



**FONDO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
PARA LA INDUSTRIA INFOTEC**

DIRECCIÓN ADJUNTA DE INNOVACIÓN Y CONOCIMIENTO

**PLANEACIÓN DE UNA RED GLOBAL DE
COMUNICACIONES QUE INTEGRE A DEPENDENCIAS
DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL**

PROYECTO INTEGRADOR

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTROS EN DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

PRESENTAN:

CESAR AUGUSTO GRANADOS OLVERA

KEYSELING FRANCISCO CAMARGO CORTES

ASESOR:

DR. ELIO VILLASEÑOR GARCÍA

MÉXICO DISTRITO FEDERAL, AGOSTO, 2011

Contenido

I. INTRODUCCIÓN:	3
II. LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL (APF)	6
ENTIDADES DE LA APF CON INFRAESTRUCTURA PARA LA CONFORMACIÓN DE UNA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES.	10
RED DE COMUNICACIONES DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE).....	10
RED DE COMUNICACIONES DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	17
RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	19
RED PRIVADA DEL GOBIERNO FEDERAL.....	19
REDES DE COMUNICACIÓN EN DEPENDENCIAS DE LA APF:	
SITUACIÓN ACTUAL	22
SERVICIOS DE TIC'S EN LA APF	23
ESQUEMAS DE CONTRATACIÓN POR DEPENDENCIA	24
DECRETO DE AUSTERIDAD	25
III. PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE LA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL	28
PROBLEMÁTICA	28
PROPUESTA	29
BARRERAS:.....	31
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES.....	32
SIMPLIFICACIÓN ADMINISTRATIVA:.....	32
ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	33
SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	33
INTEGRACIÓN PAULATINA DE DEPENDENCIAS.....	35
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES:	35
REDES BASADAS EN FIBRA ÓPTICA	36
NODOS PRINCIPALES DE LA RED GLOBAL.....	37
CALIDAD DE SERVICIO (QOS) Y CLASE DE SERVICIO (COS) EN LA RED	42
SEGURIDAD EN INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN.....	43
REQUERIMIENTOS DE LOS NIVELES DE SERVICIO	44

IV. BENEFICIOS QUE PROPORCIONARÍA UNA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES EN LA APF	46
RED CENTRALIZADA.....	46
MAYOR ANCHO DE BANDA	48
SINERGIAS ENTRE DEPENDENCIAS	48
EFICIENCIA OPERATIVA.....	49
REDUCCIÓN DE GASTOS.....	50
LA AGENDA DIGITAL NACIONAL (ADN).....	55
LA RED GLOBAL COMO INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO (IAAS)..	58
V. CONCLUSIONES	60
APÉNDICE ASPECTOS TEÓRICOS	61
FIBRA ÓPTICA.....	61
TECNOLOGÍAS DE REDES DE COMUNICACIONES	62
ETHERNET.....	63
SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY, JERARQUIA DIGITAL SÍNCRONA).....	66
MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING, CONMUTACIÓN DE ETIQUETAS MULTIPROCOLO).....	68
DWDM (SIGLAS EN INGL. DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING, MULTIPLEXACIÓN POR LONGITUD DE ONDA DENSA)	69
COMPUTO EN LA NUBE “CLOUD COMPUTING”	72
GLOSARIO DE TÉRMINOS:	78
REFERENCIAS:	91

I. INTRODUCCIÓN:

Una de las mayores exigencias al Gobierno Federal es la de ser más eficientes en el uso y manejo de la información, situación en la que puede ser aprovechado el uso de las tecnologías de información y comunicaciones. El presente documento tiene como objetivo principal proponer las características necesarias para conformar una red global de comunicaciones en la Administración Pública Federal que brinde a sus instituciones la capacidad de acceder a servicios de datos, voz, video y aplicaciones, desde cualquier punto en la red, cuidando los aspectos de seguridad necesarios para garantizar la integridad y confidencialidad necesarios.

El uso y aprovechamiento de una red global de comunicaciones para la Administración Pública Federal podría generar economías, mayor eficiencia administrativa y consolidación de infraestructura de tecnologías de información y comunicaciones.

La red global de comunicaciones permitirá la integración de las redes existentes de dependencias que han invertido de manera importante en su infraestructura, tal es el caso de dependencias como Comisión Federal de Electricidad “CFE” y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes “SCT”. Estas redes pueden ser utilizadas como soporte para la construcción de la red global permitiendo la conexión de manera paulatina de otras instituciones de la Administración Pública Federal “APF”. Para ello deben considerarse sus puntos de acceso, cobertura y el establecimiento de estándares y procesos organizados para llevar a cabo una administración centralizada.

Así es, que se pretende a través de este documento evidenciar las características necesarias para poder conformar una red global de comunicaciones que nos permita integrar de manera Paulatina a las instituciones de la Administración Pública Federal, por lo que a lo largo de

este documento analizaremos el estado en el que se encuentran las comunicaciones en algunas dependencias de la Administración Pública Federal en México tales como Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Comisión Federal de Electricidad y Telecom, definiendo los nodos principales que conformaran la red global de comunicaciones con las características que nos permita sumar de manera paulatina a las entidades gubernamentales.

Como parte fundamental del documento se consideraron 3 pilares para sustentar las características de la red global de comunicaciones y la primera es sobre infraestructura existente para la creación de una red global en la Administración Pública Federal donde se realizo un análisis de la infraestructura existente con que cuentan algunas dependencias del gobierno federal que son de utilidad para poner la base de una red global de comunicaciones, donde se consideraron las instituciones que cuentan con mayor cobertura pero sobre todo que son dueños de su propia infraestructura. También se considera el decreto de austeridad en el cual se basa uno de los aspectos normativos más importantes para construir las nuevas redes de comunicaciones entre dependencias o su interconexión.

Por otro lado, el segundo pilar se refiere a la puesta de integración de la red global de comunicaciones de la Administración Pública Federal, donde se propone la forma en cómo debe estructurarse la red global de comunicaciones, siendo esta la base para la interconexión entre dependencias de la Administración Pública Federal, así mismo se definen los nodos principales de esta red y algunas otras características que deben ser consideradas para contar con una red segura, confiable optimizando con el uso de nuevas tecnologías los medios de transmisión.

Por último se observan los beneficios que proporcionaría una red global de comunicaciones en la Administración Pública Federal, donde se asume que puede aportar en términos económicos considerando el presupuesto que tiene asignado las dependencias para el uso e implementación de tecnologías de información, en particular en temas de redes de

comunicaciones, se señalan algunos aspectos que son importantes como la capacidad de transmisión de la información o ancho de banda, la sinergia entre dependencias y las aportaciones que este proyecto aporta en términos de lo planteado en agenda digital nacional.

Es importante mencionar que para una mejor comprensión y abundancia sobre las características de la red global de comunicaciones se cuenta con un apéndice que será de utilidad y apoyo.

II. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA LA CREACIÓN DE UNA RED GLOBAL EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL

Al sistema de administración del Gobierno Federal se le denomina Administración Pública Federal, y opera a través de dependencias y entidades que dependen del poder ejecutivo.

El Gobierno se sirve de la Administración Pública Federal para realizar las funciones asignadas al Poder Ejecutivo de la Federación. La Administración Pública Federal, en consecuencia, sirve de soporte para asumir las responsabilidades designadas al Presidente de la República, quien se apoya para ello directamente en las Secretarías y Dependencias del Estado.

Como cualquier sistema de administración, la Administración Pública Federal realiza procesos relacionados con la planeación, la organización, la administración de personal, dirección y control. La Administración Pública Federal maneja la planeación como una actividad que permite vincular los medios y fines, diseñar normas organizativas, distribuir funciones, procurar la eficiencia en los objetivos de desarrollo a los que aspira la sociedad y dignificar y enriquecer la función pública.

El enfoque gubernamental está orientado a la elaboración de planes, fijación de objetivos y selección de alternativas para que sus resultados impacten en la sociedad, a través de la determinación de prioridades de acuerdo a los requerimientos y demandas de los diversos grupos sociales que interactúan en comunidad.

Entre las responsabilidades de la Administración Pública Federal están el fungir como instrumento de acción del Estado, que dicta y aplica las disposiciones necesarias para el cumplimiento de las leyes para la conservación y fomento de los intereses públicos. Es un elemento

estratégico para el desarrollo de la sociedad, que responde a un modelo que propicia los cambios políticos, económicos, sociales y culturales.

Distribuir los negocios del orden administrativo de la Federación, que estarán a cargo de las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos y definir las bases generales de creación de las Entidades Paraestatales y la intervención del Ejecutivo Federal en su operación.

MARCO ORGANIZACIONAL



Marco organizacional de la Administración Pública Federal

El esquema de organización y funcionamiento sectorial de la Administración Pública Federal, tiene como objetivos básicos:

- Ordenar la administración pública paraestatal en sectores, o sea en grupos de empresas que dependen en ciertos aspectos de un coordinador de sector que es un secretario de estado o un jefe de departamento. Ello con el fin de lograr una mayor coordinación y control de las entidades que la integran.
- Elevar la eficiencia de las entidades.

- Convertir a las entidades paraestatales agrupadas en cada sector administrativo en instrumentos para la implantación de las políticas sustantivas que llevan a cabo las dependencias centralizadas.
- Modernizar los sistemas de planeación, programación, presupuesto, control, información y evaluación de la administración pública federal.

En el organigrama de cada dependencia u organismo existe la unidad administrativa responsable de proveer de infraestructura y servicios de tecnologías de la información y comunicaciones (UTIC) para apoyar el cumplimiento de las funciones encomendadas en cada institución.

En este sentido, las UTIC son las áreas responsables en las Instituciones de facilitar la interacción entre el Gobierno y los Ciudadanos (G2C), Gobierno – Gobierno (G2G), basándose en el uso de nuevas tecnologías, de tal manera que las UTIC son las responsables de contar con infraestructura de TI para soportar los procesos administrativos y servicios de cada una de las instituciones gubernamentales del ámbito federal.

Derivado de las funciones encomendadas algunas instituciones como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Comisión Federal de Electricidad, la Secretaría de Hacienda, han desarrollado en mayor medida sus servicios de TI, hasta contar con infraestructura tecnológica de clase mundial. Sin embargo, otras dependencias que destinan en menor presupuesto a sus servicios de TI pueden carecer de servicios automatizados.

Las tendencias del mundo hacia una globalización total crean una necesidad cada vez mayor de brindar servicios ágiles y transmitir información prácticamente en el momento en que suceden hechos y acciones, asimismo por las preocupaciones en materia de seguridad se exige mayor protección e integridad de las bases de datos e información de dependencias de la Administración Pública.

Por tales motivos es imperante la necesidad de contar con instituciones de la Administración Pública Federal debidamente comunicadas en base a nuevas tecnologías de TI que aseguren la comunicación y protección de información clasificada, por lo que es necesario contar con una Red Global de Comunicaciones que se construya en base a la infraestructura con que ya cuentan hoy en día dependencias de la Administración Pública Federal. Es el caso de la Comisión Federal de Electricidad y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, cuyas redes se expondrán en los siguientes apartados.

ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL CON INFRAESTRUCTURA PARA LA CONFORMACIÓN DE UNA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES.

RED DE COMUNICACIONES DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE)

En los últimos años, derivado del constante crecimiento de la demanda de energía eléctrica en el país y el correspondiente fortalecimiento de los procesos del Sistema Eléctrico Nacional, la Comisión Federal de Electricidad ha implementado una red de telecomunicaciones con fibra óptica instalada sobre la red troncal de potencia, cuyo objetivo es incrementar la seguridad de dicho sistema al permitir su operación en “tiempo real”. Posteriormente, la Comisión Federal de Electricidad Telecom obtuvo el 10 de noviembre de 2006 de las autoridades del sector de comunicaciones una concesión de operador de redes públicas de telecomunicaciones, que le permite ofrecer los servicios de mayoreo de transporte de información, utilizando infraestructura propia y de terceros.

Los servicios que puede prestar la Comisión Federal de Electricidad, en términos genéricos, se conocen como Enlaces Dedicados, Hoteles TELECOM e Internet Dedicado y están dirigidos a otros operadores de telecomunicaciones y a grandes usuarios, por lo que la Comisión Federal de Electricidad participa en los mercados corporativo y gobierno. Actualmente, y desde hace más de diez años, la Comisión Federal de Electricidad cuenta con una red nacional de fibra óptica, que proporciona a la propia empresa los servicios de comunicación digital de alta capacidad, confiabilidad y calidad que se requieren para la seguridad y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como para los sistemas de información técnico-administrativos de los procesos sustantivos de generación, transmisión, distribución, control y construcción.

Las tecnologías modernas de iluminación utilizadas en la red de fibra óptica permiten que las mismas fibras que se emplean para las aplicaciones técnico administrativas de la Comisión Federal de Electricidad, tengan el potencial para proporcionar servicios a terceros.

Hoy en día, se aprovechan más de 28 mil kilómetros de la red de fibra óptica con que cuenta Comisión Federal de Electricidad ofreciendo así al mercado mexicano la prestación de los servicios de provisión y arrendamiento de capacidad de la red. Con ello Comisión Federal de Electricidad busca convertirse en una opción real para las empresas mexicanas apoyándolos en el cumplimiento de sus metas.

CFE Telecom es la unidad de negocios de la Comisión Federal de Electricidad responsable de la comercialización de los servicios de telecomunicaciones especificados en el Título de Concesión otorgado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

¹“Con la concesión obtenida la Comisión Federal de Electricidad da un paso más en su proceso de modernización con el apoyo visionario de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para poner a disposición de los operadores del país una red complementaria a las ya existentes, pero de una gran extensión, una gran cobertura y calidad que permitirá incrementar la competencia y la cobertura en el país.”

El título de concesión establece que Comisión Federal de Electricidad está obligada a instalar, operar y explotar la Red Pública de Telecomunicaciones y obtener los permisos relativos ante las autoridades competentes y a respetar las disposiciones estatales y municipales en materia de desarrollo urbano y de protección ecológica aplicables.

Se señala que existen varios tipos de fibra óptica así como diversas tecnologías que nos permiten optimizar los anchos de banda, dependiendo

¹ CFE, “La SCT Otorgó a la CFE la Concesión de Una Red Pública de Telecomunicaciones”, Disponible en: <http://saladeprensa.cfe.gob.mx/boletin/index.alia?docID=5820&secID=2>, Consultada el: 24 de Abril de 2011.

de la tecnología con la que sean iluminadas las fibras ópticas, tales como la tecnología DWDM que nos permite comunicaciones bidireccionales e incrementar la capacidad sin necesidad de colocar mas cables, dichas especificaciones pueden revisarse a mayor detalle en el apéndice de aspectos teóricos de este documento en la sección DWDM.

Así mismo se señala que Las características actuales con las que cuenta la Comisión Federal de Electricidad a través de los distintos servicios que ofrece se exponen a continuación

Características

CFE Telecom está integrada por un equipo profesional con amplia experiencia en la industria de las telecomunicaciones, orientado al servicio al cliente, y con un enorme compromiso con el desarrollo del país.

La operación de la red de fibra óptica está basada en los más altos estándares de calidad para garantizar a los clientes la seguridad y confiabilidad de su información. A diciembre de 2009 se entrego y comprometió servicios de telecomunicaciones en 138 ciudades de la República, en las cuales viven 41.95 millones de personas, que se vieron beneficiadas al contar con más alternativas de prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Asimismo, durante este periodo, la Comisión Federal de Electricidad proveyó más de 3,883 servicios de telecomunicaciones destinados a los procesos sustantivos del Sistema Eléctrico Nacional. CFE TELECOM cuenta con más de 28 mil kilómetros de red de larga distancia instalados. Dentro de los proyectos de capacidad de red destacan la evolución hacia sistemas ópticos en la red de transporte que son capaces de transmitir simultáneamente hasta 40 Gbps en cada enlace y orientados a cubrir la demanda de los grandes usuarios. Los Hoteles TELECOM son puntos neutrales de acceso a la red de la Comisión Federal de Electricidad y al resto de las redes. Con la red de fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad y sus Hoteles

TELECOM, el país contará con una red de larga distancia neutral apoyada en puntos de acceso no-discriminatorios.

El proyecto de Internet Dedicado tiene como propósito añadir tecnología a la red de la Comisión Federal de Electricidad para ofrecer este servicio, que es uno de los servicios de telecomunicaciones de más alto crecimiento en el mercado. Esta capacidad beneficiaría tanto usuarios internos de la propia Comisión Federal de Electricidad, como a clientes externos, actuales y futuros.

Véase en la figura II.1 Mapa General de Red CFE Telecom los nodos ubicados en los distintos estados de la República Mexicana:



Mapa II.1. Mapa General de Red CFE Telecom

Fuente: CFE Telecom, Mapa de la red

[http://www.cfetelecom.com.mx/servicios/Pages/Mapa de la Red.aspx](http://www.cfetelecom.com.mx/servicios/Pages/Mapa_de_la_Red.aspx)

Se señala que la Comisión Federal de Electricidad ofrece varios servicios en base a la red de comunicaciones existente.

Servicios de la Comisión Federal de Electricidad

²CFE Telecom provee servicios de telecomunicaciones consistentes en infraestructura que permite la conexión privada para uso exclusivo del cliente, con las siguientes modalidades: Clear Channel, que es un enlace de comunicación dedicado para que el cliente maneje el protocolo de comunicación que sea de su conveniencia. Estos enlaces basados en Ethernet se ofrecen en capacidades a partir de 2Mbps.

Hoteles Telecom

El servicio de acceso a sitios públicos de conexión se denomina Hoteles Telecom. El carácter neutral y de fácil entrada a estos sitios provee al país con una necesaria solución para interconectar las redes de telecomunicaciones, a bajo costo y sin obstáculos. Al contar con un punto común de conectividad, los operadores reducen significativamente sus inversiones para conectarse con sus contrapartes. Hay otras ventajas, como reducción en costos de operación y reducción en el tiempo para lograr una conexión. Los ahorros para la industria en su totalidad, podrían ser redireccionados a promover mayor cobertura y mejora de servicios. Actualmente operan en 9 sitios propios ubicados en el Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara, Mexicali, Hermosillo, Torreón, Veracruz, Tuxtla Gutiérrez y Mérida. Sujetos a demanda y disponibilidad presupuestal, se planea llegar a tener otros 102 Hoteles Telecom en toda la República. Véase Mapa II.2. Ciudades con presencia Hoteles Telecom.

² CFE, "CFEtelecom" [En línea], [D.F., México], Disponible en: <http://www.cfetelecom.com.mx>, Consultada el: 24 de Abril de 2011.



Mapa II.2. Ciudades con presencia Hoteles Telecom

Fuente: CFE Telecom, Hoteles Telecom

<http://www.cfetelecom.com.mx/servicios/Pages/HotelesTelecom.aspx>

CFE Internet

El servicio CFE Internet es un acceso dedicado a Internet para clientes que requieren una conexión de alto desempeño.

El servicio presenta las siguientes características:

- Versatilidad: Disponible en anchos de banda desde 2 Mbps hasta 10 Gbps;
- Cobertura: Se ofrece en los Hoteles Telecom® y en las localidades con presencia de CFE Telecom®, a través de CFE Enlaces®;
- Tecnología de punta: Servicio proporcionado a través de Interfaces Ethernet;
- Confiabilidad: Control en la capacidad ocupada de la red de transporte. Permite ofrecer garantías de disponibilidad, latencia y pérdida de paquetes de clase mundial;

- Seguridad: Red diseñada para soportar y repeler ataques tales como negación de servicio, "spoofing" y otros similares;
- Servicio Simétrico: Se entrega el mismo ancho de banda de entrada y salida de datos;
- Sin sobresuscripción: Se pone a disposición del cliente todo el ancho de banda acordado;

De los servicios ofrecidos por la Comisión Federal de Electricidad a través de su red de comunicaciones se pueden obtener algunos beneficios como los que a continuación se ilustran.

Beneficios

La Comisión Federal de Electricidad transmitirá las señales y servicios de los operadores de telecomunicaciones, con lo cual se generará una mayor competencia, equilibrio en el desarrollo de la industria, dar opciones y mejorar los servicios y los precios al consumidor final.

Se pretende que Comisión Federal de Electricidad y los operadores de telecomunicaciones sumen esfuerzos para tratar de sacar el máximo beneficio y el máximo aprovechamiento de la propia infraestructura del país, no solamente ejercerla sino optimizar su uso

Entre otros beneficios se encuentran:

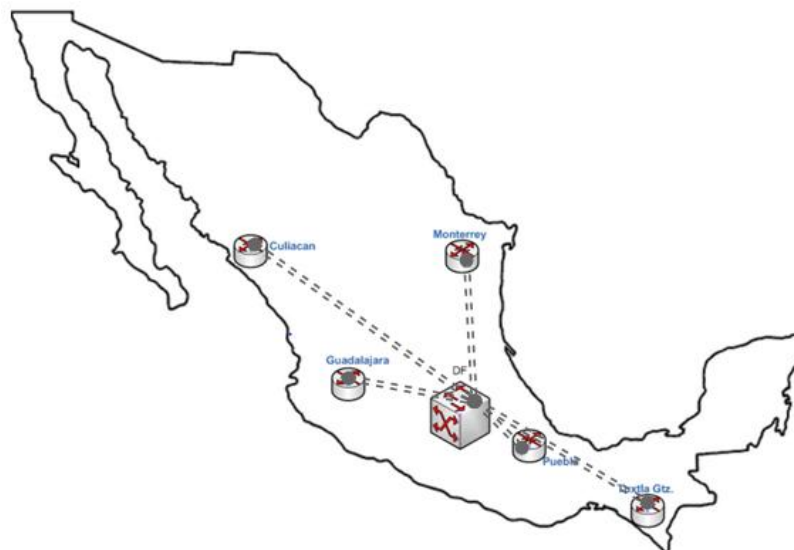
- Amplia cobertura: Los clientes podrán acceder a Internet de manera rápida y económica;
- Apoyo en el desarrollo de banda ancha en el país: Servicios a localidades donde no existía una oferta competitiva de acceso dedicado a Internet;
- Oferta clara, sencilla y transparente: Las mismas condiciones para todos los clientes. El servicio se cotiza con base en el ancho de banda a través de una sencilla operación;
- Un solo precio a nivel nacional

RED DE COMUNICACIONES DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con una red multiservicios sobre la cual se proporcionan servicios de voz, datos, video, aplicaciones, internet a más de 16 mil usuarios de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a nivel nacional, distribuidos en más de 500 inmuebles. Esta red está construida sobre distintos medios de transmisión para interconectar sus sitios y con ello poder proveer a sus Unidades Administrativas y Centros de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes servicios de telecomunicaciones de una manera eficaz y óptima. La red troncal o dorsal que integra a los sitios de mayor importancia en el país, está basada en fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad, pudiendo brindar altas velocidades de comunicación, seguridad y economías.

Red dorsal o troncal

Se encuentra integrada por un sitio principal concentrador ubicado en el D.F. y 5 nodos regionales que se encuentran en los estados de Puebla, Jalisco, Sinaloa, Tabasco y Nuevo León, véase Mapa II.3. Mapa General de Sitios principales que integran la Red de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes



Mapa II.3. Mapa General de Sitios principales que integran la Red de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Mapa General de Sitios Principales de la SCT.

A su vez, cada nodo regional concentra entre 3 y 8 Centros de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que son las oficinas de representación más importantes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el interior del país. Para visualizar el esquema gráfico véase Mapa II.4 Red dorsal de comunicaciones de la SCT



Mapa II.4 Red dorsal de comunicaciones de la SCT

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Mapa General de Nodos Concentradores de la red SCT

Adicional a las más de 500 oficinas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, esta red multiservicios actualmente ya comunica a las instituciones más importantes del Sector, entre ellas: Instituto Mexicano del Transporte, Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, Comisión Federal de Telecomunicaciones, Caminos y Puentes Federales de Ingreso y Servicio, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, Administraciones Portuarias Integrales, Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, Fideicomiso de Formación y Capacitación para la Marina Mercante, Servicio Postal Mexicano, Telecomunicaciones de México.

La red de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes usa varios medios de comunicación para conectar a sus distintas oficinas, tanto centrales como

regionales haciendo uso de tecnologías como MPLS, Ethernet, Microondas y fibra que se detallan de manera puntual en el apéndice teórico de este documento.

Como ya se indicó, existen varios medios de comunicación para conectarse los distintos sitios de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, pero enfatizaremos en la sección de red que está construida con Fibra óptica.

RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La red de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la Ciudad de México está basada en más de 300 kilómetros de fibra óptica y a través de ella se brinda el servicio integral de comunicaciones a las oficinas centrales de la SCT y a otras instituciones del sector referidas anteriormente para el cumplimiento de funciones administrativas. Adicionalmente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes provee servicio de telefonía parte de esta red de fibra óptica a instituciones de la Administración Pública Federal, a esta red se le denomina “red privada del Gobierno Federal”.

Red privada del Gobierno Federal

La Red Privada del Gobierno Federal dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, cuenta con un sistema integral con tecnología convergente de vanguardia sobre plataforma IP que satisface primordialmente la seguridad, disponibilidad y confidencialidad de las comunicaciones del Gobierno Mexicano.

La Red Privada del Gobierno Federal fue creada el 24 de mayo de 1976 por Acuerdo Presidencial, actualmente comunica a más de 120 entidades de la Administración Pública Federal y Gobiernos Estatales brindando servicios de telefonía y en 38 entidades el servicio de telepresencia. Véase Figura II.1 Sala de Telepresencia.



Figura II.1 Sala de Telepresencia

Fuente: Sala de Telepresencia clientes cisco

http://www.google.com.mx/imgres?q=sala+telepresencia&um=1&hl=es&sa=N&rlz=1W1ADRA_es&tbm=isch&tbnid=4cCUaP4NNVW_8M:&imgrefurl=http://vgomagazinedigital.blogspot.com/2010_03_21_archive.html&docid=t_xUMINcsB4BjM&w=600&h=360&ei=7-AuTsn4L4O0sAOZosjqDw&zoom=1&iact=hc&vpx=184&vpy=535&dur=1338&hovh=174&hovw=290&tx=183&ty=177&page=1&tbnh=133&tbnw=221&start=0&ndsp=20&ved=1t:429,r:15,s:0&biw=1280&bih=813

Esta red cuenta con capacidad suficiente para brindar más servicios de comunicaciones a la Administración Pública Federal sin afectar su operación. Como ejemplo, actualmente se utiliza para proporcionar servicios administrativos que transmiten información habitual, servicio de telepresencia y telefonía con características de información reservada. Esto se puede lograr con el uso de nuevas tecnologías basadas en su operación con fibra óptica, lo cual permite la convivencia de varias redes de comunicación sin interferirse.

Actualmente la red privada del Gobierno Federal cuenta con infraestructura de comunicaciones basada en equipos ópticos, (véase Figura II.2 Anillo de Fibra Óptica de la Red Privada Federal) la cual puede ofrecer una capacidad

de hasta 40 redes de comunicación “independientes” de 10 gigabits por segundo en cada red, con la misma infraestructura.

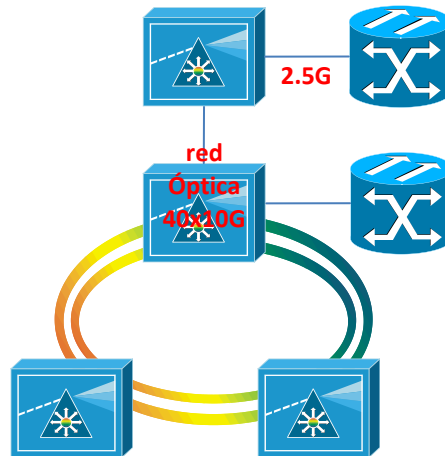


Figura II.2 Anillo de Fibra Óptica de la Red Privada Federal

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Esquema de Nodos de la red SCT a 10 GB

La Red privada del Gobierno Federal se compone de los siguientes elementos:

- Sitios principales redundantes conectados mediante un anillo de fibra óptica
- Sitios metropolitanos que se conectan mediante fibra óptica a los sitios principales.(véase Figura II.3 Conexión de la Red Privada del Gobierno Federal)
- Sedes de gobierno estatales que pueden conectarse mediante la red de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con la Comisión Federal de Electricidad.
- Encriptación la comunicación

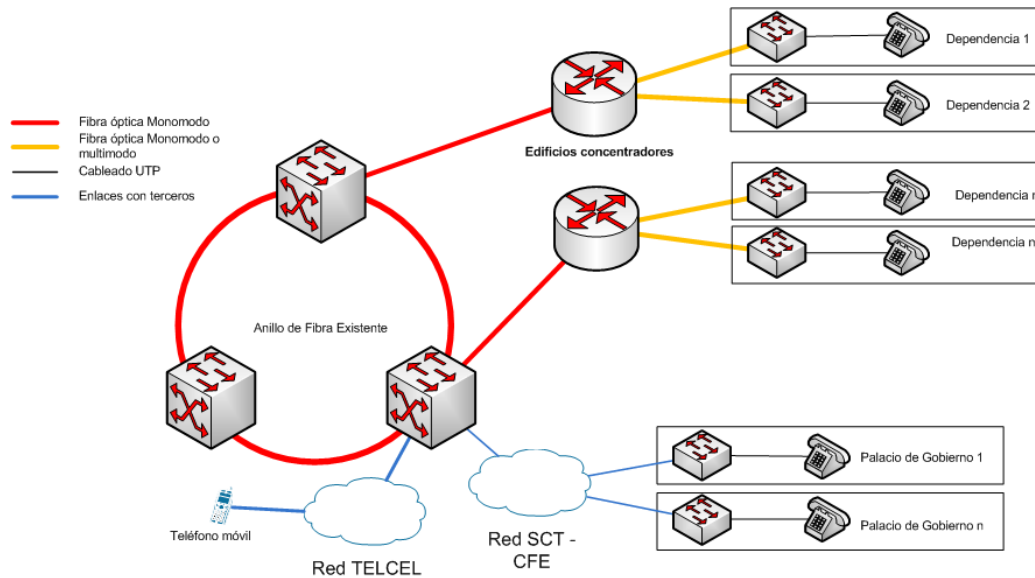


Figura II.3 Conexión de la Red Privada del Gobierno Federal

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Esquema de Conectividad de la Unidad de la Red Privada

Por otra parte revisaremos como gestionan otras dependencias su comunicación entre sí o con otras Dependencias de la Administración Pública Federal.

REDES DE COMUNICACIÓN EN DEPENDENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL: SITUACIÓN ACTUAL

³Las Dependencias de la Administración Pública Federal gestionan de forma independiente el gasto en materia de TIC's, incluyendo el gasto de infraestructura y servicios de medios de comunicación, internet, telefonía, etc.

³ De acuerdo a la revista Política Digital "En 2010, el presupuesto estimado en TIC del Gobierno Federal asciende a 30 mil 366 millones de pesos, de los cuales el 50% se refiere a organismos descentralizados, 22% a Secretarías y 17% a órganos desconcentrados. Las paraestatales cuentan con el 7% del presupuesto total en TIC de la Administración Pública Federal, y los fideicomisos, el 3%". Fuente: **¿Cuánto gasta la Administración Pública Federal en TIC?**. Bárbara Gálvez González. <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leer noticia&Article=20513>

(Última visita: 23/agosto/2010).

SERVICIOS DE TIC'S EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL

Cada Dependencia de la Administración Pública Federal de acuerdo a sus funciones brinda servicios basados en TIC's a la ciudadanía y a otras Dependencias de la Administración Pública Federal o sector privado, de manera independiente y a través de contratos de servicio con terceros, existiendo actualmente múltiples redes de comunicación en la Administración Pública Federal, por ejemplo: Sistema de bitácora de Obras, Compranet, Declaranet de SFP, TESOFE, SIAFF de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, bases de datos de diversa índole, portales de servicios vía web, etc.

Cada Dependencia gestiona de manera independiente sus servicios de enlaces de comunicaciones, centros de datos, mediante infraestructura propia o la contratación con terceros. Se observa que las Secretarías de estado tiene el 22% del presupuesto total destinado a TIC. (véase Figura II.4 Presupuesto TIC en Administración Pública Federal).



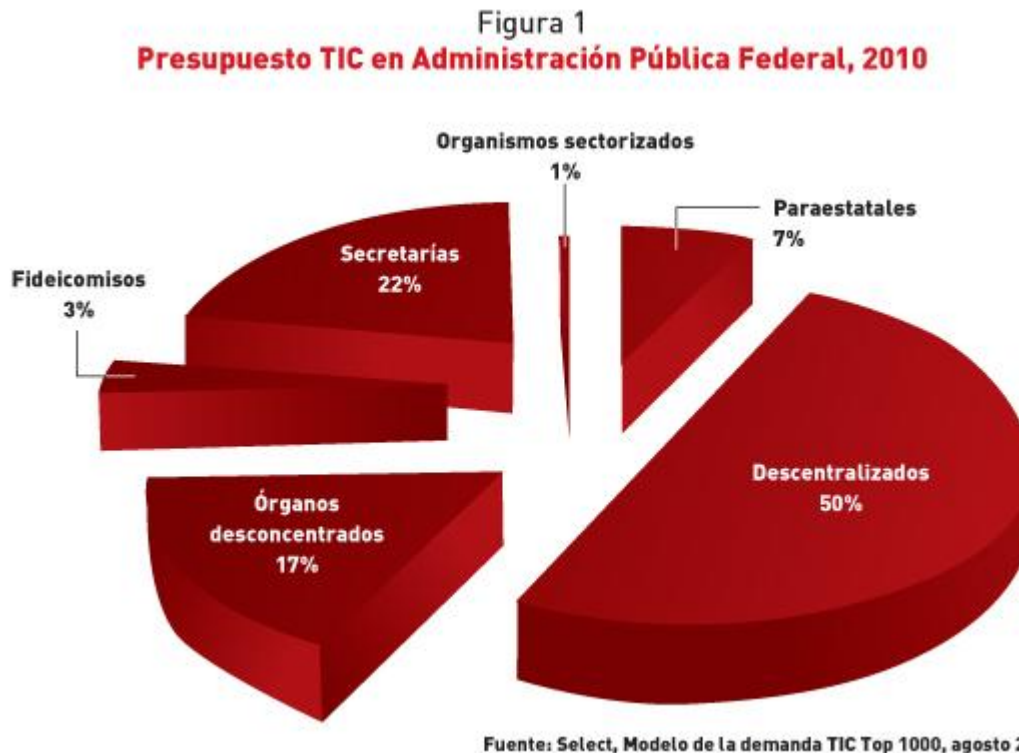


Figura II.4 Presupuesto TIC en Administración Pública Federal

Por otro lado, se estima que entre el 20% y 30% del presupuesto de TIC's se destina a servicios de telecomunicaciones, lo cual equivaldría a más de 7 mil millones de pesos por este concepto en la Administración Pública Federal para entidades administrativas y de control directo de acuerdo con los datos que se tiene en el Presupuesto de Egresos de la Federación "PEF" y el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información y Comunicaciones "PETIC".

ESQUEMAS DE CONTRATACIÓN POR DEPENDENCIA

Debido a que no se cuenta con una red global de comunicaciones en la Administración Pública Federal, actualmente cada institución prevé lo necesario para lograr la comunicación hacia los ciudadanos o hacia otras instituciones gubernamentales. Esto ocasiona mayores costos, más puntos de inseguridad física y lógica en cada una de las redes y centros de datos que actualmente existen en las dependencias de la Administración Pública Federal y mayor ineficiencia administrativa

Véase la Figura II.5 Esquema visual de contratación por Institución donde se puede apreciar el esquema de contratación individual para cada institución.

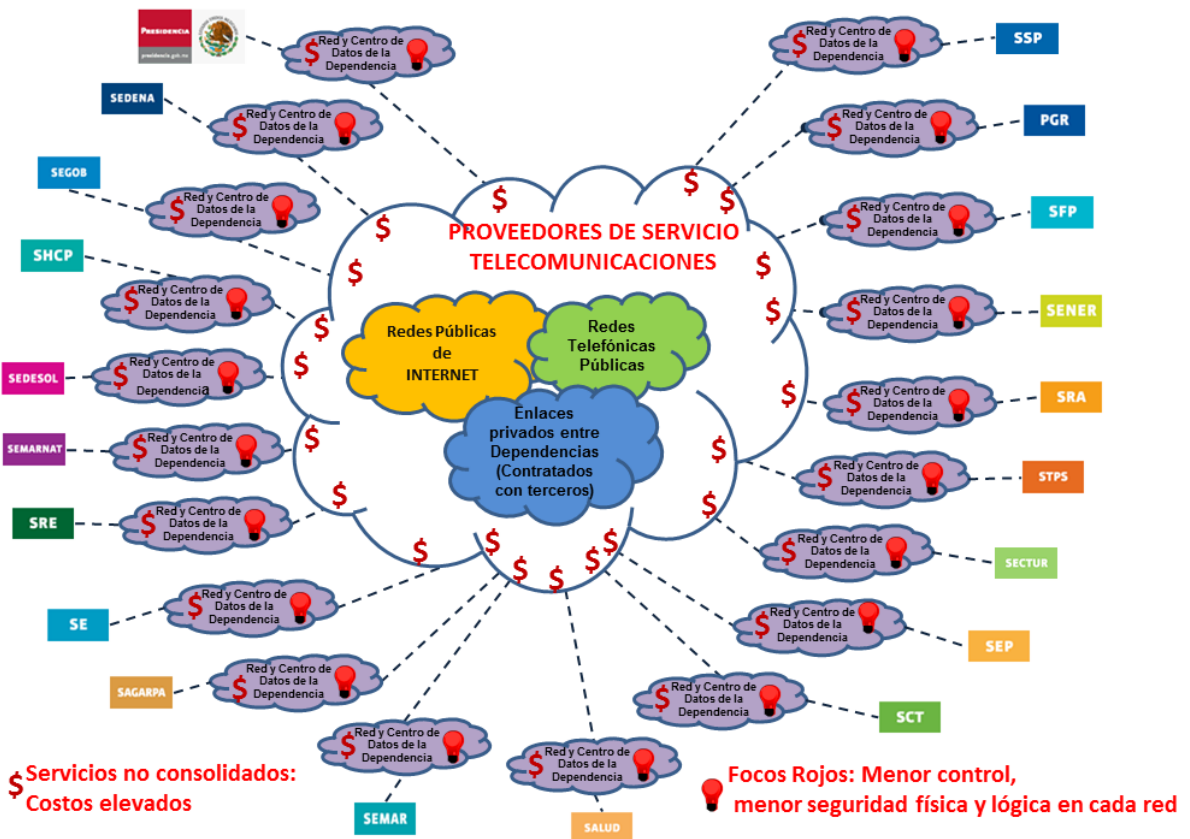


Figura II.5 Esquema visual de contratación por Institución
Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Presentación sobre consolidación de servicios de Telecomunicaciones, 2011.

Así mismo se estableció un decreto de austeridad, sobre el cual deben regirse las distintas áreas encargadas de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

DECRETO DE AUSTERIDAD

Con fecha 4 de diciembre de 2006 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto que establece las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal, en cuyo Artículo Vigésimo Primero, fracción II se dispone que en materia de tecnologías de información y telecomunicaciones, las dependencias y entidades paraestatales implanten

redes privadas de comunicación interna, a fin de abatir los costos relacionados con las mismas.

⁴“Asimismo, el 29 de diciembre de 2006 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación, los denominados Lineamientos específicos para la aplicación y seguimiento de las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal, mismos que en su numeral 26 establecen que para dar cumplimiento a lo dispuesto por el artículo Vigésimo Primero, fracción II, del Decreto al que se alude en antecedente 2 de este instrumento, las dependencias y entidades deberán considerar, en caso de ser aplicable, la celebración de convenios con la Comisión Federal de Electricidad u otras Instituciones Públicas, para utilizar su infraestructura en la implantación de la Red Privada, e incluir los servicios de Voz, Datos, Imagen y Video.”

El decreto de austeridad nace con un objetivo muy claro: establecer medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal. Este objetivo está compuesto de tres métricas principalmente: Ahorrar 1% de del gasto neto del presupuesto federal para mantener, perfeccionar e intensificar los programas sociales. Acciones de control de RH y estandarización e estructuras y procedimientos, para mejorar el presupuesto y el gasto público. Combatir la delincuencia y preservar la seguridad nacional.

Adicionalmente dentro de las medidas tomadas por el Gobierno se encuentran 3 grandes rubros: Consolidación de contratos, consolidación de servicios, concentración de funciones en organigramas de TI.

En lo que toca a la industria de Tecnologías de Información, el gobierno realizó un cambio en lo que se refiere a la compra de infraestructura de TI hacia la contratación de servicios bajo demanda cambiando así, el modelo típico de entrega de bienes por entrega de niveles de servicio contractuales.

⁴ “LINEAMIENTOS específicos para la aplicación y seguimiento de las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal”, “Sección: Disposiciones en materia de TIC” [En línea], [D.F., México], Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4941899, Consultado el: 26 de abril de 2011

Una estrategia fundamental del Gobierno Federal para coordinar sus acciones de una manera eficaz, eficiente, transparente y económica, ha sido el uso de las tecnologías de información y comunicaciones en su operación, para ofrecer información y servicios públicos por medios electrónicos, y lograr así las metas esenciales que persiguen el Decreto de austeridad y sus Lineamientos, consistentes en reformular el carácter y el funcionamiento interno y externo del gobierno, a través del uso de Tecnologías de Información.

En base a las redes de comunicaciones que administra actualmente la Comisión Federal de Electricidad y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las nuevas tecnologías que permiten la optimización de los anchos de banda a través de enlaces de fibra y los distintos aspectos administrativos y normativos se puede proponer las características necesarias para conformar una red global de comunicaciones a través de la propuesta que se detalla a continuación.

III. PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE LA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL.

PROBLEMÁTICA

A pesar de las tendencias globalizadoras y del apresurado desarrollo de las tecnologías de información, actualmente no existe una adecuada coordinación entre instituciones de la Administración Pública Federal para contar con una red global de comunicaciones, esto se debe a que se ha fomentado el desarrollo de las TI al interior de las organizaciones y hacia clientes y ciudadanos, sin embargo hace falta un impulso que derive en una comunicación propia del Gobierno Federal en un nivel inter institucional.

Si bien los primeros pasos se están dando con la estandarización de procesos de TI a través del Manual Administrativo de Aplicación General en Materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones hace falta consolidar una infraestructura básica común, que sea el soporte de toda una plataforma de servicios y aplicaciones del Gobierno Federal.

Es vital que en la sociedad de información y conocimiento toda organización se encuentre debidamente comunicada, sin importar donde se encuentren sus unidades administrativas o de producción en cualquier parte del mundo. Esta es la visión con la cual se están conduciendo las grandes empresas transnacionales y es la misma visión con la que se están manejando las organizaciones gubernamentales de los países más desarrollados.

El Gobierno Federal es parte fundamental en el desarrollo económico y político del país y contando con más de 200 instituciones centralizadas y descentralizadas, no se encuentran comunicadas entre sí de manera integral, lo cual tiene como consecuencia duplicidad de procesos, mayor gasto, ineficiencia administrativa y lentitud en sus procesos. Es inconcebible que la Administración Pública Federal al ser la mayor organización en el país

no cuenta con una red de comunicaciones integral para enlazar a sus principales unidades administrativas.

Por lo anterior, es necesario que derivado de las funciones que tienen encomendadas cada una de las dependencias de la Administración Pública Federal, se cuente con una plataforma global que permita la comunicación y envío de información entre dependencias en un esquema G2G (Gobierno a Gobierno). Esto se puede lograr aprovechando infraestructura con que cuenta actualmente el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Comisión Federal de Electricidad.

PROPUESTA

Se propone la creación de una red global de comunicaciones, que sea la base para servicios y aplicaciones de tecnologías de información para la Administración Pública Federal. Parte fundamental de la propuesta es brindar mayor eficiencia administrativa al estandarizar las tecnologías usadas para la interconexión entre dependencias del Gobierno Federal, pudiendo consolidar en el futuro servicios básicos como internet, correo electrónico y diversas aplicaciones entre dependencias (G2G) y a la ciudadanía en general (G2C), así como empezar a brindar servicios en un esquema de cómputo en la nube gubernamental.

Derivado de que actualmente se encuentran conectadas 38 instituciones de la Administración Pública Federal a la red de fibra óptica de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mediante nuevas tecnologías de gran capacidad de comunicación, estas instituciones pueden ser las pioneras en la conformación de la red global.

Entre los objetivos principales en la planeación de la red global de comunicaciones destacan:

- ❑ Conformación de una red global de comunicaciones exclusiva de la Administración Pública Federal, mediante el aprovechamiento de infraestructura existente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Comisión Federal de Electricidad.
- ❑ Que la red global cuente con mecanismos de seguridad, alta disponibilidad y confiabilidad para permitir la comunicación de voz, datos, video y aplicaciones entre Dependencias de la Administración Pública Federal, para apoyar de manera eficaz en las funciones encomendadas, incluyendo las de seguridad nacional, educación, recaudación y eficiencia administrativa.
- ❑ Que la red global sea la base para proveer servicios gubernamentales en un esquema de cómputo en la nube, que brinde servicios y aplicaciones de tecnologías de información y comunicaciones consolidadas a Dependencias del Ejecutivo Federal, generando economías de escala.
- ❑ Que cree sinergias entre entidades de la Administración Pública Federal creando una *Extranet* que permita la comunicación entre Dependencias, promoviendo la transparencia en la gestión.
- ❑ Brindar servicios consolidados de internet y aplicaciones a dependencias de la Administración Pública Federal, mediante una plataforma de “Cloud-Computing” exclusiva del Gobierno Federal. (véase Figura III.1 Red Global de Comunicaciones)

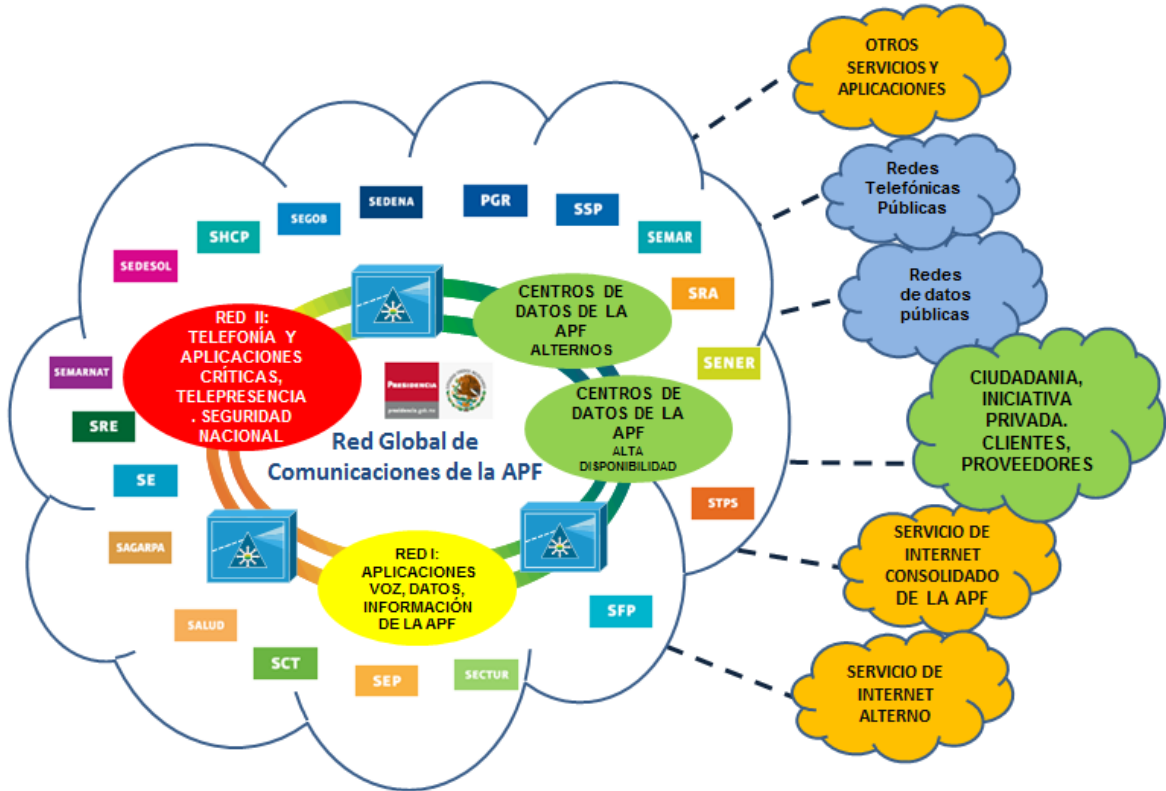


Figura III.1 Esquema de la Red Global de Comunicaciones de la APF propuesta

BARRERAS:

La principal barrera a la conformación de la red global de comunicaciones está en la resistencia de las propias instituciones para conformarla, por lo que para poder realizar este proyecto se sugiere que exista una entidad rectora que impulse o regule dentro del gobierno federal la consolidación de una red global, y que esta entidad rectora coordine e implemente una red global tomando en consideración la infraestructura de comunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Comisión Federal de Electricidad con que cuentan actualmente, las barreras pueden eliminarse con una decisión para su puesta en operación, esto es, la infraestructura para soportar dicha red está ya está operando actualmente, sin embargo, hace falta liderazgo y coordinación para que empiece a brindar servicios consolidados a las dependencias de la Administración Pública Federal.

El impulso que se requiere para la puesta en operación de la red debe provenir del propio Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de

Comunicaciones y Transportes, que es la encargada de brindar servicios de comunicación a las diferentes instituciones de la Administración Pública Federal.

Otra barrera a la que se enfrenta la red global de comunicaciones, es que se deberá designar a un área administrativa para su gestión, operación y atención a usuarios, sin embargo, actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene bajo su responsabilidad la red privada del Gobierno Federal, que por sus funciones puede tener a su cargo la gestión de dicha red.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES

La red global de comunicaciones debe ser un factor de integración en el Gobierno Federal que facilite la simplificación administrativa, estandarice procesos, asegure la integridad y confidencialidad de la comunicación y genere economías de escala.

SIMPLIFICACIÓN ADMINISTRATIVA:

Como se ha mencionado actualmente cada institución es responsable de proveer sus servicios y necesidades de TIC, sin embargo las instituciones que estén conectadas a la red global de comunicaciones podrán interactuar entre si y compartir cualquier tipo de información, aplicaciones, bases de datos. Por ejemplo, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público ya no requeriría contratar un servicio de red privada virtual para que las instituciones de la Administración Pública Federal realicen todos sus trámites financieros de ingresos y egresos, pues todas las transacciones podrían ser soportadas por la red global de comunicaciones.

Todos los servidores públicos de la Administración Pública Federal ya no requerirían accesos a internet para realizar su declaración patrimonial, ya que a través de la red global podrá ser difundido el servicio de Declaranet sin

ningún contratiempo. De esta forma, cada una de las dependencias de la Administración Pública Federal que requiere transmitir o recibir información de las demás entidades que se encuentren conectadas a la red, esta podrá efectuarse sobre la red global de comunicaciones. Con esto se iniciará la conformación de una red global de la Administración Pública Federal.

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

La creación de la red global de comunicaciones propiciará la estandarización de procesos administrativos al interior y exterior de las instituciones gubernamentales ya que todos deberán hablar el mismo lenguaje de tecnologías de información. Esta característica ayudará de igual manera a la eficiencia administrativa y a la generación de economías de escala.

Esta estandarización facilitará la comunicación entre las dependencias gubernamentales, sin importar si son servicios de voz, datos, video o aplicaciones, sin necesidad de recurrir a terceros.

SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Las redes de comunicación con tecnología DWDM tienen la característica fundamental de poder comunicar múltiples redes de 10 gbps de capacidad, sin que se interfieran entre ellas.

Esta característica facilita la transmisión y recepción de todo tipo de información por la misma red de fibra óptica. Esto es, sobre el mismo hilo de fibra óptica puede convivir una red de comunicación que transporte información reservada o de seguridad nacional, al tiempo que otra red transmite o recibe información normal, como puede ser internet, sin que se interfieran en lo absoluto.

Por lo antes expuesto, la red global de comunicaciones también puede transmitir o recibir información con carácter de seguridad nacional, pudiendo ser de la Secretaría de Gobernación, de Seguridad Pública, de la Armada o Ejército, garantizando las premisas de integridad y confidencialidad.

Al tener una red global centralizada, automáticamente se disolverá la inseguridad de los datos o información privilegiada, ya que no estarán gestionados por terceros y se establecerá un mejor control de ellos, mejorando los filtros de seguridad mediante certificados personales y cifrados de la información.

A partir de un núcleo, se podrán implementar proyectos para eliminar puntos de inseguridad física y lógica en cada una de las redes y centros de datos que actualmente existen en las dependencias de la Administración Pública Federal, pues se podrán generar algoritmos de seguridad lógica en la red para transportar tráfico altamente sensible con disponibilidad y confiabilidad. Además esta red podrá contar con dispositivos de seguridad en cada uno de los puntos de presencia, de forma tal que los ataques a la red puedan ser prevenidos. Así también podrá permitir que se implanten mecanismos de detección y bloqueo de accesos no autorizados, dichos equipos de seguridad a utilizar serán equipos para prevención de intrusiones (IDS), firewalls, filtrado de código web malicioso, etc.

Todos los equipos que se conecten a la red deberán contar con software antivirus y antimalware, para lo cual se asignaran informáticos que serán responsables de instalar y verificar que el software antivirus y antimalware se esté ejecutando en todos los equipos a su cargo.

El informático tendrá la responsabilidad de mantener todos los equipos que se conecten a la red actualizada con las más recientes actualizaciones de software, necesarios para el correcto funcionamiento del sistema operativo y de las aplicaciones.

Igualmente se podrá cancelar el acceso a aplicaciones de alto riesgo o servicios de alto riesgo para la red global. Como consecuencia a todas las medidas antes mencionadas, los ataques o demás se verán disminuidos casi en su totalidad, otorgándole una protección superior a la red.

INTEGRACIÓN PAULATINA DE DEPENDENCIAS

Como ya sea mencionado, la red global de comunicaciones puede iniciar con la integración de 38 instituciones de la Administración Pública Federal, sin embargo, en una segunda etapa se podrán ir integrando las instituciones que lo requieran.

Con la integración paulatina de más organizaciones de la Administración Pública Federal, se tendrán mayores beneficios y mayor eficiencia en el intercambio de información entre dependencias del Gobierno Federal y en la prestación de servicios al interior de las mismas y hacia la Ciudadanía.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES:

- 3 sitios principales generando alta disponibilidad (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Presidencia, Secretaria de Administración Tributaria) conectados mediante un anillo de fibra óptica y equipamiento de comunicaciones DWDM, fortaleciendo la infraestructura de tele presencia, y creando centros de datos con alta disponibilidad para la Administración Pública Federal.
- Inicialmente, las oficinas principales de 38 Secretarías de Estado y demás Dependencias de la Administración Pública Federal enlazadas mediante fibra óptica y protocolos de comunicación como MPLS, a través de esta red global.(véase Figura III.2 Esquema de Comunicación con las Dependencias)
- Comunicación hacia Delegaciones de Entidades de la Administración Pública Federal en los Estados, mediante la red Secretaría de Comunicaciones y Transportes - Comisión Federal de Electricidad.
- Implementar algoritmos de seguridad lógica en la red, para transportar tráfico altamente sensible con disponibilidad y confiabilidad.

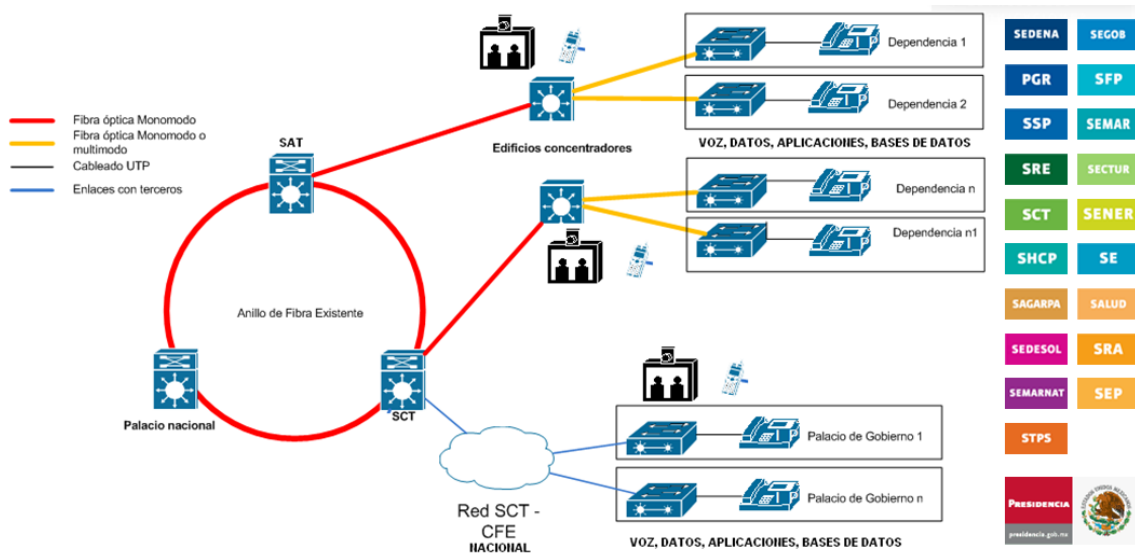


Figura III.2 Esquema de Comunicación con las Dependencias
Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Anillo de fibra para comunicación de redes de comunicación de Telepresencia.

Hay países que cuentan con estrategias de redes globales de comunicaciones, que tienen como principales objetivos, compartir información entre entidades gubernamentales y atención a ciudadanos, que facilite su operación, brinde mejores servicios, aumente su seguridad, eficiencia y transparencia de recursos.

Redes basadas en fibra óptica

Ventajas del uso de una red basada en FO

- Son redes de alta velocidad.
- Se caracterizan por su gran ancho de banda, mayor a 1Gbps.
- Son inmunes al ruido y a las interferencias.
- Presentan poca atenuación, permite el uso de amplificadores a una distancia entre sí de 40 km. O más.
- No propagan descargas eléctricas hacia los servidores o el equipo de la red, ya que las fibras no son conductoras.
- No se puede realizar fácilmente una derivación por lo que representa una gran ventaja en cuanto a la seguridad de la información.
- Se pueden implementar en ambientes industriales expuestos a condiciones muy severas, ya que no se ve afectada por las

variaciones de voltaje o corriente en líneas de potencia, la interferencia electromagnética o los químicos corrosivos dispersos en el aire.

- Empleando un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios.

NODOS PRINCIPALES DE LA RED GLOBAL

La red aprovechará la topología tipo estrella que tiene instalada la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la que se definieron 5 nodos principales que concentran el tráfico para el interior del país, los cuales se integran en el nodo principal del Distrito Federal. La distribución de las regiones se realiza a partir de los nodos concentradores en las distintas regiones del país. (véase Figura III.3 Distribución de regiones por nodo):

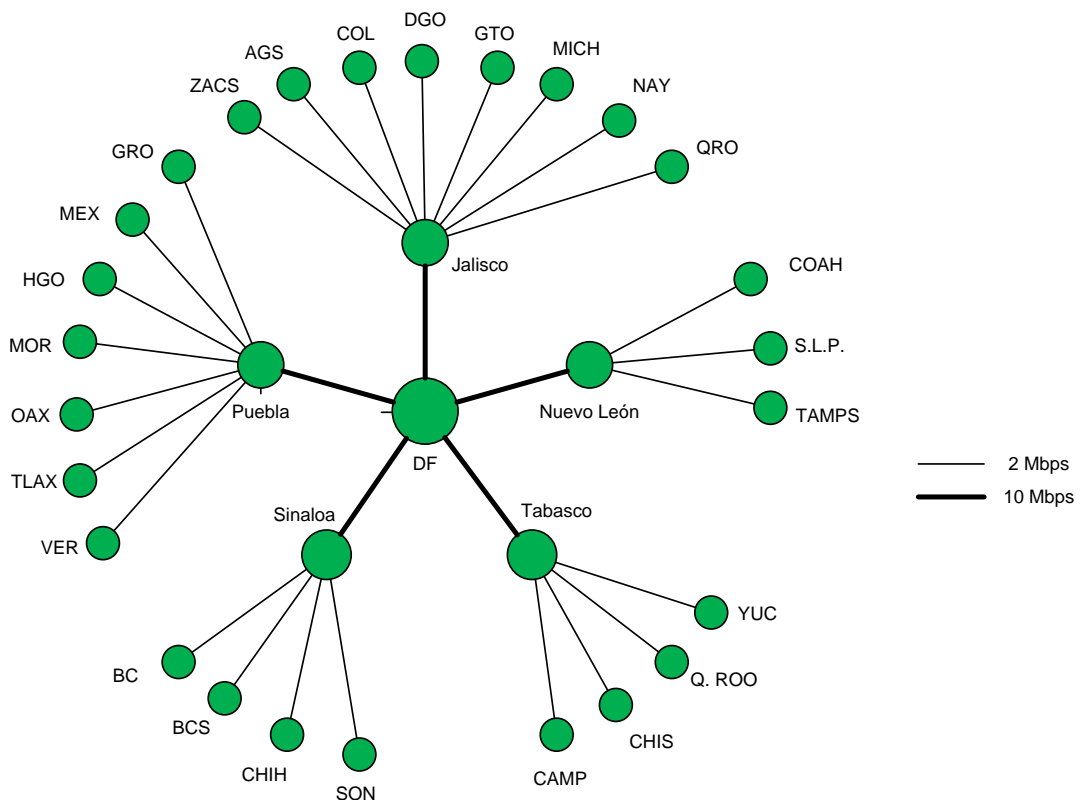


Figura III.3 Distribución de regiones por nodo

Y dentro del DF se tienen los 3 principales nodos entre las siguientes dependencias, para lo cual podemos referirnos a la Figura III.4 Nodos Principales en DF.

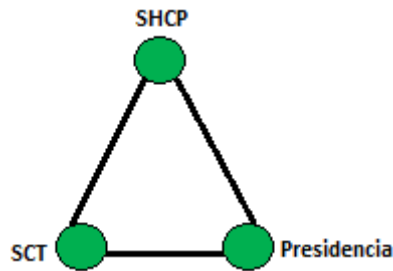


Figura III.4 Nodos Principales en DF

Los equipos se ubicarán en los Centros de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes u oficinas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la ciudad que corresponda, los cuales fungirán como puntos de presencia, permitiendo la conexión de los usuarios a la red, y llevarán a cabo la agregación de los enlaces de la ciudad y su conexión hacia la red. (Véase Figura III.5 Nodos Principales redundantes en Interior de la República y DF)

Para integrar el tráfico de las instituciones que se conectarán a la red, se ampliará el ancho de banda actual de acuerdo a las siguientes fases:

FASE 1

Consistirá en interconectar a las 38 instituciones de la Administración Pública Federal que actualmente cuentan con servicio de tele presencia, con enlaces de comunicación de 1 Gbps.

FASE 2

Se integrarán a la red global de comunicaciones 30 instituciones más, para lograr un total de 68 instituciones, integrados mediante enlaces de comunicación de 1 Gbps.

FASE 3

En esta fase se podrán integrar las instituciones de la Administración Pública Federal que lo requieran, sin importar su ubicación geográfica en el país.

El diagrama de conexión final es el siguiente:

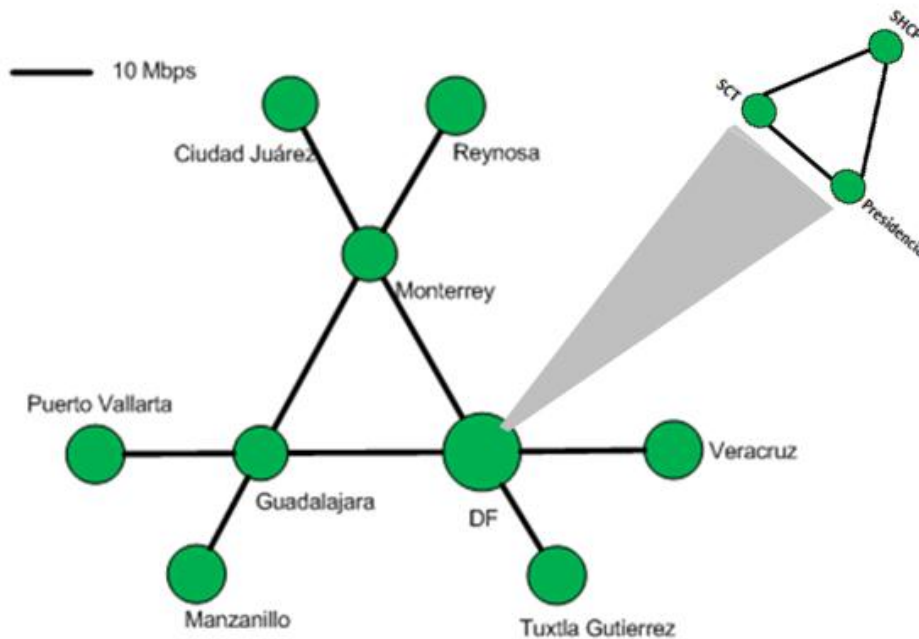


Figura III.5 Nodos Principales redundantes en Interior de la República y DF

Arquitectura

Para el Distrito Federal, los enlaces de comunicación serán provistos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de su red de fibra óptica.

Los enlaces entre ciudades serán proporcionados por CFE Telecom, la cual utilizará la Fibra Óptica que tiene instalada y tecnología DWDM para su iluminación. También CFE Telecom proporcionará un puerto de 1Gbps.

El núcleo de la Red estará constituido por ruteadores de alto desempeño, tipo “carrier”, los cuales se utilizarán para el intercambio de tráfico entre la delta México, Guadalajara y Monterrey.

En caso de ser necesario, para la agregación de los enlaces en la ciudad se utilizarán switches de mediana capacidad.

Todos equipos contarán con mecanismos de alta disponibilidad, con el objeto de evitar afectaciones en los servicios. Las funcionalidades que se desplegarán en estos equipos son las siguientes:

- Mecanismos para el enrutamiento óptimo de los flujos de datos (IGP, MPLS, BGP)
- Mecanismos para la implantación de Alta disponibilidad (High Availability[HA]) (NSF/SSO, MPLS-TE FRR/LP/NP)
- implementación de servicios de “Route Reflector” para BGP a fin de tener mayor escalabilidad
- Mecanismos para balanceo de tráfico

Direccionamiento IP

Se utilizará direccionamiento IPv4 en todos los equipos que conformen la Red. El esquema a utilizar es usar doble pila de protocolo (Dual-Stack).

Para el direccionamiento IPv4, se utilizarán direcciones IP privadas para el segmento de MPLS, y direccionamiento IP público para la conexión a Internet de los usuarios. Este último direccionamiento se solicitara a NIC México para su asignación directa a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Ruteo

La red utilizará tecnología Ethernet y estará basada en protocolo IP, optimizada para el transporte de información a alta velocidad con el menor retardo posible, y utilizará la tecnología MPLS para separar los tráficos de las distintas instituciones.

MPLS se utilizará para los equipos que conforman el núcleo de la red. En la primera fase, serán los que conforman la delta México, Guadalajara y Monterrey. Estos mismos equipos tendrán la función de PE (Provider Edge), delimitando la parte de la red donde se utiliza MPLS.

El tráfico de cada organización se deberá mantener separado asignando una instancia de la tabla de ruteo a cada organización. Mediante VRF.

Administración y Control

Para la administración de la red, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tendrá en operación un Centro de Operaciones de Red (network operations center, NOC) ubicado en la Ciudad de México, el cual será responsable de la administración y monitoreo de todos los equipos que componen ésta red, así como del equipamiento en los puntos de acceso a la red y del equipo utilizado para el control de los servicios y seguridad.

El NOC tendrá las siguientes funciones:

- Generación de CDRs para tarificación y cuantificación de tráfico
- Aprovisionamiento de Servicios
- Monitoreo y control de Elementos (EM)
- Monitoreo y control de Servicios (SM)
- Control de Inventarios
- generación de información de tarificación
- Administración de direccionamiento
- Definición y monitoreo de políticas de QoS
- Mediación

- Administración de la seguridad de la red (SOC)

La red del NOC estará separada de la red de transporte mediante un firewall, las funciones de control de acceso a los servicios están orientadas a identificar a los usuarios, permitir el acceso a la red Dorsal, controlar el ancho de banda de las aplicaciones y llevar el control de los servicios por usuario. Las tecnologías a utilizar son las siguientes:

- Funciones de AAA (Acceso, Autenticación, Contabilidad) con protocolo RADIUS
- Base de datos de usuarios (LDAP) con sus respectivos perfiles, para la asignación de los servicios.
- Sistema de control de servicios (SCE), con el que se controlan los dispositivos, y se asigna la configuración requerida para los servicios.
- Portal de acceso al servicio
- Interface hacia los sistemas de monitoreo, tarificación y aprovisionamiento
- Implantación de las políticas de Calidad de Servicio (QoS)

La administración de todos los equipos de la red deberá realizarse fuera de banda (Out of Band), esto es, deberá existir un enlace independiente a los enlaces utilizados para el transporte del tráfico. Este enlace deberá estar conectado directamente al NOC.

Calidad de Servicio (QoS) y Clase de Servicio (CoS) en la Red

De forma inicial, la red contará con las siguientes clases de tráfico y sus características:

Servicios Conversacionales: Bidireccionales, en tiempo real constante: Voz/Video.

- Servicios en Tiempo Real (RT).
- Limitación del retardo máximo de transferencia consecuencia de la percepción humana de la conversación.
- Debe mantenerse la relación temporal entre los elementos de información.
- Voz sobre IP y videoconferencia interactiva.

Servicios Interactivos: Bidireccionales y baja tasa de errores: navegación Internet, aplicaciones generales.

- Servicios en Tiempo No Real (NRT).
- Mantenimiento del contenido de la información (baja tasa de errores).
- Transferencia de datos según un patrón interrogación- respuesta.
- Navegación Web.
- Obtención de datos de un servidor.

Servicios Diferidos (Background): Bidireccionales: correo electrónico, descarga de datos.

- Servicios en Tiempo No Real (NRT).
- Mantenimiento del contenido de la información (baja tasa de errores).
- No se especifican limitaciones temporales.
- Aplicaciones de e-mail, descarga de información desde bases de datos, mensajes cortos.

La red contará con los mecanismos que le permitan asignar o reconocer las etiquetas de clasificación de las aplicaciones, y aplicar el tratamiento correcto al tráfico.

Seguridad en intercambio de información

La red contará con dispositivos de seguridad en cada uno de los Puntos de Presencia, de forma tal que los ataques a la red puedan ser prevenidos. Asimismo, se implantarán mecanismos de detección y bloqueo de accesos no autorizados. Los equipos de seguridad que se utilizarán serán, equipos

para prevención de intrusiones (IDS), firewalls, filtrado de código web malicioso, etc.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes contará con un responsable de la Seguridad de la red, el cual coordinará a los responsables de las redes de las instituciones con las que se conecta.

Todos los equipos que se conecten a la red deberán contar con software antivirus y antimalware. Se asignarán informáticos que serán responsables de instalar y verificar que el software antivirus y antimalware se esté ejecutando en todos los equipos a su cargo.

El informático deberá mantener todos los equipos que se conecten a la red actualizados con los service packs, parches y demás software necesario para el correcto funcionamiento del sistema operativo y de las aplicaciones.

Requerimientos de los niveles de servicio

Debe ser robusta para soportar altos niveles de transmisión de información requeridos por la Administración Pública Federal y de las dependencias de la Administración Pública Federal que puedan irse sumando paulatinamente.

A continuación, en la Tabla III.1 Niveles de Servicio, se relacionan los niveles de servicio propuestos para la red:

Servicio o evento dentro de la red	Disponibilidad mensual	Ventana de servicio	Tiempos de atención a partir de la hora de reporte inicial	Tiempo de solución a partir de la hora de reporte inicial
Transporte de tráfico	99.5%	7x24x365	1 horas	2 horas
Conexión a Punto de presencia de la red	99.5%	7x24x365	12 horas	24 horas
Aplicación de reglas en infraestructura tecnológica de seguridad		7x24x365	2 hora	4 horas
Servicio fuera de operación planeado		4 horas por mes	N/A	N/A

Tabla III.1 Niveles de Servicio

Así mismo se propone a través de la Figura III.6 Diagrama Conceptual el diagrama conceptual para visualizar la estructura de la red global de comunicaciones

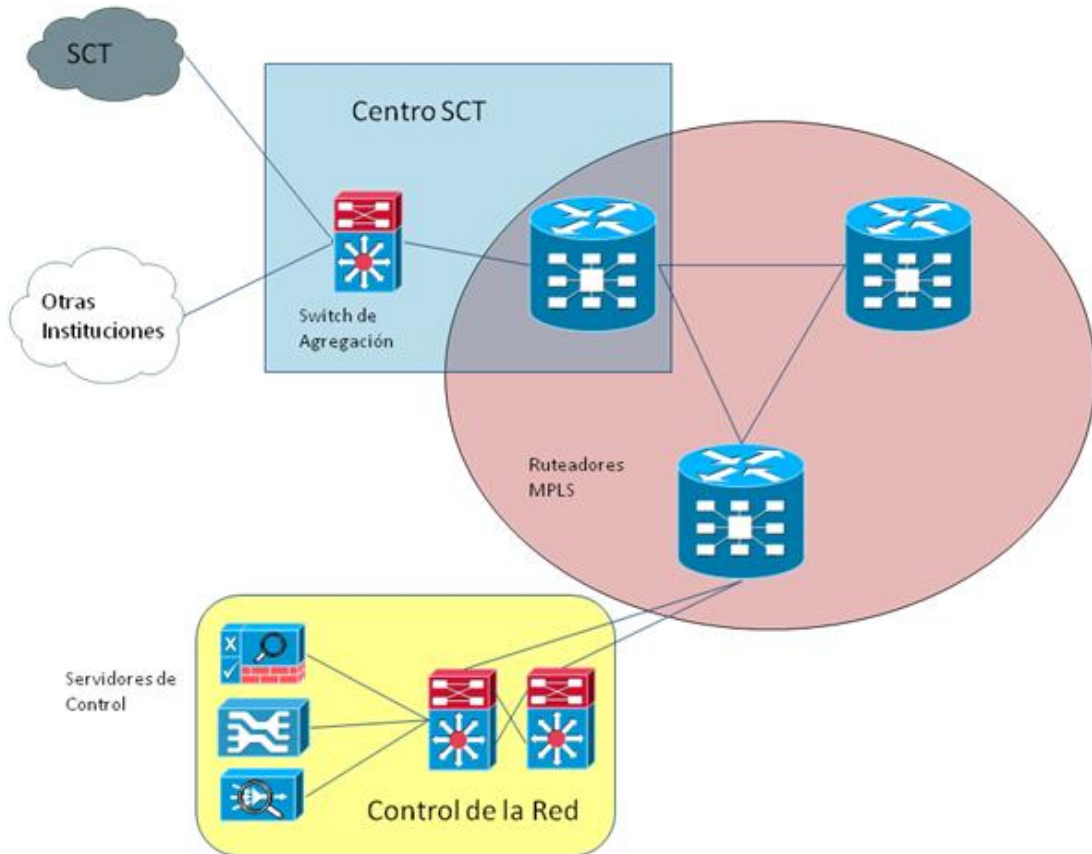


Figura III.6 Diagrama Conceptual

Con las características antes presentadas para la conformación de la red global de comunicaciones se obtendrán beneficios como los que a continuación se enuncian.

IV. BENEFICIOS QUE PROPORCIONARÍA UNA RED GLOBAL DE COMUNICACIONES EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL

Una vez que se consolide la red global de comunicaciones, se sentará las bases para que la Administración Pública Federal cuente con una plataforma de comunicación segura y de alta disponibilidad, sobre la cual se pueda dar todo tipo de servicios y aplicaciones de tecnologías de información en beneficio de la ciudadanía o entre instituciones.

En el momento en que las dependencias de la administración pública federal se consoliden y gestionen de forma centralizada, el gasto en TICs (Tecnologías de la información y la comunicación), infraestructura y demás servicios de comunicación se verán beneficiados en diversos aspectos, tales como:

Red centralizada

Una vez que se asegure la red global de comunicaciones como una unidad que concentre todos los elementos de comunicación, ésta podrá permitir, consolidar y estandarizar el uso de las TICs en las dependencias de la Administración Pública Federal, creando una mayor eficiencia administrativa y la capacidad de compartir información de manera rápida y segura, de manera que se logre una comunicación que facilite los procesos de manera general.

Uno de los aspectos vitales a considerar como parte de un beneficio inmediato es la optimización y ahorro del tiempo, pues ésta refleja su utilidad en la alta capacidad de administrar servicios de forma centralizada en un lapso de tiempo menor al convencional. Por ejemplo, si se debiera configurar ciertos permisos a algunos usuarios en un esquema independiente, el proceso nos llevaría bastante tiempo pues tendríamos que determinar

políticas, definir un estándar, etc., con el fin de lograr una generación y aplicación del permiso, tomando en cuenta además que dicho proceso deberá llevarse a cabo por cada una de las dependencias involucradas. Sin embargo, esto se simplificaría si los procesos se pudieran gestionar desde el NOC (centro de operaciones de red), pues entonces sería posible realizar la tarea en pocos minutos, ya que al momento de centralizar el gasto y la infraestructura se establece una sinergia integral generando así un nivel de operador y servicio superior.

Asimismo, cabe resaltar que el hecho de controlar todos los datos desde un único punto de gestión (NOC) reduce a ínfimas probabilidades de error o fallas las configuraciones de los servicios, lo que se traduce a una mejor concatenación de los procesos de comunicación. Es importante mencionar que si sumamos las probabilidades de error por cada uno de los proveedores de TICs de cada dependencia ésta nos da como resultado una probabilidad alta de que se cometa un error, así como una considerable pérdida de tiempo al tratar de resolverlos, de manera que centralizando los procesos, los usuarios podrán experimentar un servicio con mayor calidad de TICs con capacidad de solución mucho más eficaz y veloz.

Otra ventaja importante es la disponibilidad de información independientemente de la ubicación física del usuario, de los equipos y las diferentes dependencias a las que pertenecen. Ya que es posible organizar toda la información en grupos y aplicar configuraciones específicas de acuerdo a los parámetros que se desee, es decir, según la importancia del usuario o del equipo es posible realizar “respaldos de información” de la información que estos contengan y dependiendo de qué tan valiosa sea la información tener la capacidad de resguardarla en diferentes bases de datos.

Mayor ancho de banda

Es un hecho es que los requerimientos de ancho de banda son cada día mayores porque los servidores y las nuevas aplicaciones empresariales demandan mayor capacidad. Por ello al disponer de la infraestructura de Comisión Federal de Electricidad en cuanto a fibra óptica e iluminarla con tecnología DWDM (Dense wavelength division multiplexing -por sus siglas en Inglés-) la red global se beneficiará de una mayor velocidad y mejorará la alta disponibilidad de los servicios.

Así mismo se necesita llevar a cabo un análisis de la red empresarial sus requerimientos y sus tendencias, asignando prioridades en el uso del ancho de banda, monitoreo de funcionalidad y empleo correcto de recursos. Los bienes en relación al ancho de banda, se ven reflejados en la eficiencia de las operaciones de una infraestructura de red única, así como en la reducción en administración y costos de equipamiento.

Entre los principales beneficios que conlleva un mayor ancho de banda para las empresas son el priorizar y garantizar la comunicación al compartir información de manera más rápida y eficaz, controlando el tráfico de datos que generalmente se produce en ráfagas, incrementando la eficiencia de la red de transporte mediante la redistribución de ancho de banda entre clases, cuando este no se encuentra en uso. Con esto podemos concluir que habilitando un mayor ancho de banda se podrá brindar una mejora en las herramientas de comunicación, llevando a niveles más altos la productividad de las dependencias.

Sinergia entre dependencias

El número de beneficios que se podrán obtener a través de la sinergia entre dependencias, no sólo se deriva a resultados cuantitativos de corto, mediano y largo plazo, sino también se podrán trasladar a la larga a resultados cualitativos, tales como la facilitación de los procesos de comunicación, los cuales logran la concatenación de todos los elementos restantes que pueda originar un proceso más asequible, seguro y económico.

El factor vital de dicha sinergia, yace en la importancia de unificar a todas las dependencias; de manera que cada una de ellas ya no tendrán que contratar a diferentes organismos que cubran cada una de sus necesidades, aislándose de cada entidad y a la larga causando un mayor problema de comunicación.

De la misma forma, se logrará dinamizar los procesos, por esta razón el ahorro de tiempo y dinero se vuelven dos atractivos relevantes al desarrollar una red global de comunicaciones, pues el trabajo de sinergia entre las dependencias que intervienen en el mismo, sirve para el completo mejoramiento de herramientas, procedimientos, protocolos, metodologías y gestión de procesos.

Compartiendo información entre entidades gubernamentales y atención a ciudadanos, no sólo se facilitara la operación, se brindaran mejores servicios, aumentara la seguridad, eficiencia y transparencia de recursos, sino que además cada uno de los usuarios tendrá ventajas para compartir información, almacenar y detectar datos que sean de su utilidad a un nivel más fructífero lo que a la larga el mantenimiento será más sencillo y perdurable.

Eficiencia Operativa

Como se menciona al comienzo de este apartado, la reducción de gastos surge como una consecuencia vital a la completa centralización, cada uno de los elementos que hemos mencionado en este apartado, nos han conducido al aspecto fundamental del beneficio total que conlleva el concentrar los procesos. Dicho beneficio es el de más interés para cualquier división corporativa, pues es lo que se pretende obtener como base.

Al reducir los diferentes organismos que provean de los servicios básicos a los diferentes departamentos, no sólo se consigue una reducción inmediata

a una sola institución, pues todos los procesos se llevarán a cabo en una sola dependencia. Sino que además se podrá conseguir un ahorro en el mantenimiento y seguridad a la red, pues a la larga, la unificación logrará que cualquier error se pueda prever o arreglar en un tiempo breve en comparación al tiempo que se emplea en situaciones actuales.

Reducción de Gastos

Por lo que las Dependencias de la Administración Pública Federal cuentan con estos recursos los cuales deberán ejercer sus presupuestos TIC con base en las reglas establecidas en el Manual Administrativo de Aplicación General en Materia de TIC. Lo anterior siendo obligatorio si es considerado en el PEF de ese mismo año.

El sector de las TIC se ha convertido en un factor clave para el desarrollo económico debido a que juega un papel vital para el desempeño de la economía nacional ya que actualmente no existe un solo sector económico que no emplee sus servicios, volviéndolo uno de los pocos sectores en la economía que genera beneficios de manera transversal.

Las siguientes tablas (véase Tabla IV.1 Presupuesto Asignado a TIC a entidades del ramo administrativo y Tabla IV.2 Presupuesto Asignado a TIC a entidades de control directo) muestran los montos destinados a las Dependencias del gobierno Federal incluido el presupuesto a TIC así como lo que se destinan a conceptos del área de telecomunicaciones como lo son Servicios de Telecomunicaciones y/o Servicio de conducción de señales analógicas y digitales

Para las Entidades o dependencias clasificadas como del ramo Administrativo de acuerdo al PEF.

SRIAS	PRESUPUESTO	PRESUPUESTO	PORCENTAJE DE	GASTO DE TIC	PORCENTAJE DE TIC
APF	TOTAL ASIGNADO	ASIGNADO A TIC	TIC SOBRE EL	DESTINADO A	DESTINADO A
	(2010)		GASTO TOTAL	TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES
SCT	80,262,800,000.00	441,981,743	1%	34,030,000	8%

SHCP	36,456,300,000.00	294,510,000	1%	67,920,000	23%
SFP	1,248,800,000.00	53,967,500	4%	21,752,862	40%
SEP	211,186,200,000.00	241,035,908	0%	52,370,663	22%
SEGOB	8,370,600,000.00	111,855,730	1%	9,040,770	8%
SSA	89,892,900,000.00	1,065,658,200	1%	205,603,000	19%
SE	14,354,700,000.00	118,989,612	1%	11,885,000	10%
TOTAL	\$787,505,800,000.00				

Tabla IV.1 Presupuesto Asignado a TIC a entidades del ramo administrativo.
Fuente: Presupuesto de Egresos de la Federación 2010

Se visualiza que Secretaría de Comunicaciones y Transportes, contribuye de manera importante en el desarrollo de las telecomunicaciones con su infraestructura ya que si estimamos que del presupuesto total asignado se destina el 2% a tecnologías y el 20% al desarrollo de Telecomunicaciones se tiene un presupuesto aproximado de 34 millones de pesos anuales para el desarrollo de telecomunicaciones.(véase Figura IV.1 Porcentaje de Presupuesto Asignado a TIC a entidades del ramo Administrativo)

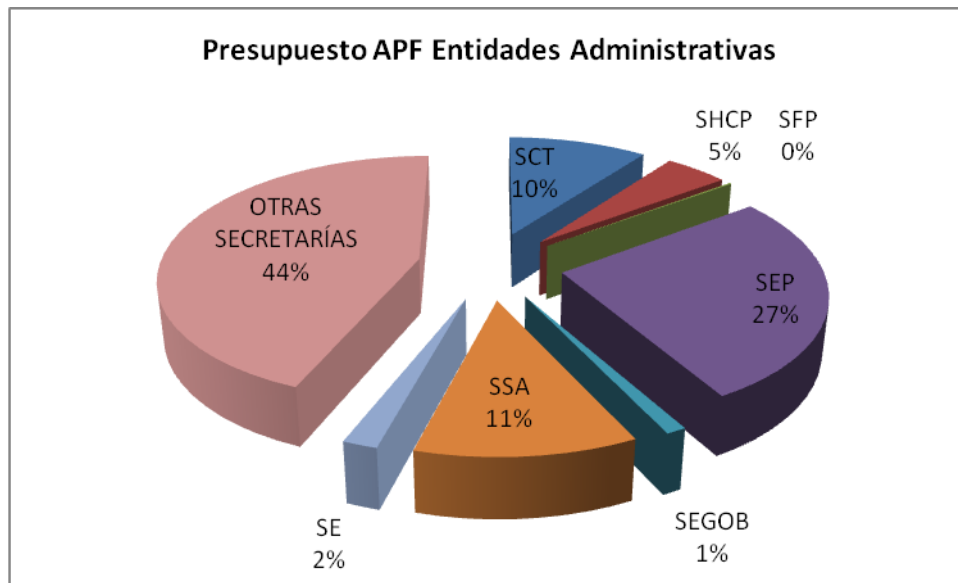


Figura IV.1 Porcentaje de Presupuesto Asignado a TIC a entidades del ramo Administrativo

Fuente: Gráficas obtenidas a partir de el Programa Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2010

Para las Entidades o dependencias clasificadas como de control directo de acuerdo al PEF.

DEPENDENCIA APF	PRESUPUESTO TOTAL ASIGNADO (2010)	PRESUPUESTO ASIGNADO A TIC	PORCENTAJE DE TIC SOBRE EL GASTO TOTAL	GASTO DE TIC DESTINADO A TELECOMUNICACIONES	PORCENTAJE DE TIC DESTINADO A TELECOMUNICACIONES
IMSS	320,379,600,000.00	1,946,930,00	1%	619,430,000	32%
CFE	210,459,400,000.00	4,209,188,000	2%	841,837,600	20%
PEMEX	375,934,000,000.00	7,518,680,000	2%	1,503,736,000	20%
ISSSTE	107,065,600,000.00	2,141,312,000	2%	428,262,400	20%
TOTAL	1,013,838,600,000.00				
TOTAL COSTOS EN LA APF ADMINISTRATIVOS Y DIRECTOS				\$ 1,801,344,400,000.00	

Tabla IV.2 Presupuesto Asignado a TIC a entidades de control directo.
Fuente: Presupuesto de Egresos de la Federación 2010

Se visualiza que Comisión Federal de Electricidad, también contribuye de manera importante en el desarrollo de las telecomunicaciones con su infraestructura ya que si estimamos que del presupuesto total asignado se destina el 2% a tecnologías y el 20% al desarrollo de Telecomunicaciones se tiene un presupuesto aproximado de 841 millones de pesos anuales para el desarrollo de telecomunicaciones.

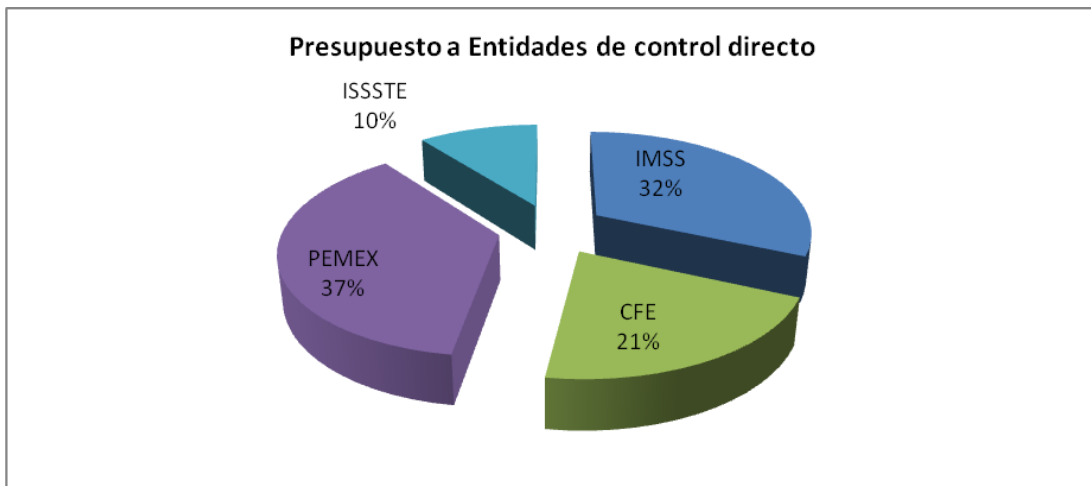


Figura IV.2 Porcentaje de Presupuesto Asignado a TIC a entidades de control directo.

Fuente: Gráficas obtenidas a partir de el Programa Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2010

De acuerdo con el PETIC de 2010, las dependencias de la Administración Pública Federal destinaron entre 1 y 2% en promedio de su presupuesto anual a TIC. Véase Figura IV.3 Porcentaje de Presupuesto Dedicado a TIC.

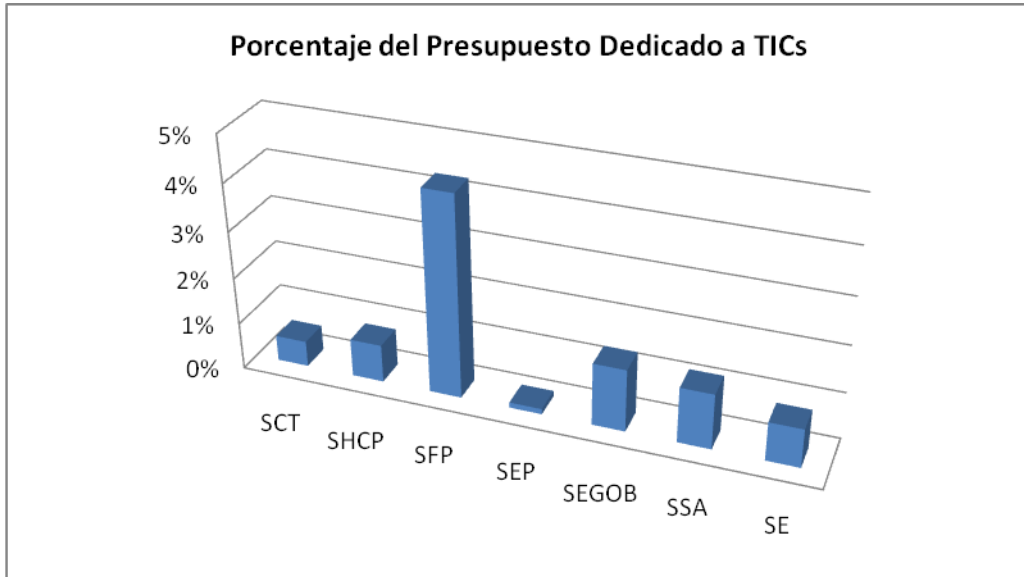


Figura IV.3 Porcentaje de Presupuesto Dedicado a TIC.

Fuente: Gráficas obtenidas a partir de el Programa Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2010

En 2010 las Dependencias de gobierno Federal contaron con recursos para implementar proyectos de TIC por un monto aproximado de 36 mil millones de pesos de acuerdo a lo establecido en su Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETIC). Véase Figura IV.4 Porcentaje de Presupuesto Dedicado a Telecomunicaciones

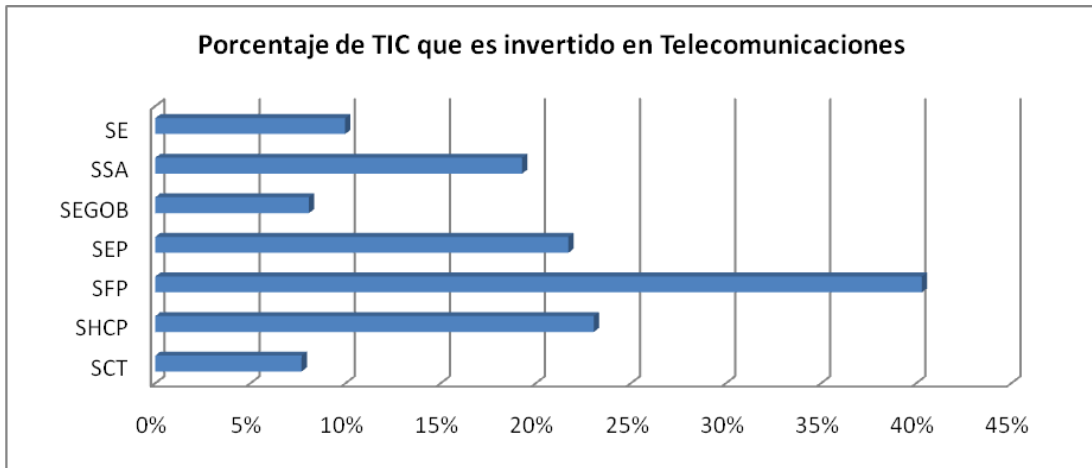


Figura IV.4 Porcentaje de Presupuesto Dedicado a Telecomunicaciones.
Fuente: Gráficas obtenidas a partir de el Programa Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2010

Por lo que se estima que se destina aproximadamente un 20% al desarrollo de proyectos relacionados con Telecomunicaciones siendo estos por un monto aproximado de 7,205 millones de pesos anuales. Véase Figura IV.5 Montos Dedicados a Telecomunicaciones.

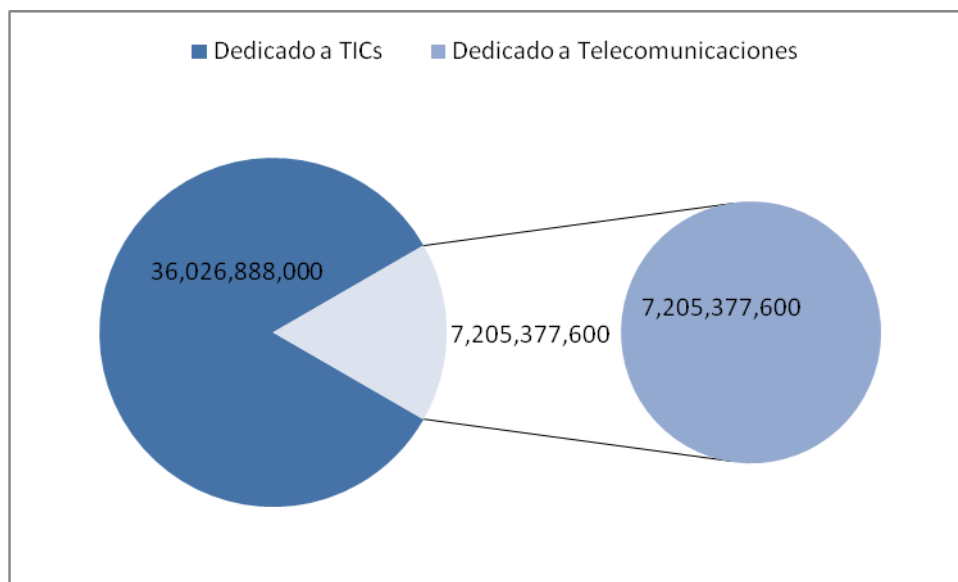


Figura IV.5 Montos Dedicados a Telecomunicaciones.
Fuente: Gráficas obtenidas a partir de el Programa Estratégico de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2010.

Considerando que los presupuestos otorgados para ambas dependencias es por un monto de 290 mil millones y que de este se destina en promedio un 2% para uso de TICs y de este 2% un 20% para el área de telecomunicaciones. Estaríamos hablando de un monto aproximado de 1,162 millones de pesos anuales, para iniciar y mantener la red global de telecomunicaciones propuesta.

Si consideramos que ya existen 38 dependencias que pueden conectarse sin hacer mayor inversión, podríamos estimar un 30% de incremento sobre el costo actual destinado para sumar paulatinamente a más Dependencias, dándonos un costo estimado de 1,511 millones de pesos por lo que:

En base al presupuesto asignado de acuerdo al PEF 2010 y en base al PETIC 2010 donde se estima el 2% para TICs y el 20% para el área de Telecomunicaciones. Se observa que para el Gobierno Federal en sus sectores administrativo y directo se destina monto aproximado por 7,205 millones de pesos al área de comunicaciones, con lo cual se puede estimar que podría generarse un ahorro por 5,694 millones de pesos anuales.

LA AGENDA DIGITAL NACIONAL (ADN)

Una de las iniciativas propuesta por la ADN es la de alinear los objetivos, políticas y acciones de todos los niveles de gobierno y sociedad, municipios e individuos y organizaciones de todos los sectores y estratos, para contribuir a generar competitividad mediante el fortalecimiento de las TIC y a la eliminación de barreras estructurales, ampliando oportunidades y propiciando nuevos espacios de integración y comunicación que les permitirá desarrollar conocimientos y habilidades para un trabajo productivo. En este sentido, la red global de comunicaciones de la Administración Pública Federal puede sentar las bases para el fortalecimiento de la comunicación entre las Dependencias (G2G) y hacia los ciudadanos (G2C).

Esto se logrará mediante el aprovechamiento de infraestructura pública existente en Secretarías del Gobierno Federal, lo cual traerá consigo integración y estandarización de la información, así como el desarrollo de servicios con mayor valor agregado e interoperabilidad entre los mismos.

Otro aspecto importante que se deberá considerar en la red global de comunicaciones es la de garantizar la privacidad, seguridad y confianza en la información, así mismo la tecnología utilizada para la implementación de la red brindará tales beneficios los cuales están enfocados a buscar mayor participación de las distintas dependencias, niveles de gobierno y sociedad, así como la integración de nuevos servicios en línea que faciliten los procedimientos entre las dependencias y los usuarios de las mismas.

De acuerdo a lo planteado en la red global de comunicaciones, ésta podrá ser la infraestructura sobre la cual puedan sentarse las bases para el desarrollo de una agenda digital integral de la Administración Pública Federal, ya que por medio de la red global se podrá Permitir acceso a las TIC a nuevos sectores de la sociedad, lo cual es fundamental para el desarrollo económico, social y cultural, y para la creación de una sociedad de la información mundial, ofreciendo nuevas oportunidades de interacción entre las distintas dependencias conduciéndolas a la interoperabilidad en sus servicios.(véase Figura IV.6 Círculo virtuoso de la Agenda Digital Nacional).

El crecimiento de la red llevará al fortalecimiento de la industria TIC e integración de nuevas tecnologías TIC, impulsando así a las dependencias que conforman la red global a la adopción de mejores prácticas para el cumplimiento de sus funciones, mejora de sus procesos e intercambio de conocimiento entre las mismas.

En referencia con el ciclo virtuoso para el desarrollo establecido por la ADN, la implementación de la red global e integración de más dependencias a la

Administración Pública Federal tendrá mayor eficiencia, innovación y productividad en el desarrollo y mejora de las funciones tanto para los usuarios como para las entidades que ofrecen el servicio, lo que creará un ambiente competitivo.

También se pretende cubrir las necesidades de los sectores Educación, salud, seguridad y e-gobierno mediante el intercambio de información, conocimiento e interacción entre procesos de distintas dependencias que les permitan generar beneficios mutuos.

Con las herramientas TIC que ofrece la red global se intenta eliminar las barreras que existen para la adopción de las TIC, haciendo que los integrantes de la red las adopten, las pongan en práctica y se den cuenta de los beneficios que les producen.

Círculo Virtuoso de la Agenda Digital Nacional



Figura IV.6 Círculo virtuoso de la Agenda Digital Nacional
Fuente: Resumen ejecutivo de la Agenda Digital nacional, Pág. 8

LA RED GLOBAL COMO INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO (IAAS)

La red global de comunicaciones de la Administración Pública Federal deberá estar ubicada en la plataforma de “infraestructura como servicio”, dentro del esquema de “cómputo en la nube” y deberá ser la base para soportar las plataformas de desarrollo, aplicaciones y servicios, en una red de cómputo en la nube, exclusiva de la Administración Pública Federal, desde la cual se deberá proveer los servicios de TIC’s de una manera homogénea, coordinada, integrada y estandarizada al interior del Gobierno y hacia los Ciudadanos.

Entre las ventajas que brindará la red global de comunicaciones como infraestructura de la arquitectura de cómputo en la nube para la Administración Pública Federal, destacan:

- Integración probada de servicios red. Por su naturaleza, la tecnología de "Cloud Computing" se puede integrar con mucha mayor facilidad y rapidez con el resto de sus aplicaciones empresariales (tanto software tradicional como Cloud Computing basado en infraestructuras), ya sean desarrolladas de manera interna o externa.
- Prestación de servicios integrales de TIC’s a nivel nacional y mundial. Los servicios basados en “Cloud Computing” que se monten sobre la red global proporcionarán mayor capacidad de adaptación, recuperación de desastres completa y reducción al mínimo de los tiempos de inactividad en procesos, aplicaciones y servicios.
- Se contribuirá al uso eficiente de la energía. En este caso, a la energía requerida para el funcionamiento de la infraestructura. En los centros de datos tradicionales, los servidores consumen mucha más energía de la requerida realmente. En cambio, en las nubes, la energía consumida es sólo la necesaria, reduciendo notablemente el desperdicio.

Mediante la red global, las dependencias de la Administración Pública Federal se verán beneficiadas en el uso de TICs como valor agregado, en el que los “servicios” jugarán un papel más importante que el propio “hardware”. Este nuevo concepto beneficiará más a los servidores públicos apoyando las actividades que se desarrollan diariamente, brindando mejores servicios a la Ciudadanía, generando economías, simplificación administrativa y de procesos.

Es importante señalar que se definió la red global de comunicaciones como infraestructura de servicio (IAAS) en virtud de que nos encontramos en la primera de tres capas de las redes comunicaciones para la construcción de una nube, siendo esta, la base para la plataforma como servicio y aplicaciones, lo cual podemos apreciar a partir de la lectura de Cloud Computing de nuestro apéndice teórico.

CONCLUSIONES

Derivado de la estructura orgánica de la Administración Pública Federal, las dependencias del poder ejecutivo tienen la necesidad de compartir información para el cumplimiento de sus tareas, sin embargo no existe mecanismos eficientes para llevar a cabo esta tarea. Una red global de comunicaciones permitirá a las dependencias de la Administración Pública Federal compartir información de una manera rápida y segura,

Adicionalmente, las dependencias de la Administración Pública Federal cuentan con estructuras operativas similares y en el ámbito de las tecnologías de información no es la excepción, sin embargo a pesar de esta situación, cada dependencia gestiona de manera independiente sus recursos de infraestructura. Por lo cual, una red global de comunicaciones apoyará la estandarización de procesos, recursos y servicios, generando eficiencia administrativa e integración en la Administración Pública Federal.

Una red global de comunicaciones brindará a las dependencias de la Administración Pública Federal la posibilidad de contar con herramientas y servicios basados en tecnología que apoyen en una mejor coordinación y comunicación entre dependencias en el cumplimiento de sus tareas encomendadas.

La red global de comunicaciones será la base para que la Administración Pública Federal construya nuevos esquemas para proporcionar nuevos servicios a la Ciudadanía e inter-dependencias basados en nuevas tecnologías como “cómputo en la nube”.

APÉNDICE ASPECTOS TEÓRICOS

⁵FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de comunicación que utiliza la luz confinada en una fibra de vidrio para transmitir grandes cantidades de información en el orden de Gbps (Gigabits, 1×10^9 bits) por segundo.

Para transmitir los haces de luz se utiliza una fuente de luz como un LED (Light-Emitting Diode, Diodo Emisor de Luz) o un diodo láser. En la parte receptora se utiliza un fotodiodo o fototransistor para detectar la luz emitida. También es necesario poner al final de cada extremo un convertidor de luz (óptico) a señales eléctricas.

Debido a que el láser trabaja a frecuencias muy altas, entre el intervalo de la luz visible e infrarroja, la fibra óptica es casi inmune a la interferencia y el ruido.

La transmisión óptica involucra la modulación de una señal de luz " usualmente apagando, encendiendo y variando la intensidad de la luz " sobre una fibra muy estrecha de vidrio llamado núcleo " el diámetro de una fibra puede llegar a ser de una décima del diámetro de un cabello humano.

La otra capa concéntrica de vidrio que rodea el núcleo se llama revestimiento. Después de introducir la luz dentro del núcleo ésta es reflejada por el revestimiento, lo cual hace que siga una trayectoria zigzag a través del núcleo. Por lo tanto las dos formas de transmitir sobre una fibra son conocidas como transmisión en monomodo y multimodo.

Tipos de fibra óptica

⁵ Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan, Galen H. Sasaki, "Optical Networks: A Practical Perspective", Editorial Morgan Kaufmann, 2009, 893 páginas

Fibra Multimodo

En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos, los diferentes rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir está limitada.

Fibra Multimodo con índice graduado

En este tipo de fibra óptica el núcleo está hecho de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción. En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor y, por lo tanto, sufren menos el severo problema de las multimodales.

Fibra Monomodo:

Esta fibra óptica es la de menor diámetro y solamente permite viajar al rayo óptico central. No sufre del efecto de las otras dos pero es más difícil de construir y manipular. Es también más costosa pero permite distancias de transmisión mayores.

Dada las características de transmisión de las fibras monomodo, es posible la propagación del haz de luz a decenas de kilómetros. Este tipo de fibra es comúnmente utilizada para enlaces de larga distancia, por ejemplo la interconexión de centrales telefónicas. La fibra multimodo en cambio se utiliza para distancias más cortas y sirve para interconectar redes de área local entre edificios, intercampus, etc.

⁶TECNOLOGÍAS DE REDES DE COMUNICACIONES

Las redes de comunicaciones surgen de la necesidad intercambiar, almacenar y procesar información.

⁶ Gilbert Held "Ethernet Networks Design, Implementation, Operation and Management", Editorial Wiley, 528 páginas.

⁶ Herrera, "Introducción a las telecomunicaciones modernas", Editorial Limusa, 410 páginas

Las redes de comunicaciones tienen como principales objetivos:

- Compartir recursos, equipos, información y programas que se encuentran localmente o dispersos geográficamente.
- Brindar confiabilidad a la información, disponiendo de alternativas de almacenamiento.
- Obtener una buena relación costo / beneficio
- Transmitir información entre usuarios distantes de la manera más rápida y eficiente.

➤ **ETHERNET**

Ethernet (también conocido como *estándar IEEE 802.3*) es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio:

Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación, se distinguen diferentes estándares de tecnología Ethernet, entre los que destacan los siguientes:

Estándares Ethernet	
10BaseF	Especificación Ethernet de banda base de 10 Mbps que se refiere a los estándares 10BaseFB, 10BaseFL y 10BaseFP para Ethernet a través de cableado de fibra óptica.
10BaseT	Especificación Ethernet de banda base de 10 Mbps que utiliza dos pares del cableado de par trenzado (Categoría 3, 4 ó 5. Se tiene un límite de distancia aproximado de 100 metros por segmento.
100BaseFX	Especificación Fast Ethernet de banda base de 100 Mbps que utiliza dos hebras de cable de fibra óptica multimodo por enlace. No puede exceder los 400 metros de longitud.
100BaseT	Especificación Fast Ethernet de banda base de 100 Mbps que utiliza cableado UTP.

100BaseTX	Especificación Fast Ethernet de banda base de 100 Mbps que utiliza dos pares del cableado UTP o STP. No puede exceder los 100 metros de longitud. Basada en la norma IEEE 802.3
1000BaseX	Especificación Ethernet para velocidades de 1 Gbit/segundo sobre fibra óptica.
1000BaseT	Ethernet que soporta velocidades de 1 Gbit/segundo sobre par trenzado (UTP)
10GBaseT	Ethernet que soporta velocidades de hasta 10 Gbit/segundo sobre par trenzado (UTP)
10GBaseSR	Especificación Ethernet para velocidades de 10 Gbit/segundo sobre fibra óptica multimodo, para distancias de hasta 300 metros de longitud.
10GBaseLR	Especificación Ethernet para velocidades de 10 Gbit/segundo sobre fibra óptica monomodo, para distancias de hasta 10 kilómetros metros de longitud.
10GBaseER	Especificación Ethernet para velocidades de 10 Gbit/segundo sobre fibra óptica monomodo, para distancias de hasta 40 kilómetros metros de longitud.
10GBaseZR	Especificación Ethernet para velocidades de 10 Gbit/segundo sobre fibra óptica monomodo, para distancias de hasta 80 kilómetros metros de longitud.

Tabla. Estándares Ethernet

Principio de Transmisión

Todos los equipos de una red Ethernet están conectados a la misma línea de transmisión y la comunicación se lleva a cabo por medio de la utilización

un protocolo denominado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect, Protocolo de acceso múltiple que monitorea la portadora: detección de portadora y detección de colisiones).

Con este protocolo cualquier equipo está autorizado a transmitir a través de la línea en cualquier momento y sin ninguna prioridad entre ellos. Esta comunicación se realiza de manera simple:

- Cada equipo verifica que no haya ninguna comunicación en la línea antes de transmitir.
- Si dos equipos transmiten simultáneamente, entonces se produce una colisión (o sea, varias tramas de datos se ubican en la línea al mismo tiempo).
- Los dos equipos interrumpen su comunicación y esperan un período de tiempo aleatorio, luego una vez que el primero ha excedido el período de tiempo, puede volver a transmitir.

Este principio tiene las siguientes limitaciones:

- Los paquetes de datos deben tener un tamaño máximo.
- Debe existir un tiempo de espera entre dos transmisiones.

El tiempo de espera varía según la frecuencia de las colisiones:

- Luego de la primera colisión, un equipo espera una unidad de tiempo.
- Luego de la segunda colisión, un equipo espera dos unidades de tiempo.
- Luego de la tercera colisión, un equipo espera cuatro unidades de tiempo.

Su bajo coste, simplicidad, flexibilidad, fiabilidad e interoperabilidad, han llevado a que la mayoría del tráfico de Internet y de otras redes basadas en TCP/IP (Internet Protocol Transmission Control Protocol, Protocolo de Internet/Protocolo de Control de transmisión), sea encapsulado sobre Ethernet.

El “driver” principal para la nueva generación de Ethernet, es el constante y rápido incremento en las necesidades de capacidad de transporte datos, debido a la VoIP (voice over Internet Protocol, Voz sobre IP), la IPTV (Internet Protocol Television, televisión sobre IP) con HDTV (high definition televisión, televisión de alta definición), el VoD(video on demand, Video bajo demanda), la videoconferencia, cloud computing, la virtualización, la distribución de contenidos, telepresencia, los juegos en red, entre otras nuevas tecnologías.

En efecto, el significativo crecimiento en el tráfico basado en IP en las redes de acceso de banda ancha, redes empresariales y de proceso de datos, proveedores de servicios, y redes de transporte ópticos, está duplicando el ancho de banda necesario en la red troncal de Internet cada 1-1.5 años. Dada la ausencia de alternativas a 10 Gigabit Ethernet, las empresas y operadoras deben emplear varias interfaces 10 Gbps para satisfacer sus necesidades de ancho de banda. Cada salto en 10 Gbps de ancho de banda trae consigo switches o routers adicionales o bien nuevas interfaces, lo cual resulta bastante caro. Estos saltos, para soportarse sobre una única fibra, requieren de equipos CWDM o DWDM adicionales. En el caso de emplear varias fibras, se reduce la eficiencia debido al balanceo continuo de paquetes sobre diferentes interfaces. Por lo tanto, son necesarias interfaces Ethernet de mayor velocidad.

Jerarquía Digital Síncrona

- **SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY, JERARQUIA DIGITAL SÍNCRONA)**

SDH, se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión, como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados.

La trama básica de SDH es el STM-1 (Synchronous Transport Module level 1, Módulo de transporte síncrono de nivel 1), con una velocidad de 155 Mbps. Cada trama va encapsulada en un tipo especial de estructura denominado contenedor.

Una vez encapsulados se añaden cabeceras de control que identifican el contenido de la estructura (el contenedor) y el conjunto, después de un proceso de multiplexación, se integra dentro de la estructura STM-1. Los niveles superiores se forman a partir de multiplexar a nivel de Byte varias estructuras STM-1, dando lugar a los niveles STM-4, STM-16 y STM-64.

Los estándares definición de SDH son la señal de principio de una próxima etapa en la evolución del mundo en redes de telecomunicación. SDH facilitara una revolución en los servicios de telecomunicación que significara grandes cambios para usuarios finales y operadores, así como los que producen equipo. Representa una tecnología avanzada que solo puede ser comparada con la escala que fue introducido por PCM (Pulse Code Modulation, Modulación por codificación de pulso) y la fibra óptica por Northern Telecom en 1970.

En SDH lo fundamental es mapear sincrónicamente las señales de tasa más bajas dentro de un contenedor que es así incrustado en el paquete completo sin perder sus características de interface originales.

Beneficios de la SDH

Los benéficos típicos son los estándares internacionales comunes, multiplexación simple y administración de redes incrustadas.

El SDH es una tecnología bien establecida y es la elección obvia para una red cuya capacidad exceda los 34 Mbits/s. Extendiendo el concepto de uso de los contenedores virtuales para proveer manejabilidad de circuitos al usuario final, es probable que el sistema de radio SDH emigre debajo del nivel de STM-1, proveyendo así redes dentro de que estén accesibles a las necesidades del cliente.

Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo

➤ **⁷MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING, CONMUTACIÓN DE ETIQUETAS MULTIPROCOLO)**

MPLS es un estándar IP de conmutación de paquetes del IETF (Internet Engineering Task Force, Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet), que trata de proporcionar algunas de las características de las redes orientadas a conexión a las redes no orientadas a conexión.

MPLS se basa en el etiquetado de los paquetes en base a criterios de prioridad y/o calidad (QoS). La idea de MPLS es realizar la conmutación de los paquetes o datagramas en función de las etiquetas añadidas en capa 2 y etiquetar dichos paquetes según la clasificación establecida por la QoS en la SLA. El etiquetado en capa 2 permite ofrecer servicio multiprotocolo y ser portable sobre multitud de tecnologías de capa de enlace: ATM, Frame Relay, líneas dedicadas, LANs, entre otras.

Por tanto MPLS es una tecnología que permite ofrecer QoS, independientemente de la red sobre la que se implemente.

⁷ Bruce S. Davie, Yakov Rekhter, "*MPLS: technology and applications*", Editorial Morgan Kaufmann, 2000, 287 páginas

El funcionamiento de MPLS consiste en permitir a cada nodo, ya sea un switch o un router, asignar una etiqueta a cada uno de los elementos de la tabla y comunicarla a sus nodos vecinos. Esta etiqueta es un valor corto y de tamaño fijo transportado en la cabecera del paquete para identificar un FEC (Forward Equivalence Class, clase de equivalencia de reenvío), que es un conjunto de paquetes que son reenviados sobre el mismo camino a través de la red, incluso si sus destinos finales son diferentes. La etiqueta es un identificador de conexión que sólo tiene significado local y que establece una correspondencia entre el tráfico y un FEC específico. Dicha etiqueta se asigna al paquete basándose en su dirección de destino, los parámetros de tipo de servicio, la pertenencia a una VPN, o siguiendo otro criterio.

MPLS proporciona los beneficios de la ingeniería de tráfico del modelo de IP sobre ATM, pero además, otras ventajas; como una operación y diseño de red más sencillo y una mayor escalabilidad. Por otro lado MPLS, está diseñado para operar sobre cualquier tecnología en el nivel de enlace, no únicamente ATM, facilitando así la migración a las redes ópticas de próxima generación, basadas en infraestructuras SDH/SONET y DWDM.

Multiplexación por Longitud de Onda Densa

- **⁸DWDM (SIGLAS EN INGL. DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING, MULTIPLEXACIÓN POR LONGITUD DE ONDA DENSA)**

DWDM es un método de multiplexación en el que varias señales portadoras (ópticas) se transmiten por una única fibra óptica utilizando distintas longitudes de onda de un haz láser cada una de ellas. Cada portadora óptica

⁸ Fujitsu Network Communications, Inc., “DWDM: Prerequisite Training” [En línea], Version 1.0, Disponible en: <http://www.fujitsu.com/downloads/TEL/fnc/pdfservices/dwdm-prerequisite.pdf>, Consultada el: 20 de Abril de 2011

⁸ Stamatios V. Kartalopoulos, “DWDM: networks, devices, and technology”, Editorial IEEE Press, 2003, 487 páginas
Ottmar Krauss, “DWDM and optical networks”, Editorial Publicis Corporate, 2002, 196 páginas

forma un canal óptico que podrá ser tratado independientemente del resto de canales que comparten el medio (fibra óptica) y contener diferente tipo de tráfico.

De esta manera se puede multiplicar el ancho de banda efectivo de la fibra óptica, así como facilitar comunicaciones bidireccionales. Se trata de una técnica de transmisión muy atractiva para las operadoras de telecomunicaciones ya que les permite aumentar su capacidad sin tender más cables.

El DWDM es un componente importante dentro de las redes ópticas, que permite la transmisión de voz, video y datos (Voz sobre IP, Video IP, ATM entre otros), además de señales SDH a través de la capa óptica. Estos sistemas permiten la transmisión de más de 1 Terabit por segundo en un medio óptico más delgado que un cabello humano.

SISTEMA DWDM

Los componentes más importantes de un sistema DWDM son los transpondedores, amplificadores, multiplexores y demultiplexores:

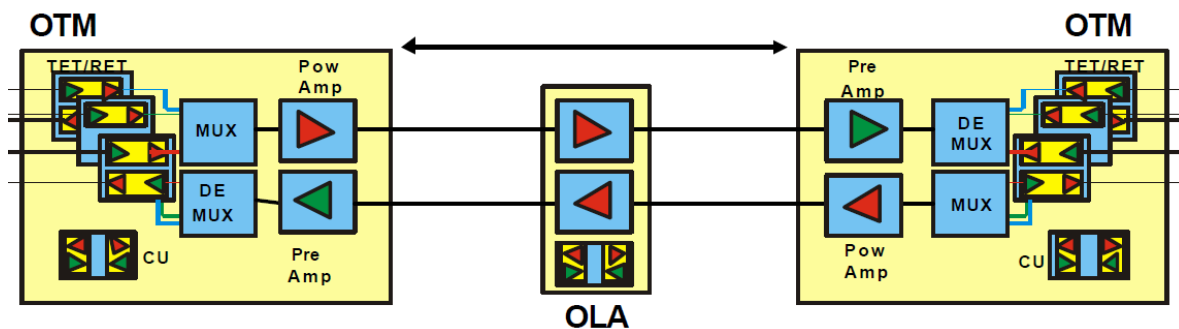
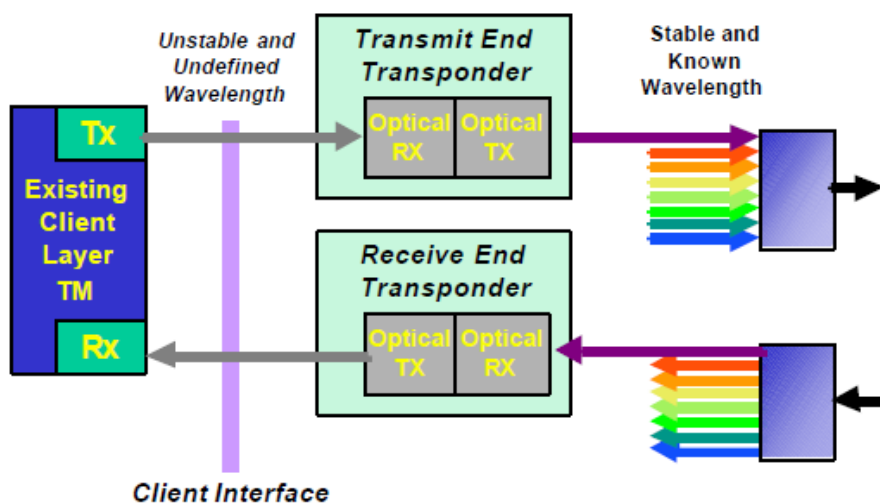


Figura Componentes principales de un sistema DWDM

El transpondedor (TET) convierte una señal transmitida por el usuario, en la ventana de transmisión 1310 o 1550 nm, a una señal óptica de entrada con

una longitud de onda específico el cual cumple con los requerimientos del ITU.

El transpondedor de recepción (RET) convierte una señal DWDM hacia el cliente mejorando la sensibilidad y la tolerancia al ruido. Los transpondedores permiten una independencia no sólo en las propiedades de transmisión de los equipos del usuario sino que también en los equipos de distintos proveedores que se estén utilizando en las capas del cliente.



Funcionamiento básico del sistema DWDM

El campo de aplicación de DWDM se encuentra en redes de larga distancia de banda ultra-ancha, así como en redes metropolitanas o interurbanas de muy alta velocidad.

A medida que crece la implantación de DWDM su coste va decreciendo progresivamente, debido básicamente a la gran cantidad de componentes ópticos que se fabrican. Consecuentemente, se espera que DWDM se convierta en una tecnología de bajo coste que permita su implantación en muchos tipos de redes.

⁹COMPUTO EN LA NUBE “CLOUD COMPUTING”

Es un término que se define como una tecnología que ofrece servicios a través de la plataforma de internet. Los usuarios de este servicio tienen acceso de forma gratuita o de pago todo depende del servicio que se necesite usar.

El término es una tendencia que responde a múltiples características integradas. Uno de los ejemplos de esta “nube” es el servicio que presta Google Apps que incorpora desde un navegador hasta el almacenamiento de datos en sus servidores. Los programas deben estar en los servidores en línea y se puede solicitar los servicios y la información a través de internet. Lo que nos lleva a la otra gran ventaja de tenerlo todo en la nube, todo es portátil.

Cloud Computing se divide en 3 capas:

Software como servicio (SaaS)

El SaaS (Software as a Service, Software como servicio) se encuentra en la capa más alta y caracteriza una aplicación completa ofrecida como un servicio, en demanda, vía multitenencia, que significa una sola instancia del software que corre en la infraestructura del proveedor y sirve a múltiples organizaciones de clientes. El ejemplo de SaaS conocido más ampliamente es Salesforce.com, pero ahora ya hay muchos más, incluyendo las Google Apps que ofrecen servicios básicos de negocio como el e-mail.

⁹ Toby Velte, Anthony Velte, Toby J. Velte, “**Cloud Computing: A Practical Approach**”, 2009, 352 páginas.

⁹ Cloud IT Services, “**Cloud Computing**”[En línea], **Disponible en:** http://cloudit.com.mx/Cloud_Basics.html, **Consultada el:** 20 de Abril de 2011.

⁹ John W. Rittinghouse, James F. Ransome, “**Cloud computing: implementation, management, and security**”, Editorial CRC Press, 2009, 301 páginas

Plataforma como servicio (PaaS)

La capa del medio, que es la PaaS (Platform as a Service, Plataforma como servicio), es la encapsulación de una abstracción de un ambiente de desarrollo y el empaquetamiento de una carga de servicios. La carga arquetipo es una imagen Xen (parte de Servicios Web Amazon) conteniendo una pila básica Red (por ejemplo, un distro Linux, un servidor Red, y un ambiente de programación como Perl o Ruby). Las ofertas de PaaS pueden dar servicio a todas las fases del ciclo de desarrollo y pruebas del software, o pueden estar especializadas en cualquier área en particular, tal como la administración del contenido.

Infraestructura como servicio (IaaS)

IaaS (Infrastructure as a Service, Infraestructura como servicio) se encuentra en la capa inferior y es un medio de entregar almacenamiento básico y capacidades de cómputo como servicios estandarizados en la red. Servidores, sistemas de almacenamiento, conexiones, enrutadores, y otros sistemas se concentran (por ejemplo a través de la tecnología de virtualización) para manejar tipos específicos de cargas de trabajo, desde procesamiento en lotes ("batch") hasta aumento de servidor/almacenamiento durante las cargas pico.

El ejemplo comercial mejor conocido es Amazon Web Services, cuyos servicios EC2 y S3 ofrecen cómputo y servicios de almacenamiento esenciales (respectivamente). Otro ejemplo es Joyent cuyo producto principal es una línea de servidores virtualizados, que proveen una infraestructura en-demanda altamente escalable para manejar sitios Web, incluyendo aplicaciones Web complejas escritas en Ruby on Rails, PHP, Python, y Java.

Tipos de nubes

Las nubes públicas: Se manejan por terceras partes, y los trabajos de muchos clientes diferentes pueden estar mezclados en los servidores, los

sistemas de almacenamiento y otras infraestructuras de la nube. Los usuarios finales no conocen qué trabajos de otros clientes pueden estar corriendo en el mismo servidor, red, discos como los suyos propios.

Las nubes privadas: Son una buena opción para las compañías que necesitan alta protección de datos y ediciones a nivel de servicio. Las nubes privadas están en una infraestructura en-demanda manejada por un solo cliente que controla qué aplicaciones debe correr y dónde. Son propietarios del servidor, red, y disco y pueden decidir qué usuarios están autorizados a utilizar la infraestructura.

Las nubes híbridas: Combinan los modelos de nubes públicas y privadas. Usted es propietario de unas partes y comparte otras, aunque de una manera controlada. Las nubes híbridas ofrecen la promesa del escalado aprovisionada externamente, en-demanda, pero añaden la complejidad de determinar cómo distribuir las aplicaciones a través de estos ambientes diferentes. Las empresas pueden sentir cierta atracción por la promesa de una nube híbrida, pero esta opción, al menos inicialmente, estará probablemente reservada a aplicaciones simples sin condicionantes, que no requieran de ninguna sincronización o necesiten bases de datos complejas.

Entre las ventajas que presenta la tecnología de Cómputo en la nube se encuentran:

- Integración probada de servicios Red. Por su naturaleza, la tecnología de "Cloud Computing" se puede integrar con mucha mayor facilidad y rapidez con el resto de sus aplicaciones empresariales (tanto software tradicional como Cloud Computing basado en infraestructuras), ya sean desarrolladas de manera interna o externa.
- Prestación de servicios a nivel mundial. Las infraestructuras de "Cloud Computing" proporcionan mayor capacidad de adaptación,

recuperación de desastres completa y reducción al mínimo de los tiempos de inactividad.

- Una infraestructura 100% de "Cloud Computing" no necesita instalar ningún tipo de hardware. La belleza de la tecnología de "Cloud Computing" es su simplicidad y el hecho de que requiera mucha menor inversión para empezar a trabajar.
- Implementación más rápida y con menos riesgos. Podrá empezar a trabajar muy rápidamente gracias a una infraestructura de "Cloud Computing". No tendrá que volver a esperar meses o años e invertir grandes cantidades de dinero antes de que un usuario inicie sesión en su nueva solución. Sus aplicaciones en tecnología de "Cloud Computing" estarán disponibles en cuestión de semanas o meses, incluso con un nivel considerable de personalización o integración.
- Actualizaciones automáticas que no afectan negativamente a los recursos de TI. Si actualizamos a la última versión de la aplicación, nos veremos obligados a dedicar tiempo y recursos (que no tenemos) a volver a crear nuestras personalizaciones e integraciones. La tecnología de "Cloud Computing" no le obliga a decidir entre actualizar y conservar su trabajo, porque esas personalizaciones e integraciones se conservan automáticamente durante la actualización.
- Contribuye al uso eficiente de la energía. En este caso, a la energía requerida para el funcionamiento de la infraestructura. En los centros de datos tradicionales, los servidores consumen mucha más energía de la requerida realmente. En cambio, en las nubes, la energía consumida es sólo la necesaria, reduciendo notablemente el desperdicio.

Las desventajas que presenta son las siguientes:

- La centralización de las aplicaciones y el almacenamiento de los datos origina una dependencia de los proveedores de servicios.
- La disponibilidad de las aplicaciones están atadas a la disponibilidad de acceso a internet.
- Los datos "sensibles" del negocio no residen en las instalaciones de las empresas por lo que podría generar un contexto de alta vulnerabilidad para la sustracción o robo de información.
- La confiabilidad de los servicios depende de la "salud" tecnológica y financiera de los proveedores de servicios en nube. Empresas emergentes o alianzas entre empresas podrían crear un ambiente propicio para el monopolio y el crecimiento exagerado en los servicios.
- La disponibilidad de servicios altamente especializados podría tardar meses o incluso años para que sean factibles de ser desplegados en la red.
- La madurez funcional de las aplicaciones hace que continuamente estén modificando sus interfaces por lo cual la curva de aprendizaje en empresas de orientación no tecnológica tenga unas pendientes pequeñas.
- Seguridad. La información de la empresa debe recorrer diferentes nodos para llegar a su destino, cada uno de ellos son un foco de inseguridad. Si se utilizan protocolos seguros, HTTPS por ejemplo, la velocidad total disminuye debido a la sobrecarga que requieren estos protocolos.
- Escalabilidad a largo plazo. A medida que más usuarios empiecen a compartir la infraestructura de la nube, la sobrecarga en los servidores

de los proveedores aumentará, si la empresa no posee un esquema de crecimiento óptimo puede llevar a degradaciones en el servicio.

GLOSARIO DE TÉRMINOS:

ATM	El modo de transferencia asincrónica (ATM) hace referencia a una serie de tecnologías relacionadas de software, hardware y medios de conexión diseñada específicamente para permitir comunicaciones a gran velocidad a su vez utilizar los recursos de banda ancha con la máxima eficacia y mantiene al mismo tiempo la Calidad de servicio para los usuarios y programas.
Ancho de Banda	Es la cantidad de datos y recursos de comunicación disponible o consumida, su unidad de medida es el bit por segundo y para expresarla se utilizan generalmente los prefijos del Sistema Internacional de Unidades Kilo (K), Mega (M), Giga (G).
Antimalware	Software empleado para la eliminación del Software Malicioso (del inglés de malicious software, malware), el cual es un tipo de software que tiene como objetivo infiltrarse o dañar una computadora sin el consentimiento de su propietario.
Amazon Web Services	Empresa dedicada a ofrecer soluciones a partir de sus servicios y productos basados en tecnología computo en la nube.
Amazon EC2	(Del inglés Amazon Elastic Compute Cloud), es un servicio web que proporciona tamaño variable capacidad de cómputo en la nube proporcionado por Amazon Web Service.
Batch	Proceso realizado de forma secuencial y automática por

el ordenador.

Bits por segundo	En una transmisión de datos, es el número de impulsos elementales (1 ó 0) transmitidos en cada segundo, cuya abreviatura es “bps”.
BGP	Protocolo de pasarela exterior (del inglés de Border Gateway Protocol) que intercambia información entre sistemas autónomos.
Clear Channel	Es un servicio de línea privada que permite comunicar los diferentes sitios de una empresa para formar redes de área amplia (WAN's) y para la interconexión de los diferentes nodos de un carrier. Estos circuitos están diseñados transmitir señales de cualquier naturaleza a través de un mismo enlace dedicado.
CDRs	En estos ficheros se recogen las unidades totales consumidas por el usuario al realizar una llamada, el importe del servicio antes de impuestos y datos relativos a la conexión, como los números de teléfono origen y destino, la fecha y hora de la llamada, etc.
conmutación de paquetes o datagramas	Intercambio de bloques de información (o “paquetes”) con un tamaño específico entre dos puntos, en el origen, extremo emisor, la información se divide en “paquetes” a los cuales se les indica la dirección del destinatario (receptor). Cada paquete contiene, además de datos, un encabezado con información de control (prioridad y direcciones de origen y destino).
CWDM	Multiplexación por división en longitud de onda (del inglés de Coarse Wavelength Division Multiplexing), es

un método de multiplexación, que tiene la posibilidad de acoplar la salida de diferentes fuentes emisoras de luz, cada una a una longitud de onda o frecuencia óptica diferente, sobre una misma fibra óptica.

- DWDM** Multiplexación por división en longitudes de onda densas (del inglés de Dense Wavelength Division Multiplexing) es un método de multiplexación el cual transmite varias señales portadoras (ópticas) por una única fibra óptica utilizando distintas longitudes de onda de un haz láser cada una de ellas. Cada portadora óptica forma un canal óptico que podrá ser tratado independientemente del resto de canales que comparten el medio (fibra óptica) y contener diferente tipo de tráfico.
- DNS** Sistema de nombres de dominio (del inglés de Domain Name System), es un sistema que se utiliza para proveer a las computadoras de los usuarios (clientes) un nombre equivalente a las direcciones IP.
- E1** Línea digital dedicada que permite la transmisión de voz, datos, video y gráficos a altas velocidades.
- Ethernet** También conocido como estándar IEEE 802.3, es un estándar de transmisión de datos para redes de área local.
- Firewall** Es un elemento de software o hardware utilizado en una red para prevenir algunos tipos de comunicaciones prohibidos según las políticas de red que se hayan definido en función de las necesidades de la organización responsable de la red.

- Frame Relay** Es un protocolo de acceso que define un conjunto de procedimientos y formatos de mensajes para la comunicación de datos a través de una red, sobre la base del establecimiento de conexiones virtuales entre 2 corresponsales.
- FTP** Protocolo de Transferencia de Archivos (del inglés de File Transfer Protocol), es un protocolo de red para la transferencia de archivos), basado en la arquitectura cliente-servidor. Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.
- Grid computing** Es una infraestructura hardware y software utilizada para la organización y gerencia de la información, suministrando al que la utiliza acceso seguro, consistente, y barato, a unas elevadas capacidades computacionales. Las empresas tienen la opción de construir su propia Grid o conectarse a una construida por un tercero.
- Hacking** Es la búsqueda permanente de conocimientos en todo lo relacionado con sistemas informáticos, sus mecanismos de seguridad, las vulnerabilidades de los mismos, la forma de aprovechar estas vulnerabilidades y los mecanismos para protegerse de aquellos que saben hacerlo.
- IETF** Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet (del inglés

de Internet Engineering Task Force) es el grupo responsable del funcionamiento efectivo de Internet y la resolución de todos los aspectos de arquitectura y protocolos a corto y mediano plazo.

IGP Protocolo de enrutamiento interior (del inglés de Interior Gateway Protocol) es un protocolo de enrutamiento que se utiliza para el intercambio de información de enrutamiento dentro de un sistema autónomo (AS).

Impedancia Resistencia que ofrece un elemento al paso de la corriente su unidad de medida es el Ohm (Ω).

Índice de refracción Es una propiedad óptica de toda materia transparente, que mide la capacidad de la misma para desviar la luz en su trayectoria.

IPTV Televisión sobre IP (del inglés de Internet Protocol Television,) es contenido televisivo que en lugar de ser transmitido por los tradicionales formatos y cables, es transmitido al espectador a través de las tecnologías usadas en redes de computadoras.

ITU-T Es el órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica normativa sobre los mismos, con vista a la normalización de las telecomunicaciones a nivel mundial.

Java Un popular lenguaje de programación compatible con diferentes plataformas utilizado para otorgar funcionalidad a un sitio Web. Puede ser usado en

cualquier PC o Macintosh compatibles con Java.

- Joyent** Empresa que ofrece software basado en web, intuitivo y potente, que equipa a pequeños equipos con email, calendarios, contactos y aplicaciones compartidas.
- Kbps** Unidad de medida utilizada generalmente en telecomunicaciones para calcular la velocidad de transferencia de información a través de una red y equivale a 1000 bits por segundo.
- LAN** Red de Area Local (del inglés de Local Area Network), Una red local es la interconexión de varios ordenadores y periféricos en la que su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de unos pocos kilómetros.
- LDAP** Protocolo Ligero de Acceso a Directorios (del inglés de Lightweight Directory Access Protocol), que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red. Es considerado una base de datos a la que pueden realizarse consultas.
- Línea de vista** Es un enlace de radio que debe tener visibilidad directa entre antenas, por lo que no debe haber obstáculo entre ambas.
- MHz** Un megahercio equivale a 10^6 (1 millón) hertzios, donde El hercio, hertzio o hertz (Hz), es la unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades.

MPLS	Del inglés de Multiprotocol Label Switching es un mecanismo en las redes de telecomunicaciones de alto rendimiento que dirige y lleva a los datos de un nodo de red a otro con la ayuda de las etiquetas. MPLS hace que sea fácil crear "vínculos virtuales" entre los nodos distantes.
Microondas	Se denomina así, a las ondas electromagnéticas definidas en un rango de frecuencias determinado; generalmente de entre 300 MHz y 300 GHz.
Micrométrica	Del termino micrómetro o micra (Su símbolo μm) es la unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro, en el sistema internacional de unidades su equivalencia es 10^{-6} metros y su símbolo es " μm ".
Modulación	Es una técnica que permite un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea además de mejorar la resistencia contra posibles ruidos e interferencias.
Multiplexación	Se refiere a la habilidad para transmitir datos que provienen de diversos pares de aparatos (transmisores y receptores) denominados canales de baja velocidad en un medio físico único (denominado canal de alta velocidad).
NIC México	Centro de información de redes (Del inglés de Network Information Center – México), es una organización encargada de proveer los servicios de información y registro para .MX así como la asignación de direcciones de IP y el mantenimiento de las bases de datos respectivas a cada recurso.

ODU	Unidad Exterior (del inglés de Outdoor Unit), es un dispositivo que realiza las funciones de procesamiento de la información y adecuación de la señal de una antena, por lo que va fijado a la misma.
Ohmio	El ohmio u ohm (símbolo Ω) es la unidad derivada de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades.
Orbita Alta (HEO)	Órbita elíptica que varía entre los 1000 km y los 40000 km.
Órbita Geoestacionaria (GEO)	Órbita Paralela al Ecuador terrestre a 35779 km desde la superficie de la misma.
Órbita Media (MEO)	Órbita que puede tener diferentes ángulos respecto del Ecuador y se encuentran a una distancia entre 9600 y 14500 Km.
Parche	Software desarrollado que es aplicado en un programa para corregir errores, agregarle funcionalidad o actualizarlo.
PE	Proveedor de enrutador Edge (router PE) es un router entre una red de proveedores de área de servicio y zonas administradas por los proveedores de la red.
PCM	Modulación por codificación de pulso (del inglés de Pulse Code Modulation) es un procedimiento de modulación

utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits.

PDH Jerarquía digital plesincrona (del inglés de Plesiochronous Digital Hierarchy) es una tecnología utilizada en las redes de telecomunicaciones para transportar grandes cantidades de datos a través de equipo de transporte digital, como la fibra óptica y de radio de microondas sistemas.

PHP (del inglés de HyperText Preprocessor) es un lenguaje de programación interpretado utilizado por los desarrolladores de aplicaciones web. Entre sus principales características cabe destacar su potencia, su alto rendimiento, su facilidad de aprendizaje y su escasez de consumo de recursos.

Plato reflector También llamado reflector parabólico, es un dispositivo reflector que sirve para recoger o proyectar energía como la luz, el sonido o las ondas de radio.

Python Lenguaje de programación desarrollado como proyecto de código abierto y es administrado por la empresa Python software Foundation, este lenguaje te permite trabajar de una manera más rápida e integrar tus sistemas de una manera mucho más sencilla.

QoS La calidad de servicio (del inglés de Quality of services) es la capacidad de proporcionar prioridad diferente a las diferentes aplicaciones, a los usuarios, a los datos corrientes o para garantizar un cierto nivel de rendimiento a un flujo de datos.

- Radiofrecuencia** Rango del espectro electromagnético ubicado entre los 3 HZ y 300, también denominado espectro de radiofrecuencia.
- Ruby on Rails** También conocido como RoR o Rails es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, para el desarrollo de aplicaciones web, es de código abierto escrito en el lenguaje de programación Ruby.
- SDH** Jerarquía Digital Síncrona (del inglés de Synchronous Digital Hierarchy), se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión, como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados.
- Service pack (SP)** Son programas que consisten en un grupo de parches que actualizan, corrigen y mejoran aplicaciones y sistemas operativos. Esta denominación fue popularizada por Microsoft cuando comenzó a empaquetar grupos de parches que actualizaban su sistema operativo Windows.
- Spoofing** Se le denomina al uso de técnicas de suplantación de identidad generalmente con usos maliciosos o de investigación.
- Telnet** Del inglés de TELEcommunication NETwork es el nombre de un protocolo de red que sirve para acceder

mediante una red a otra máquina para manejarla remotamente en modo terminal, es decir, sin gráficos. Es una herramienta muy útil para arreglar fallos a distancia, sin necesidad de estar físicamente en el mismo sitio que la máquina que los tenía.

TCP El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) permite a dos anfitriones establecer una conexión e intercambiar datos. El TCP garantiza la entrega de datos, es decir, que los datos no se pierdan durante la transmisión y también garantiza que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados.

TCP/IP Protocolo de Control de transmisión/ Protocolo de Internet (del inglés de Transmission Control Protocol / Internet Protocol) un sistema de protocolos que hacen posibles servicios Telnet, FTP, E-mail, y otros entre ordenadores que no pertenecen a la misma red.

Token Ring Es una topología de red en la que cada estación está conectada a la siguiente y la última está conectada a la primera. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de repetidor, pasando la señal a la siguiente estación.

Transmisión direccional La transmisión de la energía electromagnética se emite concentrándola en un haz.

Transmisión omnidireccional La transmisión de la energía electromagnética se emite en todas direcciones.

Transpondedor de transmisión (TET) Convierte una señal transmitida por el usuario, en la ventana de transmisión 1310 o 1550 nm, a una señal óptica de entrada con una longitud de onda específico el cual cumple con los requerimientos del ITU (Unión internacional de telecomunicaciones).

Transpondedor de recepción (RET) Convierte una señal DWDM hacia el cliente mejorando la sensibilidad y la tolerancia al ruido.

Señal Portadora Señal analógica que puede utilizarse para la transmisión de información. La información se incorpora a la portadora mediante modulación de frecuencia (FM) o modulación de amplitud (AM).

VoD Video bajo demanda (del inglés de video on demand),) es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada ofreciéndole, de este modo, la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee.

VoIP Voz sobre Protocolo de internet (Del inglés de voice over Internet Protocol) es una categoría de hardware y software que permite a la gente utilizar Internet como medio de transmisión de llamadas telefónicas, enviando

datos de voz en paquetes usando el IP.

- VPN** Red Privada Virtual (del inglés de Virtual Private Network), es una tecnología de red que, por razones de costo y comodidad, brinda la posibilidad de conectarse a una red pública generando una extensión a nivel de área local.
- VRF** (Del inglés de Virtual Routing and Forwarding) permite múltiples tablas de rutas separadas las cuales pueden coexistir en el mismo router y al mismo tiempo. Al ser todas las tablas de rutas completamente independientes, las mismas direcciones IP se pueden solapar con otras existentes, evitan conflictos y pueden convivir sin problemas.

REFERENCIAS:

Antonio Varela, **¿Qué son las microondas?** [En línea], [A Coruña, Galicia España], 18 de diciembre de 2006. Disponible en: <http://ciencianet.com/microondas.html>

Consultada el: 18 de abril de 2011

Bruce R. Elbert, **“Introduction to Satellite Communication”**, Artech House, 447 páginas

Bruce S. Davie, Yakov Rekhter , **“MPLS: technology and applications”**, Editorial Morgan Kaufmann, 2000 , 287 páginas

Bruce R. Elbert, **“The Satellite Communication Applications Handbook”**, Artech House, 2004, 532 páginas.

Cloud IT Services, **“Cloud Computing”**[En línea], **Disponible en:** http://cloudit.com.mx/Cloud_Basics.html, Consultada el: 20 de Abril de 2011.

John W. Rittinghouse, James F. Ransome, **“Cloud computing: implementation, management, and security”**, Editorial CRC Press, 2009, 301 páginas

CFE, **“CFE Informe Anual 2009”** [En línea], [D.F., México], Disponible en: http://app.cfe.gob.mx/Informeannual2009/index2_2009v1.html, Consultada el 24 de Abril de 2011.

CFE, **“CFEtelecom”** [En línea], [D.F., México], Disponible en: <http://www.cfetelecom.com.mx>, Consultada el: 24 de Abril de 2011.

CFE, **“La SCT Otorgó a la CFE la Concesión de Una Red Pública de Telecomunicaciones”**, Disponible en:

<http://saladeprensa.cfe.gob.mx/boletin/index.alia?docID=5820&secID=2>,

Consultada el: 24 de Abril de 2011.

Fujitsu Network Communications, Inc., “**DWDM: Prerequisite Training**” [En línea], Version 1.0, Disponible en:

<http://www.fujitsu.com/downloads/TEL/fnc/pdfservices/dwdm-prerequisite.pdf>, Consultada el: 20 de Abril de 2011

Fujitsu Network Communications, Inc., “**DWDM: Prerequisite Training**” [En línea], Version 1.0, Disponible en:

<http://www.fujitsu.com/downloads/TEL/fnc/pdfservices/dwdm-prerequisite.pdf>, Consultada el: 20 de Abril de 2011

Gérard Maral & Michel Bousquet, “**Satellite Communications Systems**”, Editorial John Wiley & Sons, 2009, 697 páginas.

Gilbert Held “**Ethernet Networks Design, Implementation, Operation and Management**”, Editorial Wiley, 528 páginas.

Herrera, “**Introducción a las telecomunicaciones modernas**”, Editorial Limusa, 410 páginas

Herrera, “**Tecnologías y Redes de Transmisión de Datos**”, Editorial Limusa, 2003, 312 páginas.

Hickman Ian, “**Manual Práctico de Radiofrecuencia**”, Editorial Paraninfo, 1995, 320 páginas.

Javier Bará Temes, “**Circuitos de Microondas con Líneas de Transmisión**”

Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1997, 240 páginas.

Jose Miguel Miranda Pantoja, Jose Luis Sebastián Franco, Manuel Sierra Pérez, José Margineda Puigpelat, “**Ingeniería de Microondas, Técnicas Experimentales**”, Editorial Pretince Hall, 190 páginas

José M. Huidobro; David Roldán, “**Redes y Servicios de banda ancha**”, Ed Mc-Graw Hill, 2004, páginas 309.

“LINEAMIENTOS específicos para la aplicación y seguimiento de las medidas de austeridad y disciplina del gasto de la Administración Pública Federal”, “Sección: Disposiciones en materia de TIC” [En línea], [D.F., México], Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4941899, Consultado el: 26 de abril de 2011

Medios Físicos y no Físicos de Transmisión

Aportación de la Revista RED, La comunidad de expertos en redes

http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/ciberhabitat/museo/cerquita/textos/medios_fisicos.htm

Consultado el 18 de Abril de 2011

Muñoz, P., “**Introducción a la Administración Pública México**”, Editorial Fondo de Cultura Económica

Ottmar Krauss, “**DWDM and optical networks**”, Editorial Publicis Corporate, 2002, 196 páginas

Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan, Galen H. Sasaki, “**Optical Networks: A Practical Perspective**”, Editorial Morgan Kaufmann, 2009, 893 páginas

Rafael Moreno Vozmediano, “**Redes de área local**”, Editorial Bélenguer, 2001, 384 páginas

Secretaría de la Función Pública. “**Nociones básicas de la Administración Pública federal**” [En línea]. [D.F., México], 2007. Disponible en: http://spc.conanp.gob.mx/capacitacion/nociones/contenidos/modulo3/mod_3_1.htm

Consultado el: 18 abril de 2011.

SCT, “Servicios de Oficialía Mayor: Tecnologías de Información”, Disponible en: <http://intranet.sct.gob.mx/index.php?id=560><http://www.sct.gob.mx/>, Consultada el: **18 de Abril de 2011**.

Stamatios V. Kartalopoulos, “**DWDM: networks, devices, and technology**”, Editorial IEEE Press, 2003, 487 páginas

Toby Velte, Anthony Velte, Toby J. Velte, “**Cloud Computing: A Practical Approach**”, 2009, 352 páginas.

Tomasi, Wayne, “**Sistemas de Comunicaciones Electrónicas**”, Editorial Prentice Hall, 2003, 951 páginas.

Unidad de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la SCT, “**Presentación de proyectos UTIC 2011: Informe de Actividades**”, [Documento Electrónico, Presentación en Microsoft Office PowerPoint 2007], [D.F., México], Enero 2011.

Xavier Hesselbach Serra, Jordi Altés Bosch, “**Análisis de Redes y Sistemas de Comunicaciones**”, Ediciones UPC, 2002, 195 páginas