and management of net and redundancy and recommends the implementation of virtual nets (VLAN) to improve the efficiency of the net by means of the reduction of the domains of collision.

INTRODUCCIÓN

La infraestructura de red de área local de la Gerencia Complejo Barrancabermeja de ECOPETROL –GCB- entró en el uso de tecnología *ATM (Asynchronous Transfer Mode)* dentro de su *LAN (Local Area Network)*⁵ hacia el año 2000. Ésta integración obedeció a la necesidad de brindar un buen desempeño con la red nacional de datos *WAN (Wide Area Network)*⁶, que permitiera aprovechar el ancho de banda disponible sin problema alguno a cualquier tipo de aplicación Corporativa (incluyendo video y audio).

Se esperaba con este cambio generar una mejora en la velocidad del canal en las cuatro grandes zonas que componen la red de datos de la GCB (Zona del Centro de Computo, Zona Superintendencia Técnica, Zona Control y Pases y Zona Oficinas de Balance).

Sin embargo, años después, la coexistencia en Colombia de diversas tecnologías de diferente grado de desarrollo y la falta de un direccionamiento integral del crecimiento de la red trajo como consecuencia que la infraestructura de red *LAN* actual de las áreas de

⁵ Red de área local.

⁶ Red de área extensa.

la Gerencia Complejo Barrancabermeja colapsara en algunas áreas y subutilizada en otras.

Como propuesta para iniciar el camino hacia la solución del problema vigente se propone en el presente trabajo la implementación de tecnología "Gigabit-Ethernet" en combinación con "Fast-Ethernet" como una alternativa cuya implementación resulte efectiva en lo concerniente al problema y conveniente en términos de suplir los requerimientos de las aplicaciones presentes y previsibles sin congestionar el *backbone*⁷ (capacidad de procesamiento y asignación de ancho de banda dedicado al usuario que le permita obtener un mejor desempeño en las tareas laborales que requiere ejecutar utilizando herramientas informáticas, video, tráfico multimedia, acceso a Internet y *groupware*⁸) así como escalabilidad futura hacia tecnologías emergentes.

Parte fundamental de la implementación de la red de datos es la definición y conceptualización del diseño de la misma, que permita en forma clara y precisa determinar los alcances de los trabajos a realizar. La metodología establecida por ECOPETROL para sus servicios, establece las etapas de Ingeniería Conceptual, Ingeniería

⁷ Zónculo de gran ancho de banda que conforma la columna vertebral o red troncal de una red.

⁸ Este nombre designa a aplicaciones que permiten, principalmente a organizaciones, mejorar comunicaciones y compartir conocimiento y experiencia en diferentes niveles de la organización mediante la convergencia de tecnologías antes consideradas independientes.

Básica e Ingeniería de Detalle, para la implementación de mejoras físicas o tecnológicas, así, dentro de dicho proceso el presente documento se sitúa en el nivel de Ingeniería Básica donde se definen los conceptos de red a implementar y la forma como ésta implementación se podría llevar a cabo.

El presente documento se divide en dos partes, en la primera se realiza un desglose de los conceptos de las tecnologías a aplicar (Gigabit Ethernet, Priorización de Tráfico y Gestión de Red) y en la segunda se presenta la aplicación de estos conceptos y el detalle técnico de los parámetros necesarios para la implementación de la Tecnología (Direccionamiento IP, Parámetros SNMP, Configuración Gigabit Ethernet).

Por otra parte, debido a que la información es de tipo confidencial, los diagramas y estructuras propuestas no corresponden con la realidad, pero se mantiene la metodología utilizada y los requerimientos generales que pueden ser aplicables a cualquier migración de este tipo.

1. ANTECEDENTES

El conocimiento de la forma como ha evolucionado el desarrollo de la red de datos en ECOPETROL GCB es un requisito indispensable para

establecer el rumbo a seguir en la implementación propuesta. Este capítulo presenta de forma rápida estos aspectos de tal forma que se establezca un punto de partida en el estado de la tecnología.

1.1 EVOLUCIÓN DE LA RED DE DATOS DE ECOPETROL GCB

Hasta el año 2000, aproximadamente, la red de datos de ECOPETROL-GCB estuvo basada en un backbone *FDDI* (*Fiber Distributed Data Interface*⁹) formado por NetBuilder II y un Linkbuilder 3GH, de 3Com, los cuales recibían los segmentos *LAN* formados por pilas de hubs y algunos SuperStack II 1100; el acceso remoto se hacía a través de un Accesbuilder 4000, de 3Com, y también se encontraban integrados a la red algunos segmento *LAN* formados por equipos *Wavelan*¹⁰.

Sobre esta plataforma de comunicaciones se prestaban los servicios de archivos, correo e impresión para aproximadamente 1800 usuarios, mientras se iniciaba a la vez la puesta en producción de los servicios de Intranet y la migración del Sistema Operativo de Red, de Novell 4.10 a Windows NT Server, sobre una infraestructura de hardware formada por clusters de IBM.

⁹ Grupo de protocolos definidos para el envío de datos digitales sobre fibra óptica.

¹⁰ Serie de productos de una familia de productos utilizados para la transmisión de datos por vía inalámbrica en una LAN.

A finales del año 2003, con motivo de los evidentes requerimientos de expansión en los servicios y aplicaciones y la necesidad de garantizar el cubrimiento y confiabilidad en los servicios de carácter crítico, se definió implementar *ATM* como tecnología óptima para el núcleo de la red (*core*). En los equipos de borde (*edge*) la tecnología a utilizar fue Fast Ethernet.

Integrando estas tecnologías se buscaba proteger la inversión en los sistemas *LAN*, mientras se ganaba u obtenía a la vez el desempeño, confiabilidad y multiservicios ofrecidos por *ATM*. Se estableció entonces la construcción de un cluster de switches *ATM* usando CoreBuilder 9000, CoreBuilder 7000 y CoreBuilder 3500, enlazados a lo largo de la red y el uso de switches Fast Ethernet por cada área con el fin de distribuir apropiadamente el ancho de banda.

Además, la implementación de enlaces redundantes activos ofreció la característica de alta disponibilidad de los servicios ya que permitió una reconfiguración automática de la red sin intervención de agentes externos, lo que redundó en una alta confiabilidad y un nivel de tolerancia a fallas antes inexistente.

La arquitectura de los CoreBuilder 9000 y CoreBuilder 7000, dieron a la red una funcionalidad que incluyó, un ambiente de procesamiento

distribuido, escalabilidad, flexibilidad, ancho de banda e integración de todo tipo de tráfico incluyendo voz y video. De igual forma, la inclusión de los CoreBuilder 3500, dejó la red preparada para la implementación de *VLANs*¹¹ como ayuda para contener el previsible problema de flujo excesivo de tráfico broadcast a raíz del exponencial crecimiento de la misma.

En cuanto a usuarios, hasta el año 2002 se mantenían segmentos de red compartidos lo que originaba bajos tiempos de respuesta para alguna aplicaciones. En ese mismo año se orientó el diseño a lograr una máxima segmentación (*“Desktop Switching”*) y suplir las necesidades de ancho de banda para las aplicaciones y grupo de usuarios, con base en lo cual se determinó el uso de Fast Ethernet al usuario (*desktop*). Éstas características dieron a la red un desempeño superior al existente en ese momento y con capacidad de soporte a las aplicaciones futuras.

En el área de servidores la evaluación del estado vigente hasta ese momento y los requerimientos de la red concluyeron la necesidad de mejorar el tiempo de respuesta y disponibilidad de los servicios prestados por dichos dispositivos. Aprovechando las características de alta disponibilidad y desempeño del CoreBuilder 9000 así como la gran densidad de puertos posible en este dispositivo se construyó una granja de servidores o *“Server Farm”*, en *ATM*, de tal forma que se

¹¹ Redes de área local, *ITC*

cubrieran las necesidades de crecimiento en desempeño de la red y se asegurara la disponibilidad de los mismos desde cualquier lugar de la red. Las conexiones de los servidores en este gran " *Server Farm*" se realizaron en fibra óptica (OC-3).

1.2 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LA RED EN ECOPETROL GCB

La Gerencia Complejo Barrancabermeja cuenta con una red de equipos 3Com con tecnología *ATM* en OC-3 y OC-12 en la parte del backbone, formada por un CB 9000 y varios CB7000 formando una malla entre los nodos de distribución y el core. Hacia el usuario se tiene Ethernet y Fast Ethetrnet, distribuidos entre sus diferentes locaciones. Las conexiones de backbone son en fibra óptica monomodo y hacia el borde esta en fibra multimodo. Los usuarios están conectados a 10/100 Mbps. o 10Mbps.

La parametrización existente esta orientada hacia la administración de la infraestructura a través de SNMP, hay segmentación de broadcast mediante *VLANs*, las cuales están asignadas a Telefonía, Control, Video y usuarios, un dispositivo NetBuilder II participa dentro del enrutamiento de las *VLANs*.

En la actualidad existe una granja de aproximadamente 36 servidores, distribuidos en SUN y NT que están conectados directamente a un switch 4900. También existe la red de control, esta red es totalmente independiente de la red de datos y esta sobre la misma plataforma física por medio de *VLANs*. Hay servicios de Voz/IP (NBX 100) sobre la infraestructura *LAN* junto con la integración del sistema de telefonía a nivel nacional a través de la *WAN*, a través de una conexión directa desde la PBX al enrutador.

Las figuras 1 y 2 presentan de forma resumida la configuración actual del núcleo de la red (*core*) de la red de datos de la GCB.

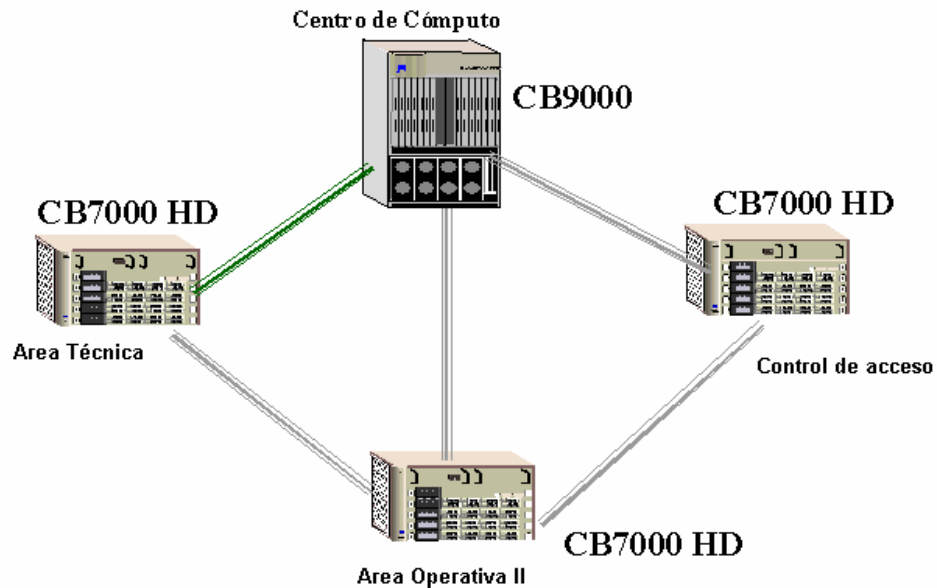


Figura 1. Diagrama general del core de la GCB

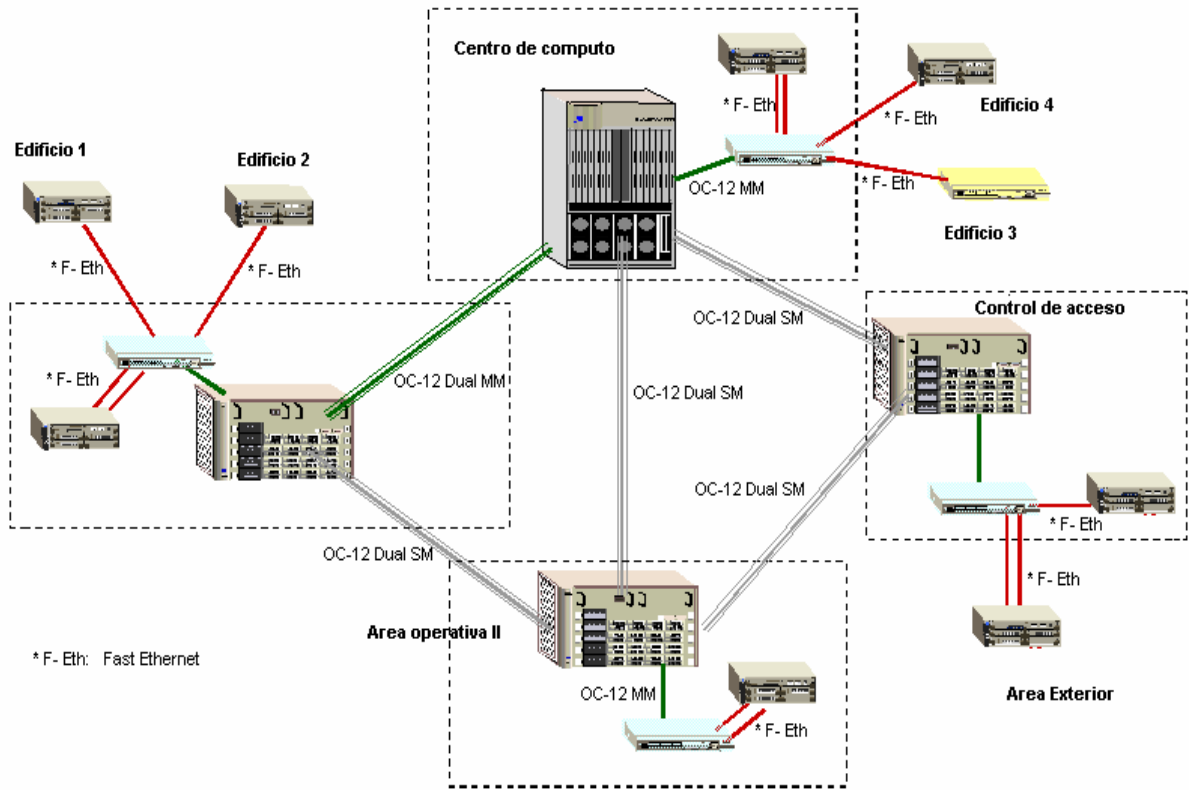


Figura 2. Diagrama general de enlaces

en el core de la GCB

2. CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO

Para el diseño a implementar se consideran algunos aspectos clave como partida para la definición de la alternativa que resulte mas conveniente para los requerimientos de la GCB. Este capítulo describe dichos aspectos y su importancia en el desempeño final de la red.

2.1 OBJETIVO DE DISEÑO

Se considera como objetivo básico para la propuesta que la implementación de la solución redunde en una actualización tecnológica que sea adecuada a las condiciones de operación actual y que garantice el uso de estándares del mercado y el óptimo aprovechamiento de los recursos, con su correspondiente mejora de productividad.

2.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Las principales características consideradas para el diseño propuesto son:

Simplicidad: Para garantizar el correcto diseño y facilidad en el manejo de la infraestructura, se hace necesario que todo el diseño y la forma de las conexiones sean fáciles de asimilar por los administradores y no cause ningún trauma a la operación normal de la red y servicios de usuario final.

Escalabilidad: Se debe garantizar a ECOPETROL que los productos utilizados en este diseño, son los requeridos para cubrir sus necesidades y que permitirán migraciones con una correcta relación costo/beneficio en el momento en que se requieran.

Disminución del Costo de Propiedad: Se busca su disminución, al entregar una solución que permite la gestión total y centralizada, con equipos similares de acuerdo a su función y de alto desempeño.

3. REVISIÓN TEÓRICA DE LA TECNOLOGÍA A APLICAR

De acuerdo a los requerimientos de ECOPETROL y dadas las características de las aplicaciones y los servicios de misión crítica que se prestan sobre la Red, la tecnología óptima para el *backbone* de la red es Gigabit Ethernet, esta tecnología satisface los requerimientos de QoS "Quality of Service" y las demandas de redundancia y ancho de banda para las aplicaciones críticas del Negocio desde los centros de cableado.

Como tecnología, Gigabit Ethernet es el backbone ideal para la red, ya que suministra alto ancho de banda, lo que permite la

convergencia de voz, vídeo y tráfico de datos en caso de requerirse, y se garantiza niveles de latencia aceptables, que optimizan la prestación de servicios. Además, ofrece la posibilidad de QoS, que es vital para las aplicaciones en tiempo real (e.g. videoconferencia, "Video on demand" o servicios de voz) y las aplicaciones corporativas de orden estratégico.

3.1 TECNOLOGÍA GIGABIT ETHERNET

Desde 1970 la red Ethernet es la tecnología más representativa de las redes de trabajo. Hay un estimado que en 1996 el 82% de todos los equipos de redes eran Ethernet [2]. En 1995 el comité 802 de IEEE aprobó el estándar Fast Ethernet y en 1996 se aprobó el proyecto estándar Gigabit Ethernet 802.3z.

El estándar Gigabit Ethernet está diseñado para operación tanto en modo full duplex como en modo half duplex. El modo half duplex, el más aproximada a los estándares que lo precedieron, conserva, con mínimos cambios, el método de acceso CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Acces/colision Detection) típico de Ethernet. Los protocolos iniciales se basaron en la tecnología de señalización física de fibra óptica, sin embargo los avances en procesamiento de señal

permitieron que posteriormente esta tecnología se pudiera adaptar, sin grandes costos, a cableado UTP Cat 5.

Al igual que sus predecesores, Gigabit Ethernet soporta diferentes medios físicos y en cada uno de ellos existe una limitación en relación con la distancia máxima en el dominio de colisión.

Antes de 1999 cuando surgió el estándar IEEE 802.3ab que especifica el uso de cableado UTP categoría 5 (1000 Base T) como medio para Gigabit Ethernet, sólo era posible hacerlo sobre fibra óptica monomodo y multimodo (1000Base-SX y 1000Base-LX) y cobre apantallado (1000Base-CX).

La especificación sobre cable UTP se logra permitiendo la transmisión de 250 Mbps por cada uno de los cuatro pares trenzados no apantallados del cable (logrando un total de 1000 Mbps sobre cuatro pares a distancias de hasta 100 m) alcanzando una tasa de error máxima de un (1) bit por cada 10.000 millones de bits.

La Tabla 1 presenta los aspectos característicos de Ethernet en cada ancho de banda.

Para mitigar la problemática de la limitación en la distancia para grandes anchos de banda evitando colisiones y sin dejar de utilizar CSMA/CD la tecnología Gigabit ha implementado técnicas como

“carrier extensión”¹². Otras técnicas como “Packet Bursting”¹³ se han creado también para mejorar el throughput en medios donde se requiere convivencia de Gigabit Ethernet con Ethernet y Fast Ethernet.

Tabla 1. Características de Ethernet. Tomado de Cisco.com

Parameter	10 Mbps	100 Mbps	1000 Mbps
Minimum frame size	64 bytes	64 bytes	520 bytes ¹ (with extension field added)
Maximum collision diameter, DTE to DTE	100 meters UTP	100 meters UTP 412 meters fiber	100 meters UTP 316 meters fiber
Maximum collision diameter with repeaters	2500 meters	205 meters	200 meters
Maximum number of repeaters in network path	5	2	1

¹ 520 bytes applies to 1000Base-T implementations. The minimum frame size with extension field for 1000Base-X is reduced to 416 bytes because 1000Base-X encodes and transmits 10 bits for each byte.

3.2 SOLUCIONES INTEGRADAS: GIGABIT ETHERNET Y FAST ETHERNET

¹² Se define como una ruff del protocolo Ethernet, para garantizar interoperabilidad con los protocolos predecessors, Fast Ethernet y Ethernet.

¹³ Técnica de transmisión de información en la cual, mediante el envío de ráfagas de frames se mitigan los retardos de tiempo en la transmisión de frames Ethernet o Fast Ethernet operando en conjunto con una red Ethernet.

Gigabit Ethernet se ajusta a las necesidades actuales del backbone en la red de ECOPETROL GCB, sin embargo se debe evitar la creación de cuellos de botella en el borde o "*edge*" (centros de cableado). Como solución para obtener *switching* a la velocidad permitida entre tecnologías, se propone el uso de dispositivos como el Switch 8807 (core de la red), Switch 7704 (equipos de distribución), Switch 4400 FX (equipos de concentración) en combinación con la familia de Switches SuperStack 3 4400 (equipos de borde), todos de la familia de productos *3com*.

Al suministrar enlaces de alta velocidad entre el *edge* Fast Ethernet y el *core* Gigabit Ethernet se obtiene en el desktop acceso rápido y confiable a recursos críticos a través de toda la red. De igual forma existe la posibilidad de soportar para usuarios de requerimientos especiales estaciones de trabajo enlazadas directamente al *core* Gigabit Ethernet.

Al integrar todas estas tecnologías y basarse en las opciones de conmutación más avanzadas, se está protegiendo la inversión en los sistemas *LAN*, mientras se obtiene desempeño, confiabilidad y multiservicios *LAN, MAN, WAN* soportados por Gigabit Ethernet.

3.3 DISEÑO DE LA RED DE DATOS

El diseño detallado de la red de datos de la GCB empleando la tecnología Gigabit Ethernet se detalla en el capítulo 4.¹⁴

3.4 CONFIGURACIONES BÁSICAS DE ADMINISTRACIÓN

Una vez instalada y puesta en producción la red, se inicia el proceso de administración cuyo objetivo principal es mantener la red operativa a sus niveles óptimos. Existen dos aspectos en la administración de la red: monitoreo y control. En este caso, herramientas como 3Com Network Supervisor, basados en SNMP y RMON permiten alcanzar este objetivo.

3.4.1 SNMP (Simple Network Management Protocol): Este protocolo de red basado en TCP/IP fue desarrollado con el objetivo de permitir la administración de los dispositivos de la red en forma ágil y sin causar mayores problemas a la red. Su funcionamiento se basa en UDP (User Datagram Protocol), lo que le ofrece una característica de baja carga a la red. Los elementos fundamentales de SNMP son:

- NMS (Network Management Station)

¹⁴ ver página 27.

- Network Node (Dispositivos de Red)
- Network Agent (Agente de Administración)
- MIB (Management Information Base)

3.4.1.1 NMS (Network Management Station): Es un equipo de cómputo en el que se instalan y mantienen aplicaciones y herramientas con las cuales se monitorea y controla la red de datos.

3.4.1.2 Network Node (Dispositivo de Red): La red de datos esta compuesta de muchos dispositivos como hosts, gateways y enlaces lo cuales poseen agentes de administración que contienen información acerca del dispositivo y se conectan al *NMS*.

3.4.1.3 Network Agent (Agente de Administración): Es el encargado de manejar todas las requisiciones de la *NMS*, y de informar al *NMS* todas las alertas que se generen dentro de un dispositivo de la red, y debe poder acceder todos los componentes del dispositivo de red para obtener estadísticas de estos. Para hacer esto cada agente de administración tiene un mapa de todos los elementos del dispositivo que son administrados.

3.4.1.4 MIB (Management Information Base): Es la descripción de cada objeto asociado con un dispositivo de red. Esta describe los valores de operación particular de cada dispositivo.

3.4.1.5 Operación de SNMP: SNMP utiliza el protocolo *UDP* (User Datagram Protocol) para intercambiar información de administración entre los dispositivos de Red y la NMS, la cual viaja en forma de bloques separados, SNMP usualmente reside en el puerto 161 desde el cual escucha las requisiciones del NMS la cual puede usar este puerto o cualquier puerto no asignado para enviar los datagramas, adicionalmente la NMS utiliza el puerto 162 para manejo de alarmas.

Cada mensaje de SNMP tiene los siguientes componentes:

- Versión: Número de versión en uso.
- Comunidad: Indica el Nombre de Comunidad en la Red, la cual ayuda a autenticar los mensajes de SNMP.
- PDU: (Protocol Data Unit), puede ser de cinco tipos:
 - * GETREQUEST: Utilizado para recuperar el valor de una variable del MIB.
 - * GETNEXTREQUEST: Utilizado para recuperar el valor de la siguiente variable listada en el MIB.
 - * GETRESPONSE: Es una respuesta al GETREQUEST, GETNEXTREQUEST, y al SETREQUEST.
 - * SETREQUEST: es utilizado para alterar el valor de una variable en el MIB.
 - * TRAP: Es usado para reportar errores que ocurren en la red.

Por otra parte, para la operación de SNMP, cada dispositivo de red requiere la configuración de una comunidad y la asignación de la dirección IP de la NMS a donde este reportará los traps, de igual forma el software de administración debe estar configurado de acuerdo a estos parámetros para que pueda recibir la información del equipo o pueda consultarlo acerca de sus estadísticas.

3.5 TECNOLOGÍA DE MONITOREO REMOTO (RMON)

RMON, provee una forma de monitorear y analizar una LAN desde una locación remota. Una implementación típica de RMON consta de dos componentes: PROBE y CONSOLA DE ADMINISTRACIÓN.

PROBE, se conecta al segmento LAN, examina todo el tráfico LAN en ese segmento y mantiene un sumario de estadísticas (incluyendo datos históricos) en su memoria local.

CONSOLA DE ADMINISTRACIÓN. Se comunica con la PROBE y colecta los datos consolidados, no necesita residir en la misma red que la PROBE y puede manejar la PROBE a través de SNMP y conexiones fuera de banda (*OUT OF BAND*).

La especificación de RMON consta casi totalmente de la definición del MIB. Un MIB RMON contiene variables estándar, que son definidas para reunir estadísticas, que alerten al administrador de la Red sobre eventos significativos. Si el agente RMON integrado opera tiempo completo, este reúne datos del puerto correcto cuando ocurre un evento relevante en la red.

3.5.1 Beneficios de RMON: Los beneficios de la PROBE de ROMON son,

- La PROBE de RMON examina la red sin afectar las características y el desempeño de esta.
- La PROBE de RMON reporta por excepción más que por recolección constante de información frecuente. Esto es, la PROBE de RMON informa a la estación de administración de la red directamente si la red entra en un estado anormal. La consola puede entonces usar más información obtenida por el PROBE, tal como información histórica, para diagnosticar una condición anormal.

A continuación se describen las características mas relevantes de los versiones 1 y 2 de RMON.

3.5.1.1 Grupos de RMON1: El documento RFC2819, que define el estándar RMON1 está enfocado a la capa 2 del modelo OSI y provee estadísticas acerca de la capa de enlace. Adicionalmente suministra información acerca de la generación de alarmas cuando los umbrales establecidos son cruzados y posee además la capacidad de filtrar y capturar el contenido de paquetes.

Los grupos definidos en RMON1 son:

- **Statistics:** Mantiene las estadísticas de utilización y errores en el segmento monitoreado.
- **History:** Obtiene y almacena estadísticas periódicas para el grupo de estadísticas.
- **Alarm:** Permite definir Thresholds para cualquier variable MIB o alarma Trigger
- **Host:** Descubre nuevos hosts en la red al mantener una lista de direcciones físicas de destino detectadas en paquetes OK.
- **HosTopN:** Permite preparar reportes que describen los host que encabezan la lista ordenada por una de sus estadísticas.
- **Matrix:** Almacena estadísticas de conversación entre pares de direcciones.
- **Event:** Permite definir acciones (Generar traps y/o registro de alarmas) basado en alarmas.

3.5.1.2 Grupos de RMON2: RMON-2 extiende la arquitectura definida en RMON-1 y extiende el análisis a parámetros propios de la capa de aplicación.

Los grupos definidos en RMON2 son:

- ProtocolDIR: Suministra una lista de todos los protocolos que la PROBE puede interpretar, pueden ser de nivel de transporte o de alto nivel, este grupo permite la adición, borrado y configuración de entradas en la lista.
- ProtocolDist: Mantiene una tabla de estadísticas agregadas sobre la cantidad de tráfico generada por cada protocolo, por segmento LAN.
- AddrMap: Mantiene una tabla que mapea cada dirección de red a una MAC específica y puerto sobre un dispositivo conectado y la dirección física en la subred.
- NIHost: Suministra estadísticas del host a nivel de Red sobre la cantidad de tráfico entrando y saliendo de hosts basados en direcciones de nivel de red
- NIMatrix: Suministra estadísticas de la cantidad de tráfico entre pares de hosts (Source/Destination). También mantiene una Tabla TopN para clasificar pares de hosts basados en el número de octetos o número de paquetes enviados entre pares de hosts.

- ProbeConfig: Define parámetros estándar que controlan la configuración de las probes RMON.

3.6 VLAN (RED VIRTUAL DE ÁREA LOCAL)

En el diseño se contempla la creación de *VLANs*, las cuales ayudan al control de broadcast y mejor aprovechamiento de los recursos de conexión de la *LAN*. El concepto de *VLAN* en "*LAN Networking*" es entendido como una ayuda para minimizar tráfico Broadcast y Multicast mientras que los cambios y traslados de estaciones se mantienen fáciles para el administrador

Cuando se desarrollan efectivamente, las *VLANs* ayudan a reducir la necesidad de enrutamiento, dando como resultado un alto nivel de desempeño en la red, facilidad de administración y reducción de costos por este concepto.

Una *VLAN* puede considerarse como un dominio de colisión, el cual no necesariamente tiene que ser local o encontrarse en la misma ubicación física, ya que puede contener a un grupo de estaciones

finales en múltiples segmentos *LAN* y permite que se comuniquen como si estuvieran en la misma *LAN*.

Se pueden denominar tres tipos de *VLAN*:

- *VLANs* basadas en puerto
- *VLANs* basadas en protocolo
- *VLANs* basadas en red

Esta clasificación es jerárquica: una *VLAN* basada en protocolo es un tipo especial de *VLAN* basada en puerto, y una *VLAN* basada en red es un tipo especial de *VLAN* basada en protocolo. Otra forma de verlo es que cada interfaz en una *VLAN* tiene puerto, protocolo y atributos de red; así, los atributos de puerto se requieren para todas las interfaces, los atributos de protocolo son opcionales, y los atributos de red opcional y permitida solo para interfaces que también especifican atributos de protocolo. Esta estructura jerárquica permite la combinación de tipos de *VLANs* que agrupan efectivamente usuarios y tipos de tráfico.

Las *VLANs* basadas en puerto agrupan uno o más *bridge ports*¹⁵, tienen correspondencia con los puertos físicos a menos que se hayan definido *Trunks*¹⁶. Con trunking el puerto de menor número en el

¹⁵ Puertos en un dispositivo bridge.

¹⁶ Este concepto involucra la agrupación de múltiples puertos en un switch como un único puerto, es usado con el objetivo de incrementar el ancho de banda entre los dispositivos que se interconectan.

"Trunk" representa el "bridge port", por ejemplo los puertos 1,2,3,7 y 8 en un switch representan la VLAN A, mientras que los puertos 4,5 y 6 representan la VLAN B. La VLAN A y la VLAN B representan VLANs cerradas. Con este tipo de VLANs el tráfico se limita solo a los puertos que conforman la VLAN. Los grupos de puertos son útiles cuando hay patrones de tráfico asociados a puertos en particular y pueden beneficiar al usuario al restringir el tráfico basados en un conjunto de reglas simples.

VLANs basadas en puertos en un switch se representan como una colección arbitraria de puertos que son designados como una "VLAN Interface". La VLAN Interface es el punto actual de unión de un bridge a una VLAN. El Flooding de todos los frames que son recibidos en esos puertos es delimitado por la interfaz de la VLAN. Con el uso de Tagging (IEEE 802.1Q) las VLANs basadas en puertos se pueden solapar; esto es que dos VLAN Interfaces basadas en puertos pueden contener el mismo "bridge port" mientras que una de las VLAN Interfaces defina que el puerto compartido tiene un valor de Tagging.

Las VLAN basadas en protocolo agrupan uno a más "bridge ports" para un protocolo específico de nivel 3, tal como IP, IPX, AppleTalk, por esta razón las VLANs basadas en protocolo también son llamadas VLANs de Nivel 3. Las decisiones de Flooding (el paquete es local a la VLAN ó es remoto a la VLAN) se basan en el protocolo de red y

permiten restringir el flujo de tráfico tanto para protocolos enrutables como no enrutables.

Aunque se basan en el tipo de protocolo, esta definición no constituye una función de enrutamiento y no se debe confundir con el enrutamiento en la capa de red. Aun cuando el switch inspecciona el identificador de protocolo del paquete (tipo de paquete) para determinar la pertenencia a una *VLAN* basada en protocolo, el switch nunca usa el cálculo de rutas basadas en *RIP* u *OSPF*, y las tramas que atraviesan el switch son manejados de acuerdo a la implementación del **STP (Spanning Tree Protocol)**.

Aun cuando se muestra la distinción entre *VLANs* basadas en protocolo y las basadas en enrutamiento, siempre se requiere routing para la conectividad entre *VLANs*.¹⁷ Las *VLAN* basadas en red soportan la configuración de *VLANs IP* independientes con direcciones de red de Nivel 3. Con esta información de nivel 3 se pueden crear *VLANs* de IP independientes que comparten los mismos puertos del switch, los datos fluyen de acuerdo al protocolo (IP) y la información de nivel 3 en la cabecera de IP para distinguir entre múltiples *VLANs IP* en el mismo *bridge Port*.

¹⁷ Los switches como el switch 8807 proveen la capacidad de enrutamiento (capacidad de enrutamiento incluida en switch) para enrutar tráfico inter-VLAN con una mínima degradación de desempeño.

La definición de una *VLAN* de Nivel 3 implica la definición de una *VLAN* basada en Protocolo, más una interfaz IP, de acuerdo a la red IP que se encargará de ser la puerta de enlace entre *VLANs* de Nivel 3 basadas en red.

Las *VLANs* basadas en red toman precedencia sobre las *VLANs* basadas en protocolo y puerto.

Cuando un puerto de un *bridge* en una *LAN* recibe datos que tienen un mensaje broadcast, multicast o una dirección destino desconocida, este envía el dato a todos los puertos en el bridge, este proceso se conoce como "*Bridge Flooding*". A medida que la red crece y el tráfico se incrementa el *bridge Flooding* puede crear problemas de tráfico innecesarios que pueden afectar el desempeño en la *LAN* y volverla inmanejable.

Dentro del switch se han desarrollado varias técnicas para manejar el flujo de tráfico a través del Switch. El *STP (Spanning Tree Protocol)* y las características de modo de switcheo, ayudan a controlar el tráfico entre *LANs* y trabaja mejor en cierto tipo de *LANs* junto con filtros definidos por el usuario e *IP Multicast Routing* para un control adicional del tipo de paquetes que son enviados a través del Bridge, pero todo esto requiere un mayor nivel de configuración por parte del administrador. Es de anotar que en la actualidad existen tecnologías como el "*Link Aggregation*" los cuales eliminan los loops nativamente,

ampliando el ancho de banda entre dos dispositivos sin la utilización del *STP*. Así mismo existe el concepto de los enlaces *Resilient*, los cuales mantienen rutas redundantes a un enlace principal sin necesidad de usar *STP*.

Para controlar el flujo a medida que la red se expande se requieren routers para actuar como "*Broadcast Firewalls*" y dividir la red en dominios de broadcast, esto origina latencia y degrada el desempeño en la red, incrementa el overhead en administración y los costos de operación.

Las *VLANs* representan un enfoque alternativo a los enrutadores para la contención de broadcast, debido a que las *VLANs* permiten a los switches la creación de múltiples dominios de broadcast, que garantiza un mejor nivel de seguridad y/o un mejor desempeño. Con el uso de switches con *VLANs* cada segmento de red puede contener desde un usuario, mientras los dominios de Broadcast pueden alcanzar los 1.000 usuarios o más. Además si las *VLANs* se implementan de la forma correcta pueden ayudar a los administradores de la red a hacer seguimiento a las estaciones o traslados sin necesidad de reconfiguraciones.

3.7 PRIORIZACIÓN DE TRÁFICO

En el diseño se contempló la aplicación de **QoS**, tomando como referencia la priorización de tráfico realizada en las dependencias de ECOPETROL en Bogotá, ya que se quiere que las redes tengan homogeneidad al respecto.

El objetivo de la implementación de la calidad de servicio es tomar el control sobre el tráfico de la red para diferenciar el tipo de tráfico como multimedia, video o protocolos específicos (como por ejemplo: Web, Lotus Note, FTP, etc.) y asociar a cada tipo de tráfico un nivel de procesamiento diferente.

Los beneficios esperados mediante la implementación de QoS son:

- Control de tráfico de la red.
- Clasificación basada en los atributos del paquete.
- Asignación de prioridades al tráfico de la red.
- Aplicación de control de tráfico por medio de filtros y de acuerdo a políticas.
- Incrementar el rendimiento, minimizando el procesamiento y el tráfico no identificado.
- Mejorar el rendimiento y utilización en ancho de banda.
- Administrar la congestión de la red.

3.8 REDUNDANCIA

Las principales consideraciones a tener en cuenta en el análisis de redundancia del sistema existente fueron:

- Simplicidad: para garantizar la correcta implementación y mantenimiento de los diferentes esquemas de redundancia, se hace necesario que estos se asimilen con facilidad por los administradores para que en ningún momento generen traumas en la operación normal de la red.
- Disponibilidad (Disminución del costo del "*Down Time*"): Se debe garantizar a la Gerencia Complejo Barrancabermeja que los productos utilizados en este diseño, permitan una alta disponibilidad de la red (Disminución del tiempo de fallas del sistema), manteniendo siempre una buena relación costo/beneficio.
- Disminución del Costo de Propiedad: La infraestructura diseñada debe entregar una solución que permita la gestión total y centralizada, con equipos similares de acuerdo a su función y de alto desempeño.

La redundancia se puede entender como la disponibilidad de elementos que garanticen que ante una eventual falla de alguna parte de la infraestructura, esta se pueda recuperar en el menor tiempo posible, de ser posible automáticamente.

Se describen por esto los siguientes términos:

- Equipo de Contingencia: Un equipo o parte disponible para reemplazar el equipo o parte que falle.

- Equipo Redundante: Un equipo con componentes duales, que garantice que ante la falla de un componente este permita activar su contraparte y recuperar la operación.

- Equipo Tolerante a fallas: Un equipo redundante, en el cual el proceso de recuperación se lleva a cabo de forma automática y sin perder el servicio en ningún momento (“Tolerancia a Fallas”).

En este tema se busca presentar las máximas opciones de redundancia (Tolerante a fallas) y se presenta un esquema que permita tener un panorama claro de enfoque de esfuerzos hacia una red (se hace énfasis en los servicios de conectividad de la red de datos únicamente) altamente tolerante a fallas sin perder de vista las consideraciones de diseño de la misma.

El enfoque de este tema se basó en las siguientes posibles fallas:

- Falla de un *Patch Cord*
- Fallas de un PC
- Fallas de un hilo de fibra óptica
- Fallas en un ducto de fibra óptica
- Fallas de suministro de energía
- Fallas de fuentes de potencia
- Fallas de un puerto Ethernet
- Fallas de un puerto Fast Ethernet
- Fallas de un puerto Gigabit Ethernet
- Fallas de un equipo
- Fallas de una tarjeta de red
- Fallas de un servidor
- Fallas por operación Humanas
- Fallas de elementos de redundancia (UPS)
- Servicios de Soporte Técnico

4. DISEÑO DE LA RED DE DATOS EMPLEANDO LA TECNOLOGÍA GIGABIT ETHERNET

En este capítulo se describe el diseño final de la red de datos de la GCB propuesta para implementación; de forma complementaria, en los documentos Anexos se incluye información propia del proceso de configuración, caracterización e implementación de la nueva red propuesta.

4.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA

De acuerdo con los conceptos de tecnologías expuestos en la sección anterior, se establece el diseño a implementar, el cual está construido alrededor de un *core* Gigabit Ethernet (Switch 8807); con conexiones en Fast Ethernet y Gigabit Ethernet hacia los equipos de distribución y diferentes edificios.

Los switches de distribución proveen enlaces hacia los sitios más remotos a 1000 Mbps, o 100 Mbps, los cuales finalizan en switches (Switch 4400) que conectan las estaciones de usuario final a 10/100 Mbps. Esta combinación de dispositivos permite una solución flexible

en términos de escalabilidad, desempeño, crecimiento y economía en términos de inversión en nuevos equipos.

El *core* Gigabit Ethernet permite a la red escalar en términos de ancho de banda y redundancia activa en el backbone. Por su parte la opción de Fast Ethernet switchado en el borde permite el escalamiento en términos de velocidad en la conexión y ancho de banda; en términos del desempeño de la red, esta arquitectura ofrece una opción eficiente en tiempos de respuesta y capacidad de reconfiguración ante fallas. Adicionalmente permitirá un crecimiento en el número de nodos de forma flexible.

El diseño a implementar en ECOPETROL GCB, define cinco subsistemas de operación.

- Área de *core* de la red (equipos central y de distribución)
- Área de Usuarios (*Desktop*)
- Área de Servidores
- Integración AIR con la NIR
- Administración

4.2 ARQUITECTURA DEL *CORE* DE LA RED

La actual infraestructura del *core* de ECOPETROL GCB, se basa en tecnología *ATM* a 155 Mbps. y 622 Mbps, El nuevo esquema a implementar establece la construcción de un *core* Gigabit Ethernet usando Switches 8807 junto con Switches 7754 de distribución para edificios que provee a más centros y el uso de switches 4400 a 10/100 Mbps. por cada nodo de borde con el fin de distribuir apropiadamente el ancho de banda, como se presenta en la figura 3. Todos los dispositivos son de la familia *3Com*.

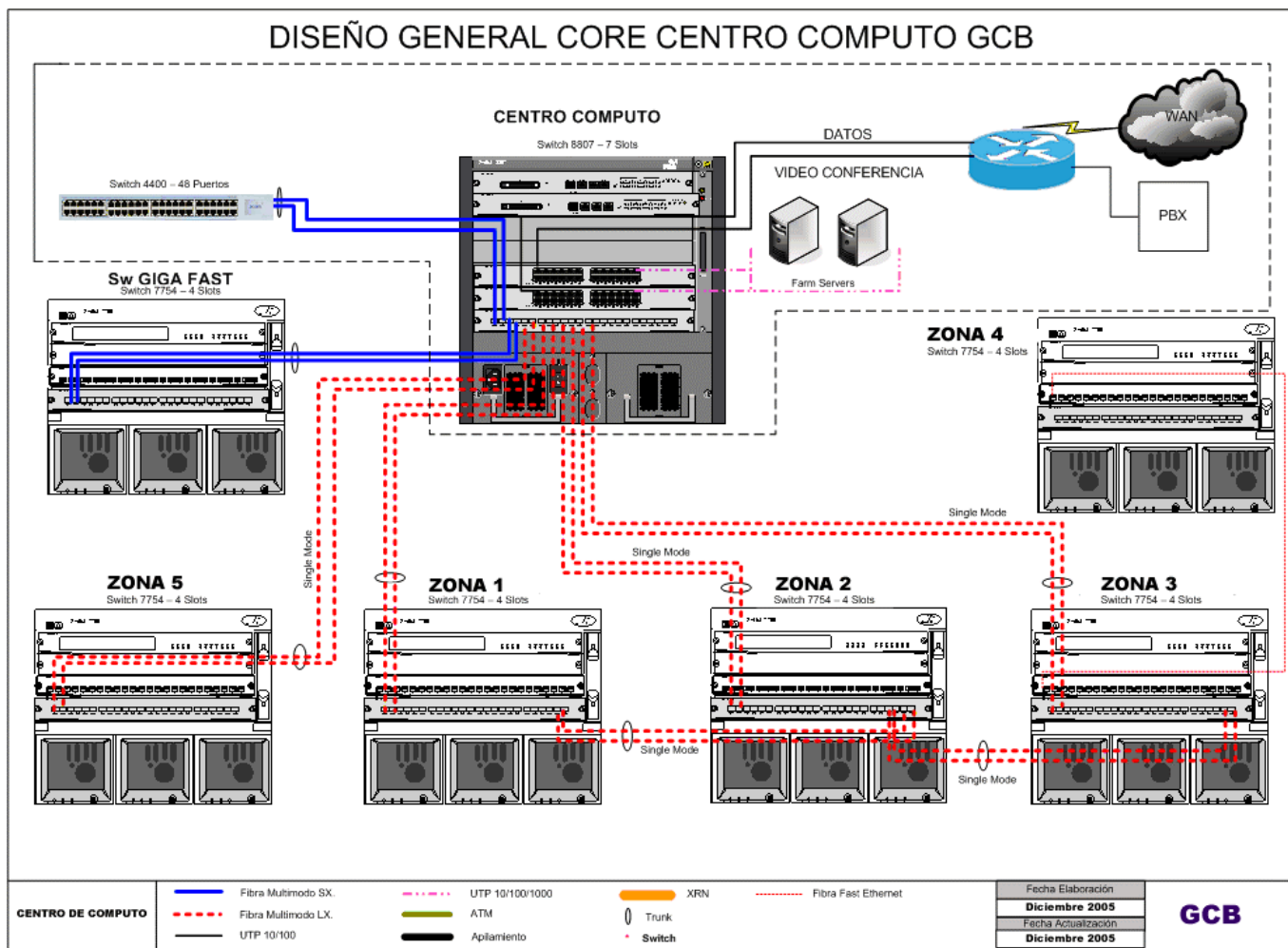


Figura 3. Arquitectura general propuesta core red de datos GCB

La arquitectura de los Switch 8807, proveen a la red de una funcionalidad que incluye un ambiente de procesamiento distribuido en el que todas las decisiones de conmutación son procesadas y realizadas sobre el switch, los beneficios de esta capacidad son la baja tasa de latencia en el procesamiento lo que ofrece un alto desempeño a la red debido a que el trabajo esta siendo ejecutado por múltiples procesadores, a su vez esta opción provee un mejoramiento en la tolerancia a fallas dado que no existe único punto de falla en el procesamiento.

La arquitectura del núcleo de la red de ECOPETROL GCB, permite la implementación de VLANs, para grupos específicos de usuarios, de acuerdo a sus necesidades. Esta característica provee funciones como seguridad, control de broadcast y gestión en términos de acceso a servicios específicos sobre la red, según sea definido o requerido por las políticas de la empresa en un futuro.

4.3 ÁREA DE USUARIOS (*DESKTOP*)

Teniendo en cuenta las necesidades y tendencias de las aplicaciones en cuanto a consumo de ancho de banda y tiempo de respuesta, se establecen los requerimientos para el área de usuarios en la red de datos de GCB.

En la actualidad se mantienen segmentos de red Ethernet (10 Mbps) a nivel de *desktop*, es decir la mayoría de usuarios se conectan a 10 Mbps al equipo de borde que les corresponda; debido a la creciente demanda de servicios, los 10 Mbps que le corresponden a cada usuario resultan insuficientes y dado que el backbone de cada edificio provee solo 100 Mbps por nodo principal, no se facilita su crecimiento y se genera un cuello de botella a la llegada al *core* de la red; lógicamente esto repercute en bajos tiempos de respuesta dado el alto nivel de utilización de la red por parte de las aplicaciones.

Partiendo de lo anteriormente mencionado se establecen dos alternativas de interconexión (*UpLink*) de los usuarios al equipo de borde. La primera es *UpLink* en Gigabit Ethernet lo que ofrece una interconexión 1000 Mbps Full Dúplex entre el usuario y el core Gigabit Ethernet de la red. La segunda opción es el *UpLink* Gigabit Ethernet a los servidores más relevantes, lo que ofrece una interconexión racional entre el usuario y sus aplicaciones pero de mejor eficiencia que la existente en la actualidad.

4.4 ÁREA DE SERVIDORES (SERVER FARM)

Como parte de las consideraciones del desempeño en la red, se establece la necesidad del tiempo de respuesta y disponibilidad de los servicios prestados por los servidores de la red. Aprovechando las características de alta disponibilidad y desempeño del Switch 4400, Switch 7754 y el Switch 8807, se mantiene un gran "*Server Farm*", conformado por los servidores de misión crítica conectados al equipo central, mientras que los demás servidores se conectarán a un switch dedicado exclusivamente a esto. Las conexiones de los servidores en este gran *Server Farm* serán de tipo 10/100/1000 Mbps. cuando se conectan directamente al *core*, o de 10/100Mbps cuando se conectan a los switch de *servers*.

4.5 INTEGRACIÓN ACTUAL INFRAESTRUCTURA DE RED (AIR) CON LA NUEVA INFRAESTRUCTURA DE RED (NIR)

Como se describió anteriormente, en la actualidad se tiene un backbone *ATM* y por razones de amplitud de la red no es posible abolir este sistema del todo en un solo instante, por lo que es necesario integrar las dos infraestructuras de red, mientras se hace la migración.

La AIR con la NIR se integraran en el core de la red a través de una conexión triple en Fast Ethernet entre el nuevo core y el switch CB 3500, esto permitirá conectar la AIR en *ATM* con la NIR. Como la transición es paulatina pero en corto tiempo no se crearan cuellos de botella y permitirá la operación de las dos infraestructuras. Para el equipo de distribución ubicado en el edificio de mantenimiento, se conectará a la NIR a través del switch CB7000 por las interfaces 100BaseFX.

Después de probada la funcionalidad del la conexión en paralelo de los switch de *core* y de distribución, se hace paulatinamente la migración de los equipos de borde, dejando por último el cambio definitivo en los lugares de Centro de Computo y Sitios de Distribución.

4.6 ADMINISTRACIÓN DE RED

Toda la infraestructura considerada en el diseño de la red posee la característica de administración basada en estándares de mercado *SNMP* y *RMON* (según lo descrito anteriormente en este documento). Esto permite que los dispositivos, SuperStack 3 e inclusive todos los equipos disponibles en la actualidad que soporten cualquiera de estos

protocolos sean gestionados. La herramienta de gestión que se recomienda instalar es el **3Com Network Director®**, por medio del cual se podrán administrar los equipos instalados. Esta aplicación de gestión está disponible para Windows XP, 2000 o superior, con requerimientos de espacio mínimo de 100MB en disco y 256 MB en RAM.

4.7 INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO

El backbone de la red de datos estará soportada en fibra óptica Multimodo 62.5/125, en la mayoría de sus sitios o conexiones. Esta infraestructura es adecuada para los servicios de Gigabit Ethernet. Esta tecnología opera en la ventana de transmisión de 850 a 1300 nm de longitud de onda.

Los tipos de enlaces y sus respectivas velocidades se describen la tabla 2.

Tabla 2. Tipos de enlace

Tipo de Enlace	Velocidad del Enlace (Mbps)
Gigabit Ethernet	1000
Fast Ethernet	100
Ethernet	10

Las especificaciones generales de distancia en el backbone de fibra óptica, dependiendo del tipo de enlace, se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Distancias en el Backbone

Tipo de Enlace	Distancia Máxima Soportada
Fast Ethernet MMF (1300 nm)	2 Km
Gigabit Ethernet MMF SX (850 nm)	220 m
Gigabit Ethernet MMF LX (1300 nm)	550 m

De acuerdo a lo anterior se establecen los tipos de enlaces entre los diferentes centros de cableado, algunos de los cuales se listan en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. Tipos de enlaces entre los diferentes centros de cableado

Origen	Destino	Tipo de Fibra	Tipo de Enlace Obtenido
--------	---------	---------------	-------------------------

Origen	Destino	Tipo de Fibra	Tipo de Enlace Obtenido
Core	Area Operativa I	SM	Gigabit Ethernet LX
Core	Area Técnica	MM	Gigabit Ethernet LX
Core	Area operative II	SM	Gigabit Ethernet LX
Core	Area operativa III	SM	Gigabit Ethernet LX
Core	Control de Acceso	SM	Gigabit Ethernet LX
Core	Area Externa	MM	Gigabit Ethernet SX

Tabla 5 Tipos de enlaces entre Centro de cómputo y otros centros de cableado

Origen	Destino	Tipo de Fibra	Tipo de Enlace Obtenido
--------	---------	---------------	-------------------------

Origen	Destino	Tipo de Fibra	Tipo de Enlace Obtenido
Centro de Computo	Oficinas Generales I	MM	Fast Ethernet FX
Centro de Computo	Oficinas Generales II	MM	Fast Ethernet FX
Centro de Computo	Control de acceso	MM	Fast Ethernet FX
Centro de Computo	Central de Seguridad	MM	Gigabit Ethernet LX
Centro de Computo	Grupo IV	MM	Gigabit Ethernet SX
Centro de Computo	CCP	MM	Gigabit Ethernet SX
Centro de Computo	Servicios Industriales	MM	Gigabit Ethernet SX
Centro de Computo	Metalistería	MM	Gigabit Ethernet SX
Centro de Computo	Blending	MM	Fast Ethernet FX
Centro de Computo	Comunicaciones	MM	Gigabit Ethernet SX
Centro de Computo	VOPII	MM	Fast Ethernet FX
Centro de Computo	Caldera Central Norte	MM	Fast Ethernet FX
Centro de Computo	Generadores CN	MM	Gigabit Ethernet LX
Centro de Computo	Torre Enfriadora 890	MM	Fast Ethernet FX

La figura 4 presenta las conexiones generales adicionales del backbone de fibra a implementar.

DISEÑO SWITCH DISTRIBUCION CENTRO COMPUTO

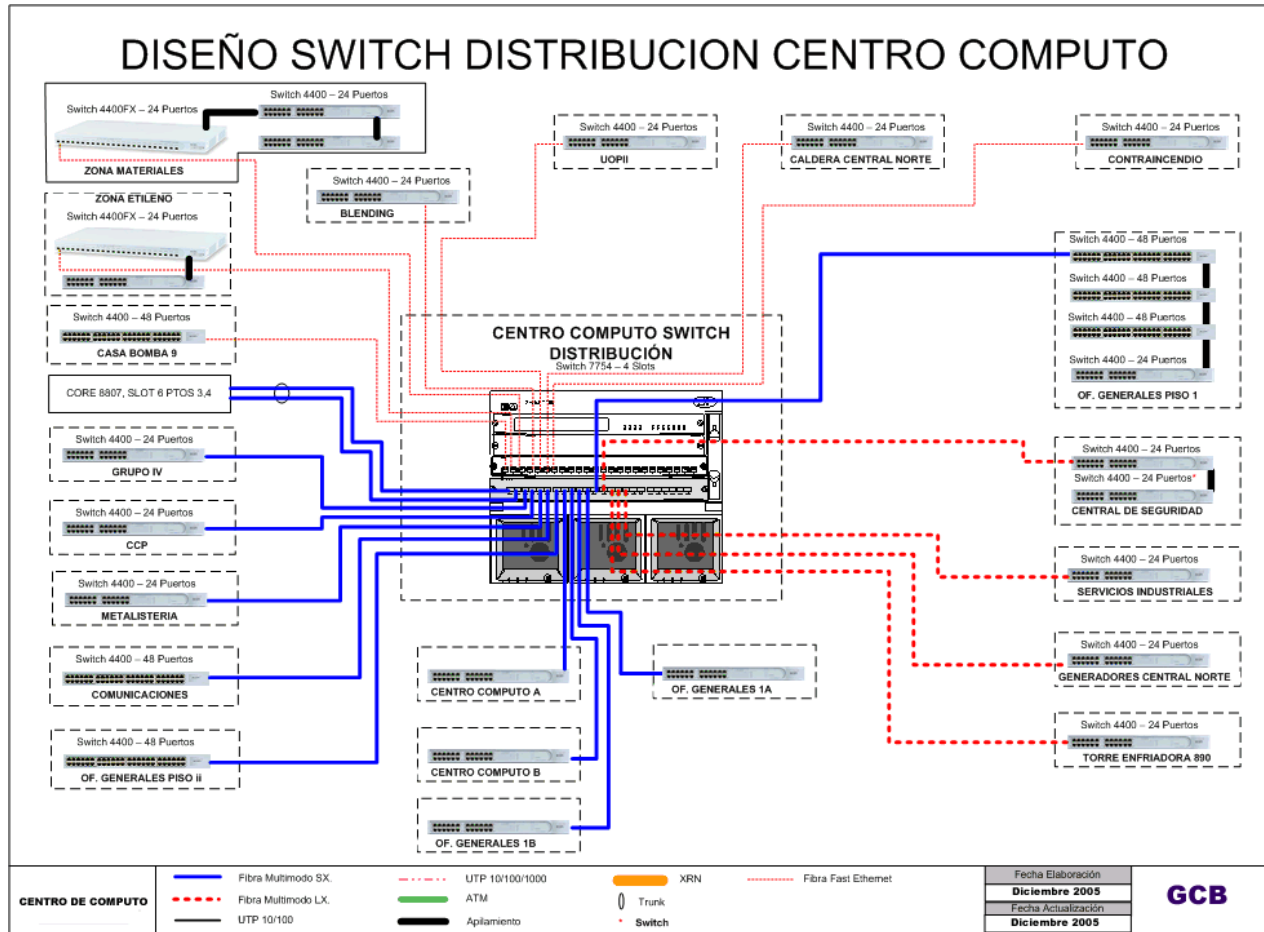


Figura 4. Conexiones adicionales del backbone de fibra a implementar

4.8 ESTACIÓN DE GESTIÓN

El software de gestión (3Com Network Director) se instala en una estación dedicada para esta operación el cual tiene la dirección IP 146.2.1.X., la dirección de esta estación se le asigna a todos los Switch para que las alarmas y eventos generados desde los equipos sean reportados de forma inmediata al software de gestión.

El Software de gestión adicionalmente permite verificar el nivel de stress de la red, ya que posee umbrales de comportamiento del tráfico como FTP y SMTP que ayudan a detectar un problema de red e uno de sus segmentos. Adicionalmente desde allí puede ingresar a los Switch vía Telnet o vía Web para su configuración o una gestión mas detallada.

La figura 5 presenta un ejemplo de una red vista desde el software de gestión.

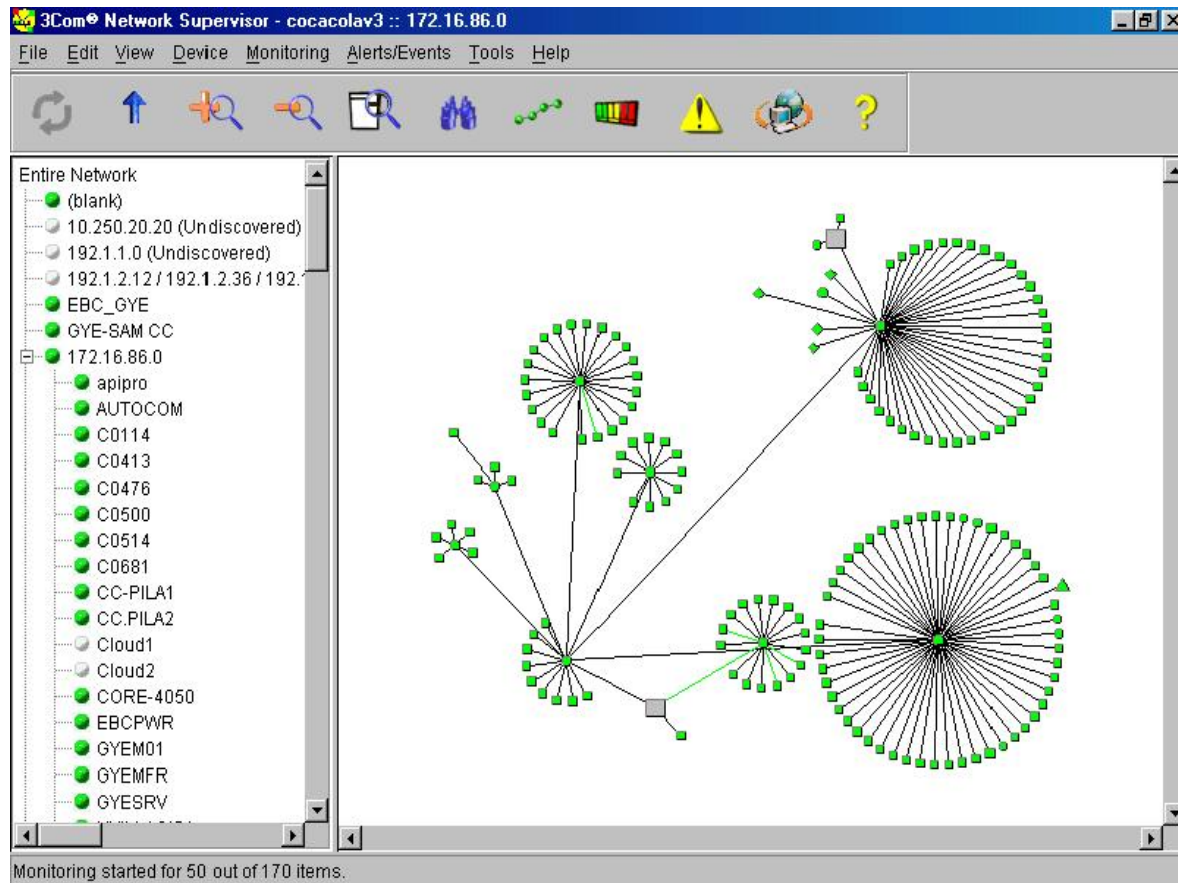


Figura 5. Vista de Red desde 3Com Network Director

5. CONCLUSIONES

- Se realizó una revisión de los dispositivos y elementos que conforman la red de datos de las instalaciones de ECOPETROL en la GCB y se estableció el estado actual de la tecnología.
- La revisión realizada permitió evidenciar, en la infraestructura existente, la existencia de cuellos de botella generados por un crecimiento no planeado de la red que ha dado lugar a la distribución no equitativa e ineficiente del ancho de banda.
- Se propuso, como era el objeto del presente trabajo, una alternativa, a nivel de Ingeniería básica, para la implementación de un *core* Gigabit Ethernet basado en un Switch 8807 de 3Com. La alternativa propuesta incluyó el uso de conexiones en Fast Ethernet y Gigabit Ethernet hacia los equipos de distribución y edificios de centralización.
- Todos los equipos activos involucrados en la implementación de la red Gigabit Ethernet para la Gerencia Complejo Barrancabermeja, poseen características de administración y gestión las cuales se basan en el protocolo TCP/IP.

- La red de la GCB cuenta con redundancia a nivel de potencia tanto para los equipos de *core* como para los equipos de distribución; se cuenta con redundancia en procesamiento en el equipo central o de *core*, mientras que en los centros de cableado se cuenta con contingencia de enlace, en la mayoría de los casos sin necesidad de recomponer hilos.
- Puesto que, tanto los equipos existentes como los equipos considerados para el nuevo diseño son 3Com, se propone el uso del software de gestión 3Com Network Director.

6. RECOMENDACIONES

- Para Implementar una eficiente administración y gestión de la red se recomienda establecer un rango de direcciones independiente del rango actual de los usuarios lo cual conllevaría ventajas como seguridad y fácil ubicación y solución de defectos o anomalías.
- Como herramienta adicional para la reducción del “*Broadcast Flooding*” se recomienda la implementación de *VLAN*, configuradas de acuerdo con criterios adecuados para minimizar el tráfico broadcast en el core de la red.

- Se recomienda realizar un estudio a nivel de Ingeniería de detalle que defina los requerimientos de conectividad dentro de los diferentes centros de cableado en la red de ECOPETROL así como la distribución de puertos para los diferentes equipos principales y granja de servidores que participan en la implementación.

BIBLIOGRAFÍA

IEEE 802.3 CSMA/CD (Ethernet). IEEE 802.3 Working Group.
www.ieee802.org/3.

MELKI, Joe. Knop, Jonathan. ATM and Gigabit Ethernet for High Speed LANS. 1997

"1000 MBPS SOBRE COBRE". Computerworld. Ed. IDG Comunicaciones. España 2001.

"GIGABIT AND ATM INTERNETWORKING". Spirent Communications. 2001.

"WHY GIGABIT ETHERNET?". Jato Technologies. 1997.

REVIRIEGO Vasallo, Pedro. Arquitecturas para la Implementación de Conmutadores Ethernet. Departamento de Ingeniería Telemática Universidad Carlos III de Madrid. Madrid.

SÁNCHEZ and Reviriego. Ethernet sobre Cobre: de 10 Mbps a 10 Gbps. XIII Jornadas Telecom. I+D Noviembre 2003.

ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE SWITCHING. Internetworking technologies handbook. Cisco networking. url: www.cisco.com

ETHERNET TECHNOLOGIES. Internetworking technologies handbook. Cisco networking. url: www.cisco.com

BUNCH, Bill. Autonegotiation and Gigabit Ethernet?. National Semiconductor Corp. 1996.

3Com, STRATEGIC NETWORK SOLUTION. 3Com. 2002

ANEXO

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED

PLAN DE MIGRACIÓN

1. ALISTAMIENTO

Impacto: Cero

Esta etapa contempla inventariar, ensamblar y probar los equipos dentro del cuarto asignado para alistamiento y pruebas. Desde allí se hace la distribución previamente de los equipo por todos los centros de cableado.

Tiempo: Cinco días

2. PRECONFIGURACIÓN

Impacto: Cero

Etapa en la que se configuran los equipos, se pruebas y se alistan lógicamente para operar dentro de la red.

Tiempo: Cinco días

3. INTEGRACION NIR CON AIR

Impacto: Bajo

Proceso por medio del cual se trasladan los equipos de distribución y core a su sitio, si hay campo se instalan de una vez, si no lo hay se colocan provisionalmente cerca al gabinete; por medio de las fibras de backup se integran los nuevos equipos (Core y Distribución), se hacen pruebas de conectividad y funcionalidad, pasado esta prueba exitosamente se interconecta el core de la NIR con el de la AIR y se hacen pruebas de conectividad entre la NIR y la AIR, pasada esta prueba exitosamente se considera el sistema listo para recibir el cambio.

Tiempo: Dos Días

4. MIGRACIÓN CENTROS DE CABLEADO A LA NIR

Impacto: Alto

Habiendo salido exitosa la integración de la AIR con la NIR, se procede con la migración de los centros de borde, e interconectándolos al nuevo switch de core o de distribución que por el momento y si no hubo espacio en el gabinete asignado, estaría conectado provisionalmente.

El impacto es Alto ya que habrá desconexión de los usuarios (el horario recomendado es finalizando la jornada laboral 5:50 p.m. en adelante) aproximadamente por dos horas mientras se hace el cambio de equipo y las respectivas pruebas de funcionalidad.

Importante considerar que dentro de esta fase también se incluye el traslado y/o ubicación de los nuevos equipo de distribución y de core, esto implica una caída de aproximadamente 2 horas por centro de cableado.

Tiempo: 10 Días

5. SINTONIZACIÓN – ESTABILIZACIÓN

Impacto: Bajo

Proceso por medio del cual se hacen los ajustes y configuración necesarios para la buena operación de la NIR. También dentro de este proceso se verifica la funcionalidad de los servidores que fueron conectados a Gigabit Ethernet.

Tiempo: Cinco días

5.1 ACTIVIDADES A REALIZAR

No.	ACTIVIDAD	FECHA	TIEMPO	HORA INICIO	DESCRIPCIÓN	IMPACTO
0	Alistamiento equipos activos.	Jun-14-06	5d	7:00a	Se revisan, inventarían y alistan los equipos para su implementación.	N/A
1	Proceso de Preconfiguración	Jun-16-06	3d	7:00a	Se hace el proceso de preconfiguración y pruebas de los dispositivos	Bajo
2	Integración AIR con NIR	Jun-18-06	3d	7:00a	Se distribuyen los equipos de core y distribución para ser conectados con la AIR, se hacen pruebas y se procede con la migración	Bajo
3	Migración centros de cableado a la NIR	Jun-20-06	10d	7:00a	Se instalan los equipos de distribución y core a sus sitios correspondientes para ser conectados a la AIR.	Alto
4	Sintonización - Estabilización	Jun-30-06	3d	6:00a	Se sintoniza los servidores que fueron conectados a la NIR, al igual que se brinda soporte relacionado con el proceso migratorio	Bajo

5.2 NOTAS Y REQUERIMIENTOS

- ❖ Toda la información y retroalimentación de las diferentes actividades desde el servicio hacia el proyecto y viceversa esta a cargo del Ingeniero Jorge Luis Meléndez interventor del proyecto y Brezhnev Joya M. Administrador de Servicios Informáticos.
- ❖ Es necesario contar con los permisos respectivos (Acceso al edificio, acceso al centro de computo o gabinete) las 24 horas del día y por el tiempo de ejecución del proyecto para ingresar a los diferentes edificios o dependencias, al igual que es importante contar con la disponibilidad de una persona concedora y con poder de decisión.
- ❖ El desplazamiento dentro de la refinería no se pude hacer solo, y con el fin de optimizar tiempos se requiere coordinar el acompañamiento oportuno.
- ❖ Es necesario validar el estado de pases de acceso a GCB incluyendo todas las puertas, con el objeto de no perder tiempo intentando ingresar a zonas industriales y otras.
- ❖ Se requiere de un sitio amplio acondicionado y seguro con, mesas, multitomas, sillas, ya que será el sitio en donde se realizara el laboratorio, preconfiguraciones y alistamiento de los equipos.

- ❖ Se debe enviar información suficiente y con anticipación a los usuarios, indicando los días afectados y trabajos que se van a realizar, al igual sus posibles caídas en el momento de hacer los trabajos.

- ❖ Los equipos que se deban dejar funcionando y por cuestiones de cumplimiento, densidad de puertos, no soporten calidad de servicio, seguridad y algunos otros aspectos; la sintonización se limitara solo a su operación correcta dentro del entorno de red con sus opciones básicas.