



***Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Escuela de Postgrado***

***Especialista en Gestión de las Telecomunicaciones***

**TRABAJO INTEGRADOR**

**COMUNICACIONES SATELITALES IP**

**Presentado por:**

Rachid Oliveros Acosta (Colombia)  
Ingeniero Electrónico

**Director:**

Doc. Ruben Kustra

**2006**

## RESUMEN

IP Direct es una solución satelital efectiva basada en un IP nativo permitiendo ancho de banda en demanda que proporciona alta confiabilidad y disponibilidad el servicio de comunicaciones. El servicio IP Direct permite que el usuario pueda hacer que su ordenador conectado por ADSL pueda servir páginas Web, videoconferencia y cualquier otro servicio sin necesidad de contratar una IP fija. Otra de las importantes ventajas del sistema IP Direct es que se asocia al usuario, no a la línea, de forma que si un día el usuario se cambia de proveedor o de tipo de conexión puede conservar inalterados todos los servicios. Su variedad de opciones de velocidad (desde 64 Kbps a 512 Kbps) y simetrías (1:1, 2:1 y 4:1) se adaptan a las necesidades de cada cliente, optimizando los recursos que contrata. Este producto complementa la oferta actual de Direct IP (servicios satelitales IP de tráfico medio y asimétrico) y Private IP (servicios terrestres sobre plataforma IP MPLS). El protocolo IP que sustenta la tecnología IP DIRECT es un *protocolo estándar* con STD 5 que además incluye ICMP (ICMP ("Internet Control Message Protocol")) e IGMP (IGMP ("Internet Group Management Protocol")). Su status es *requerido*. IP es un protocolo de entrega de paquetes no fiable y no orientado a conexión, y se puede decir que aplica la ley del mínimo esfuerzo. No aporta fiabilidad, control de flujo o recuperación de errores a los prots de red inferiores. Los paquetes (*datagramas*) que envía IP se pueden perder, desordenarse, o incluso duplicarse, e IP no manejará estas situaciones, además IP asume pocas cosas de las capas inferiores, sólo que los datagramas "probablemente" serán transportados al host de destino. El datagrama IP es la unidad de transferencia en la pila IP. Tiene una cabecera con información para IP, y los datos relevantes para los prots superiores. Al envío del datagrama, si el host de destino está conectado a una red a la que también está conectado el host fuente, un datagrama IP puede ser enviado directamente, simplemente encapsulando el datagrama IP en una trama, esto es encaminamiento directo. El encaminamiento indirecto ocurre cuando el host de destino no está en una red conectada directamente al host fuente. La única forma de alcanzar el destino es a través de uno o más "routers".

Dentro de las características que podemos encontrar en la tecnología y solución IP DIRECT y las cuales son relevantes se tiene: fácil integración para backbone de IP

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

incluidos MPLS, valor agregado capaces de soportar Internet, LAN, VoIP, TCP/IP, MPLS, V-Lan, aplicaciones de tiempo real en un ambiente IP compartido, soporte de aplicaciones IP Corporativas, flexibilidad máxima en configuración, uso mas eficiente de la capacidad satelital, costo mínimo de inversión y operación, escalabilidad, disponibilidad alta de la red, flexibilidad, simple solución centralmente manejada, configuración física de red tipo “estrella”, tráfico desbalanceado, gran ancho de banda desde la central hacia los puntos remotos, soporte de voz (VoIP) y video sobre IP, soporte de TCP Spoofing - Multicast nativo y cobertura geográfica amplia. La solución y servicio Direct IP es óptimo para accesos desde puntos remotos a fuentes de alta capacidad de datos, Interconexión de equipos de telecomunicaciones propios de una empresa con oficinas dispersas geográficamente, accesos rurales de telefonía y/o Internet y uso del protocolo IP como transporte de una amplia gama de aplicaciones (datos, voz, video, etc.).

La solución satelital DIRECT IP se ofrece por medio de una pequeña antena satelital receptora y transmisora de 1.2 m de diámetro, instalada en el lugar asignado por el cliente para tal propósito y equipamiento electrónico interior de pequeñas dimensiones que provee una interfaz LAN 10/100BASET para conectar al switch del usuario. Las direcciones IP de las estaciones remotas son asignados por la compañía proveedora satelital y en este caso la remota puede funcionar como servidor de DHCP asignando las direcciones IP de las unidades terminales o PC's conectadas a dicha estación. Para redefinir las direcciones IP del sitio remoto se deberá analizar la opción NAT en la unidad remota y en el sitio central. Todos los puntos o unidades remotas convergen mediante tipología estrella hacia el punto o sede central de la red IP Satelital instalado en alguno de los tele puertos de la Compañía Proveedora Satelital. La red de fibra óptica es luego el enlace que vincula la red satelital con la sede central del cliente o con sus equipamientos (servidores, computadoras, routers) si estos están instalados en un Data Center de la Compañía Proveedora Satelital. Dentro de los servicios adicionales que ofrece esta solución se tiene el monitoreo, Voz y Broadcast de Video. La disponibilidad anual promedio por enlace satelital es de: Máxima 99.6% y Mínima 99.5%. Las caídas en el servicio se deben a condiciones de instalación, fortuitas, meteorológicas, entre otras.

## INTRODUCCION

El desarrollo del sector de telecomunicaciones ha estado enmarcado por grandes cambios tecnológicos en la última década, pasando por la digitalización hasta la conmutación de paquetes, entre otros. Estos desarrollos han permitido un uso más eficiente de la infraestructura de redes y el desarrollo de aplicaciones y contenido enriquecido, los cuales demandan más ancho de banda, de tal forma que el usuario final pueda tener acceso a estas nuevas aplicaciones y contenidos con menos tiempos de descarga y costos más apropiados.

Es así como el desarrollo de la banda ancha se ha convertido en uno de los principales objetivos de muchos países, entre los cuales se destacan los países asiáticos, en especial Corea del Sur, algunos países europeos y en el caso de Latinoamérica, se debe mencionar a Chile y Brasil.

La vinculación de sistemas satelitales y sus diferentes soluciones, se constituyen en una solución rápida y eficiente dentro de la infraestructura de las telecomunicaciones debido a su alta cobertura y fácil instalación. Sin embargo, este sistema tiene implícito un retardo de propagación en el envío de las señales lo que conlleva a que en la actualidad se presenten diferentes soluciones de conexión satelital a fin de minimizar los tiempos de retardo en el transporte de datos, es por eso que mediante el presente documento, se pretende reunir todo un compendio en torno a la solución satelital IP DIRECT, (solución intermedia entre conexión POS y SCPC) en qué consiste, sus características, sus configuraciones y demás connotaciones tecnológicas, no sin antes mencionar toda la estructura del protocolo IP, el cual sustenta la respectiva tecnología y solución. Además cabe anotar que hace uso de las distintas topologías existentes y manifiesta además las propiedades de aplicabilidad, flexibilidad y manejabilidad de esta solución para el cliente y el operador.

## II. ESTADO DE LA CUESTION

### ANTECEDENTES

ADSL de Telefónica con IP Direct (10/2/2003...

Con dos meses de retraso sobre la fecha prevista, se inicia el próximo lunes 6 de Octubre el servicio IP Direct gratuito para todas las altas de ADSL de Telefónica realizadas en esta Web o llamando al 902.33.22.66

El servicio IP Direct permite que el usuario pueda hacer que su ordenador conectado por ADSL pueda servir páginas Web, videoconferencia y cualquier otro servicio sin necesidad de contratar una IP fija.

Otra de las importantes ventajas del sistema IP Direct es que se asocia al usuario, no a la línea, de forma que si un día el usuario se cambia de proveedor o de tipo de conexión puede conservar inalterados todos los servicios.

34Telecom (Consultores Homologados de Telefónica) gestiona su alta ADSL sin sobrecosto y con ventajas adicionales (gestión personalizada, servicio técnico adicional y tramitación más rápida). Una ADSL de Telefónica tramitada en 34Telecom tarda dos días en ser entregada (Kit Auto instalables) o solo 5 días en caso de ser instalada por un técnico de Telefónica.

Impsat gana licitación

Después de varios meses de licitación, Impsat Perú, compañía dedicada a la provisión de servicios integrados de telecomunicaciones en banda ancha, centro de datos, telefonía e Internet, logró obtener la buena pro para brindar los servicios de comunicación para la transmisión de datos del Banco de la Nación, determinada en la Adjudicación Directa Selectiva N° 0018-2004-DS-BN.

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

El servicio consiste en una Red de Transporte de Voz y Datos, para uso exclusivo del Banco de la Nación, conformado por 35 circuitos de comunicación para igual número de agencias a nivel Nacional. El servicio se basa en la plataforma de red Direct IP, para lo cual se ha instalado un enlace satelital bidireccional por cada agencia, los cuales se concentran en un Hub VSAT totalmente IP con capacidad de administración de calidad de servicio. El tramo entre el tele puerto de Impsat en Perú y el centro de cómputo del Banco de la Nación es en doble ruta por fibra óptica 100% enterrada; con características de balanceo y respaldo de tráfico. La plataforma Direct IP es una de las soluciones satelitales que forma parte del portafolio de servicios IP AnyWhere de Impsat.

El Banco podrá contar con una tecnología que permitirá a sus agencias estar interconectadas y brindar los servicios de cajero automático, atención de ventanillas, comunicación telefónica, acceso a Internet, correo electrónico y demás servicios de red en las 35 agencias correspondientes a la adjudicación, para el beneficio de la población de las provincias donde están ubicadas.

Las operaciones empezaron en junio de este año, luego de haber concluido las instalaciones y pruebas de todos los equipos, componentes y servicios de la red de comunicaciones, quedando el Banco a satisfacción por lo cual dieron conformidad a la implementación y pasaron a la fase de operación que durará 36 meses.

**Fuente:** <http://www.elcomerciooperu.com.pe/PCWorld/Html/2006-08-01/Noticias0551226.html>

## Agenda Empresarial

Impsat presenta Direct IP High Traffic

Viernes, 25 de agosto, 2006 - 08:30:20

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

(RPP Noticias) Impsat Perú compañía líder en la provisión de servicios integrados de telecomunicaciones en Banda Ancha, Data Center, Telefonía e Internet lanza al mercado una nueva alternativa para la transmisión de datos, Direct IP High Traffic, servicio que ofrece enlaces satelitales sobre plataforma IP seguros y veloces con total independencia de las distancias y las barreras geográficas.

Su variedad de opciones de velocidad (desde 64 Kbps a 512 Kbps) y simetrías (1:1, 2:1 y 4:1) se adaptan a las necesidades de cada cliente, optimizando los recursos que contrata. Este producto complementa la oferta actual de Direct IP (servicios satelitales IP de tráfico medio y asimétrico) y Private IP (servicios terrestres sobre plataforma IP MPLS). Hoy en día, alrededor de 150 empresas TOP del país cuentan con dichos servicios.

Cada cliente cuenta con un ancho de banda asegurado lo que garantiza la performance de las aplicaciones de misión crítica. Asimismo la posibilidad de administrar priorización de tráfico permite la transmisión de Datos, VoIP y videoconferencia según las necesidades de los clientes. Direct IP High Traffic permite extender las redes IP ofreciendo un servicio homogéneo de extremo a extremo y el monitoreo constante en forma opcional con independencia de la ubicación de las sucursales del usuario.

Para acceder a este servicio es necesario instalar una antena satelital que cumple funciones receptoras y transmisoras de un diámetro que varía entre 1,2m y 1,8m ubicada en el exterior del local, además de equipamiento electrónico interior que provee una interfase que permite la interconexión con la red de área local del cliente. Además, en forma opcional, provee interfases para el servicio de voz.

Estas aplicaciones pueden ser usadas por todas las empresas con necesidad de conexiones seguras y rápidas entres sus oficinas y que requieran una plataforma IP capaz de transmitir voz, datos y videos.

Direct IP High Traffic permite tener acceso asegurado desde cualquier punto geográfico con precios y características técnicas invariables respecto a las distancias.

Fuente: [http://www.rpp.com.pe/portada/agenda\\_empresarial/47653\\_1.php](http://www.rpp.com.pe/portada/agenda_empresarial/47653_1.php)

### Penetración VSAT de Impsat

Cerca de 400 estaciones VSAT, en la modalidad Direct IP y Broadband Omniwhere, ha colocado Impsat, desde que fueron introducidas al mercado nacional a mediados del año pasado.

21/08/2006:

Son antenas VSAT que trabajan en IP Puro, dice José Francisco Guzmán, presidente de Impsat Venezuela. “Ni siquiera se requiere la utilización de enrutadores, ya que está incluido en la antena”, añadió.

Este tipo de soluciones de comunicaciones satelitales está extendiendo su uso, sobre todo en granjas y haciendas fuera de Caracas, y como solución de respaldo para las grandes redes bancarias. Los proveedores de las VSAT son la norteamericana Huges y la israelita Gilat.

Guzmán anunció que en el tercer trimestre de este año pondrán a prueba la versión High Traffic, una estación remota con capacidad por encima de los 256 Kbps.

Fuente: [http://www.rpp.com.pe/portada/agenda\\_empresarial](http://www.rpp.com.pe/portada/agenda_empresarial)

### iDirect VSAT iNFINITI Technologies

iDirect iNFINITI VSAT TDM/TDMA and Jaba Networks Internet Satelital Rural Broadband satellite internet access. iDirect es el líder de la industria en cuanto a soluciones de acceso a banda ancha vía satélite, y brinda todos los beneficios de la interconexión de redes IP de alta velocidad que superan las restricciones de las

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

redes terrestres tradicionales. Las redes con productos iDirect, diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de comunicación de los clientes, proporcionan la velocidad, el rendimiento, y la flexibilidad necesarios para satisfacer los requisitos más exigentes de los usuarios finales de hoy día, en cualquier lugar.

## iNFINITI™

La línea de productos de la serie iNFINITI™ de iDirect incluye las series 3000, 5000 y 7000 de enrutadores remotos VSAT con soporte para distintos niveles de requisitos de usuarios. La serie iNFINITI™ de iDirect permite a los operadores de redes proveer soporte a redes SCPC, Malla y Estrella para varios satélites desde un solo hub. Las soluciones construidas con la plataforma de la serie iNFINITI™ de iDirect permiten lograr una extraordinaria versatilidad en redes con miles de sitios remotos. Para gestionar la red, los operadores pueden usar la versátil arquitectura del Sistema de gestión de redes (NMS) de iDirect y de ese modo brindar soporte a los clientes de la red global con una sola implementación de NMS en todo el mundo. La línea de enrutadores remotos de la serie iNFINITI™ de iDirect incluye un modelo de bajo para aplicaciones IP (serie 3000 de iDirect), un enrutador para empresas diseñado para brindar soporte a aplicaciones comerciales críticas, entre ellas VoIP y video (serie 5000 de iDirect), y una solución de avanzada con encriptación integrada y una ranura de expansión PCI para brindar aún mayor flexibilidad (serie 7000 de iDirect). Para el hub, iDirect presenta una serie de tarjetas interoperables diseñadas para otorgar mayor funcionalidad a la red en un solo chasis y un ancho de banda virtualmente ilimitado cuando se conectan varios chasis entre sí. Ofrezca todos los beneficios de la próxima generación de redes IP en cualquier lugar del mundo.

### **III. HIPOTESIS DE TRABAJO**

#### **3.1. DIRECT IP**

Solución integral de conectividad de Banda Ancha Satelital (“Broadband”) que posibilita realizar enlaces digitales bidireccionales bajo protocolo IP en configuración estrella, para tráfico usualmente desbalanceado, es decir, gran ancho de banda desde el punto central hacia los remotos (download de archivos, capacitación,

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

Internet, etc.), y menor ancho de banda entre los remotos y el punto central (requerimientos, consultas, etc.), proporcionando alta confiabilidad y disponibilidad en el servicio de comunicaciones.

### **3.2. OBJETIVOS**

- Aportar una solución alternativa de conectividad en Banda Ancha satelital bajo el protocolo IP, al desarrollo y evolución de las actividades corporativas y económicas de una región, independiente de su ubicación geográfica.
- Conocer las características, aplicaciones y funcionalidades de esta solución.
- Determinar la relación costo/beneficio implícito de la solución de acuerdo a las especificaciones y exigencias del cliente, ya sea región o corporación.
- Evaluar las implicaciones futuras de esta solución dentro del Gestionamiento Estratégico Corporativo.

### **3.3. RESTRICCIONES O LÍMITES DE TRABAJO**

Durante la búsqueda de información respecto a esta tecnología satelital como solución, se han encontrado las siguientes restricciones:

- Desactualización y desconocimiento de la tecnología satelital como solución dentro de los recursos bibliográficos en las bibliotecas existentes.
- La búsqueda y adquisición de la información está sujeta a la Internet y al ámbito empresarial (si es posible).
- Dificultad de acceso a las bibliotecas privadas universitarias, ya que solo dan acceso mediante la presentación del carnet respectivo.

- Monopolización de la información por parte de las corporaciones o empresas en telecomunicaciones.

#### IV. PROPUESTA

Antes de evidenciar sobre DIRECT IP veamos en que consiste el protocolo que lo sustenta.

##### 4.1 IP ("Internet Protocol")

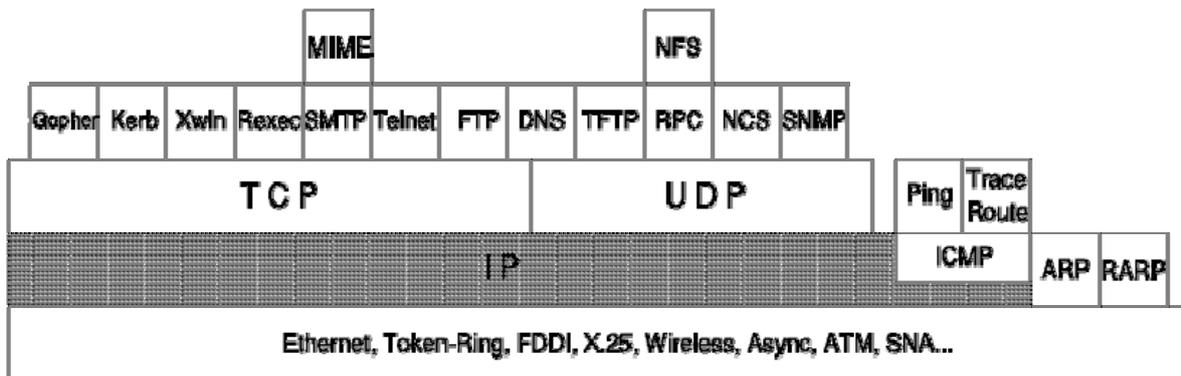


Figura No. 1: IP("Internet Protocol")

IP es un *protocolo estándar* con STD 5 que además incluye ICMP (ICMP ("Internet Control Message Protocol")) e IGMP (IGMP ("Internet Group Management Protocol")). Su status es *requerido*.

Su especificación actual se puede encontrar en los RFCs 791, 950, 919 y 922, que actualizado en el RFC 1349.

IP es el protocolo que oculta la red física subyacente creando una vista de *red virtual*. Es un protocolo de entrega de paquetes no fiable y no orientado a conexión, y se puede decir que aplica la ley del mínimo esfuerzo.

No aporta fiabilidad, control de flujo o recuperación de errores a los prots de red inferiores. Los paquetes (*datagramas*) que envía IP se pueden perder,

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

desordenarse, o incluso duplicarse, e IP no manejará estas situaciones. El proporcionar estos servicios depende de prots superiores.

IP asume pocas cosas de las capas inferiores, sólo que los datagramas "probablemente" serán transportados al host de destino.

#### 4.1.2. El datagrama IP

El datagrama IP es la unidad de transferencia en la pila IP. Tiene una cabecera con información para IP, y los datos relevantes para los prots superiores.

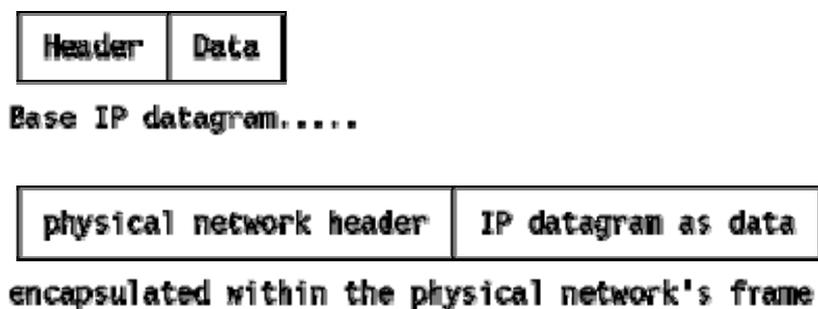


Figura No.2: El datagrama IP

El datagrama IP está encapsulado en la trama de red subyacente, que suele tener una longitud máxima, dependiendo del hardware usado. Para Ethernet, será típicamente de 1500 bytes. En vez de limitar el datagrama a un tamaño máximo, IP puede tratar la *fragmentación* y el *re-ensamblado* de sus datagramas. En particular, el IP no impone un tamaño máximo, pero establece que todas las redes deberían ser capaces de manejar al menos 576 bytes. Los fragmentos de datagramas tienen toda una cabecera copiada básicamente del datagrama original, y de los datos que la siguen. Se tratan como datagramas normales mientras son transportados a su destino. Nótese, sin embargo, que si uno de los fragmentos se pierde, todo el datagrama se considerará perdido, y los restantes fragmentos se considerarán perdidos.

##### 4.1.2.1 Formato del datagrama IP

La cabecera del datagrama IP es de un mínimo de 20 bytes de longitud:

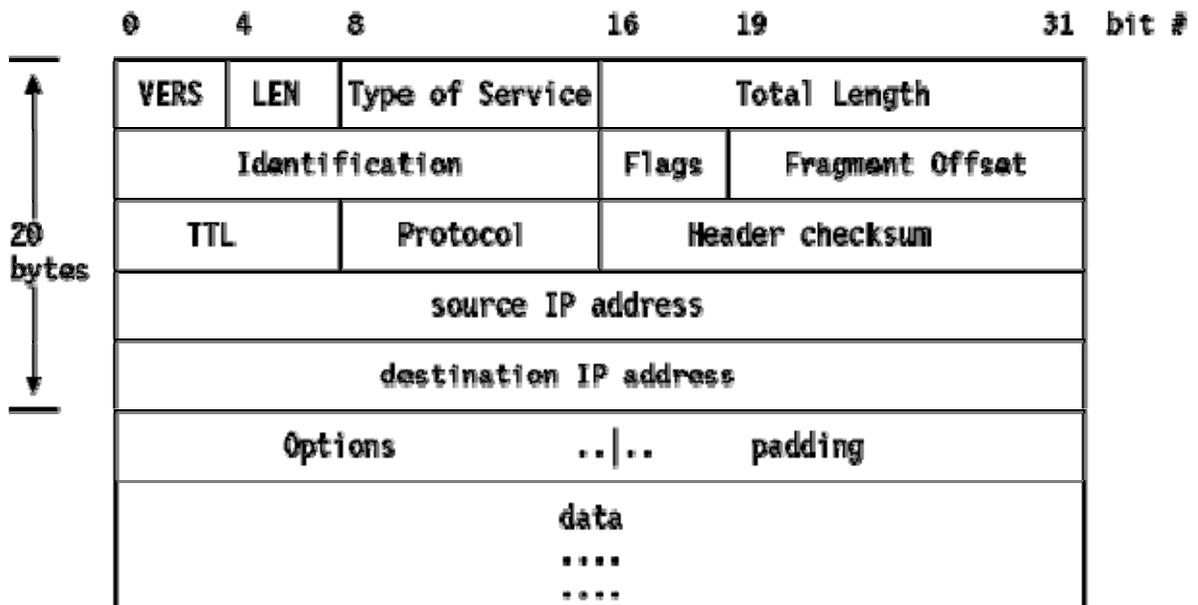


Figura No.3: Formato del datagrama IP

Donde:

VERS

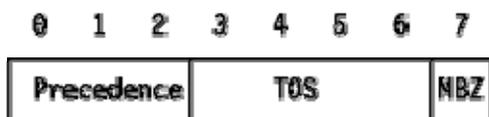
La versión del protocolo IP. La versión actual es la 4. La 5 es experimental y la 6 es IPng (IP: La próxima generación (IPng)).

LEN

La longitud de la cabecera IP contada en cantidades de 32 bits. Esto no incluye el campo de datos.

Type of Service

El tipo de servicio es una indicación de la calidad del servicio solicitado para este datagrama.



Donde:

Precedencia

Es una medida de la naturaleza y prioridad de este datagrama:

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

000

Rutina

001

Prioridad

010

Inmediato

011

"Flash"

100

"Flash override"

101

Crítico

110

Control de red ("Internetwork control")

111

Control de red ("Network control")

TOS

TOS ("*type of service*"):

1000

Minimizar retardo

0100

Maximizar la densidad de flujo

0010

Maximizar la fiabilidad

0001

Minimizar el coste monetario

0000

Servicio normal

MBZ

Reservado para uso futuro (deben ser cero, a menos que participe en un experimento con IP que haga uso de este bit). Una descripción detallada del TOS se puede encontrar en el RFC 1349.

Total Length

La longitud total del datagrama, cabecera y datos, especificada en bytes.

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

## Identification

Un número único que asigna el emisor para ayudar a reensamblar un datagrama fragmentado. Los fragmentos de un datagrama tendrán el mismo número de identificación.

## Flags

Varios flags de control:



Donde:

0

Reservado, debe ser cero

DF

No fragmentar ("Don't Fragment"): con 0 se permite la fragmentación, con 1 no.

MF

Más fragmentos ("More fragments"): 0 significa que se trata del último fragmento del datagrama, 1 que no es el último.

## Fragment Offset

Usado con datagramas fragmentados, para ayudar al reensamblado de todo el datagrama. El valor es el número de partes de 64 bits (no se cuentan los bytes de la cabecera) contenido en fragmentos anteriores. En el primer(o único) fragmento el valor es siempre cero.

## Time to Live

Especifica el tiempo (en segundos) que se le permite viajar a este datagrama. Cada "router" por el que pase este datagrama ha de sustraer de este campo el tiempo tardado en procesarlo. En la realidad un "router" es capaz de procesar un datagrama en menos de 1 segundo; por ello restará uno de este campo y el TTL se convierte más en una cuenta de saltos que en una métrica del tiempo. Cuando el valor alcanza cero, se asume que este datagrama ha estado viajando en un bucle y se desecha. El valor inicial lo debería fijar el protocolo de alto nivel que crea el datagrama.

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

### Protocol Number

Indica el protocolo de alto nivel al que IP debería entregar los datos del datagrama.

Algunos valores importantes son:

0

Reservado

1

ICMP ("Internet Control Message Protocol")

2

IGMP ("Internet Group Management Protocol")

3

GGP ("Gateway-to-Gateway Protocol")

4

IP (IP encapsulation)

5

Flujo ("Stream")

6

TCP ("Transmission Control")

8

EGP ("Exterior Gateway Protocol")

9

PIRP ("Private Interior Routing Protocol")

17

UDP ("User Datagram")

89

OSPF ("Open Shortest Path First")

La lista completa se puede encontrar en el *STD 2 - Números asignados de Internet*.

### Header Checksum

Es el checksum de la cabecera. Se calcula como el complemento a uno de la suma de los complementos a uno de todas las palabras de 16 bits de la cabecera. Con el fin de este cálculo, el campo checksum se supone cero. Si el checksum de la cabecera no se corresponde con los contenidos, el datagrama se desecha, ya que al menos un bit de la cabecera está corrupto, y el datagrama podría haber llegado al destino equivocado.

### Source IP Address

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

La dirección IP de 32 bits del host emisor.

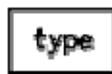
Destination IP Address

La dirección IP de 32 bits del host receptor.

Options

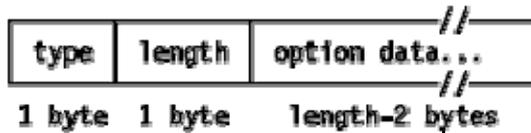
Longitud variable. No requiere que toda implementación de IP sea capaz de generar opciones en los datagramas que crea, pero sí que sea capaz de procesar datagramas que contengan opciones. El campo "Options" (opciones) tiene longitud variable. Puede haber cero o más opciones. Hay dos formatos para estas. El formato usado depende del valor del número de opción hallado en el primer byte.

- Un byte de tipo ("type byte") sólo.

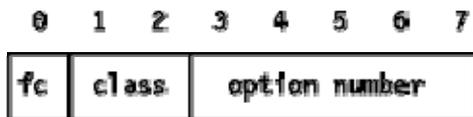


1 byte

- Un byte de tipo, un byte de longitud y uno o más bytes de opciones.



El byte de tipo tiene la misma estructura en ambos casos:



Donde:

fc

"Flag copy", que indica si el campo de opciones se ha de copiar (1) o no (0) cuando el datagrama está fragmentado.

Class

Un entero sin signo de 2 bits:

0

Control

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

1

Reservado

2

Depurado y mediciones

3

Reservado

Option Number

Entero sin signo de 5 bits.

0

Fin de la lista de opciones, con "class" a cero, fc a cero, y sin byte de longitud o de datos. Es decir, la lista termina con el byte X'00'. Sólo se requiere si la longitud de la cabecera IP (que es un múltiplo de 4 bytes) no se corresponde con la longitud real de las opciones.

1

No operación. Tiene "class" a cero, fc a cero y no hay byte de longitud ni de datagramas. Es decir, un byte X'01' es NOP ("no operation"). Se puede usar para alinear campos en el datagrama.

2

Seguridad. Tiene "class" a cero, fc a uno y el byte de longitud a 11 y el de datos a 8. Se usa para la información de seguridad que necesitan las especificaciones del departamento de defensa de los US.

3

LSR ("Loose Source Routing"). Tiene "class" a cero, fc a uno y hay un campo de datos de longitud variable.

4

IT ("Internet Timestamp"). Tiene "class" a 2, fc a cero y hay un campo de datos de longitud variable.

7

RR ("Record Route"). Tiene "class" a 0, fc a cero y hay un campo de datos de longitud variable.

8

SID("Stream ID", o identificador de flujo). Tiene "class" a 0, fc a uno y hay un byte de longitud a 4 y un byte de datos. Se usa con el sistema SATNET.

9

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

SSS ("Strict Source Routing"). Tiene "class" a 0, fc a uno y hay un campo de datos de longitud variable.

Length

Cuenta la longitud (en bytes) de la opción, incluyendo el campo de tipo y longitud.

Option data

No contiene datos relevantes para la opción.

Padding

Si se usa una opción, el datagrama se rellena con bytes a cero hasta la siguiente palabra de 32 bits.

Data

Los datos contenidos en el datagrama se pasan a un protocolo de nivel superior, como se especifica en el campo *Protocol*.

#### 4.1.2.2 Fragmentación

Cuando un datagrama IP viaja de un host a otro puede cruzar distintas redes físicas. Las redes físicas imponen un tamaño máximo de trama, llamado MTU ("*Maximum Transmission Unit*"), que limita la longitud de un datagrama. Por ello, existe un mecanismo para fragmentar los datagramas IP grandes en otros más pequeños, y luego reensamblarlos en el host de destino. IP requiere que cada enlace tenga un MTU de al menos 68 bytes, de forma que si cualquier red proporciona un valor inferior, la fragmentación y el reensamblado tendrán que implementarse en la capa de la interfaz de red de forma transparente a IP. 68 es la suma de la mayor cabecera IP, de 60 bytes, y del tamaño mínimo posible de los datos en un fragmento(8 bytes). Las implementaciones de IP no están obligadas a manejar datagrama sin fragmentar mayores de 576 bytes, pero la mayoría podrá manipular valores más grandes, típicamente ligeramente más de 8192 bytes, o incluso mayores, y raramente menos de 1500.

Un datagrama sin fragmentar tiene a cero toda la información de fragmentación. Es decir, el flag fc y el fo (fragment offset) están a cero. Cuando se ha de realizar la fragmentación, se ejecutan los siguientes pasos:

- Se chequea el bit de flag DF para ver si se permite fragmentación. Si está a uno, el datagrama se desecha y se devuelve un error al emisor usando ICMP.

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

- Basándose en el valor MTU, el campo de datos se divide en dos o más partes. Todas las nuevas porciones de datos, excepto la última, se alinean a 8 bytes.
- Todas las porciones de datos se colocan en datagramas IP. Las cabeceras se copian de la cabecera original, con algunas modificaciones:
  - El bit de flag MF (more fragments) se pone a uno en todos los fragmentos, excepto en el último.
  - El campo fo se pone al valor de la localización de la porción de datos correspondiente en el original, con respecto al comienzo del mismo. Su valor se mide en unidades de 8 bytes.
  - Si se incluyeron opciones en el datagrama original, el bit de orden superior del byte "type option" determina si se copiaran o no en todos los fragmentos o sólo en el primero. Por ejemplo, las opciones e encaminamiento de la fuente se tendrán que copiar en todos los fragmentos y por tanto tendrán a uno este bit.
  - Se inicializa el campo de longitud (length) del nuevo datagrama.
  - Se inicializa el campo de longitud (length) total del nuevo datagrama.
  - Se recalcula el checksum de la cabecera.
- Cada uno de estos datagramas se envía como un datagrama IP normal. IP maneja cada fragmento de forma independiente, es decir, los fragmentos pueden atravesar diversas rutas hacia su destino, y pueden estar sujetos a nuevas fragmentaciones si pasan por redes con MTUs inferiores.

En el host de destino, los datos se tienen que reensamblar. El host emisor inicializó el campo ID a un número único (dentro de los límites impuestos por el uso de un número de 16 bits). Como la fragmentación no altera este campo, los fragmentos que le van llegando al destino se pueden identificar, si este ID se usa junto con las direcciones IP fuente y destino (source, destination) del datagrama. También se chequea el campo de protocolo

Con el fin de reensamblar los fragmentos, el receptor destina un buffer de almacenamiento en cuanto llega el primer fragmento. Se inicia una rutina para un contador. Cuando el contador a un time out y no se han recibido todos los

datagramas, se desecha el datagrama. El valor inicial el contador es el TTL (time-to-live). Depende de la implementación, y algunas permiten configurarlo.

Cuando llegan los fragmentos siguientes, antes de que expire el tiempo, los datagramas se copian al buffer en la localización indicada por el fo (fragment offset). Cuando han llegado todos los datagramas, se restaura el datagrama original y continúa su procesamiento.

Nota: IP no proporciona el contador de reensamblado. Tratará cada datagrama, fragmentado o no, de la misma forma. Depende de una capa superior el implementar un time out y reconocer la pérdida de fragmentos. Esta capa podría ser TCP para el transporte en una red orientada a conexión o UDP, para el caso contrario.

#### 4.1.2.3 Opciones de encaminamiento del datagrama IP

El campo "Options" del datagrama IP admite dos métodos para que el generador del datagrama dé explícitamente información de encaminamiento y uno para que el datagrama determine a ruta que va a emplear.

##### ***LSR ("Loose Source Routing")***

Esta opción, conocida también como LSRR ("Loose Source and Record Route"), proporciona un medio para que la fuente del dar suministre información de encaminamiento explícita que usarán los "routers" que retransmitan el datagrama, y para grabar la ruta seguida.



Figura No. 4: Opción LSR

1000011

(131 decimal) es el valor del byte "option" para LSR.

### Length

Contiene la longitud de este campo, incluyendo los campos "type" y "length".

### Pointer

Apunta a los datagramas de la opción en la siguiente dirección IP a procesar. Es relativo al comienzo de la opción, por lo que su valor mínimo es de cuatro. Si su valor supera la longitud de la opción, se alcanza el final de la ruta de la fuente y el resto del encaminamiento se ha de basar en la dirección IP de destino (como en los datagramas que no tienen esta opción).

### Route data

Es una serie de direcciones IP de 32 bits.

Siempre que un datagrama llega a su destino y la ruta de la fuente no está vacía ( $\text{pointer} < \text{length}$ ) el receptor:

- Tomará la siguiente dirección IP de este campo (el indicado por "pointer" y lo pondrá en el campo de la dirección IP de destino el datagrama.
- Pondrá la dirección IP local en la SL (source list) en la localización a la que apunte "pointer". La dirección IP local es la correspondiente a la red por la que se enviará el datagrama.
- Incrementará "pointer" en 4.
- Transmitirá el datagrama a la nueva dirección IP de destino.

Este procedimiento asegura que la ruta de retorno se graba en "route datagram"(en orden inverso) de modo que el receptor use estos datagramas para construir un LSR en el sentido inverso. Se denomina LSR ("*loose source route*") porque al "router" retransmisor se le permite usar cualquier ruta y cualquier número de host intermedios para alcanzar la siguiente dirección de la ruta.

**Nota:** El host emisor pone la dirección IP del primer "router" intermedio en el campo dirección IP de destino y las direcciones de los demás "routers" de la ruta, incluyendo el destino, en la opción "source route". La ruta que hay grabada en el datagrama cuando este llega al objetivo contiene las direcciones IP de cada uno de los "routers" que retransmitió el datagrama.

## SSR ("*Strict Source Routing*")

Esta opción, llamada también SSRR(Strict Source and Record Route"), emplea el mismo principio que LSR exceptuando que el "router" intermedio *debe* enviar el datagrama a la siguiente dirección IP en la ruta especificada por la fuente a través de una red conectada directamente y no por medio de un "router" intermedio. Si no puede hacerlo, envía un mensaje ICMP "Destination Unreachable".



Figura No.5: Opción SSR

1001001

(137 decimal) es el valor del byte "option" para el método SSR

Length

Tiene el mismo significado que para LSR

Pointer

Tiene el mismo significado que para LSR

Route data

Es una serie de direcciones IP

## RR ("*Record Route*")

Esta opción proporciona un medio para grabar la ruta de un datagrama IP. Funciona de modo similar al SSR anterior, pero en este caso el host fuente deja el campo de datos de encaminamiento vacío, que se irá llenando a medida que el datagrama viaja. Nótese que el host fuente debe dejar suficiente espacio para esta información: si el campo se llena antes de que el datagrama llegue a su destino, el datagrama se retransmitirá, pero se dejará de grabar la ruta.



Figura No.6: Opción RR

0000111

(7 decimal) es el valor del byte "option" para el método RR

Length

Tiene el mismo significado que para LSR

Pointer

Tiene el mismo significado que para LSR

Route data

Su longitud es un múltiplo de cuatro bytes, y lo elige el generador del datagrama

#### 4.1.2.4 IT (Internet Timestamp)

El "Timestamp " o sello de tiempo es una opción para forzar a algunos(o a todos) de los "routers" de la ruta hacia el destino a poner un "Timestamp" en los datos de la opción. Los "timestamps" se miden en segundos y se pueden usar para la depuración. No se pueden emplear para medir el rendimiento por dos razones:

- No son lo bastante precisos porque la mayoría de los datagramas se envían en menos de un segundo.
- No son lo bastante precisos porque los "router" no han de tener relojes sincronizados.

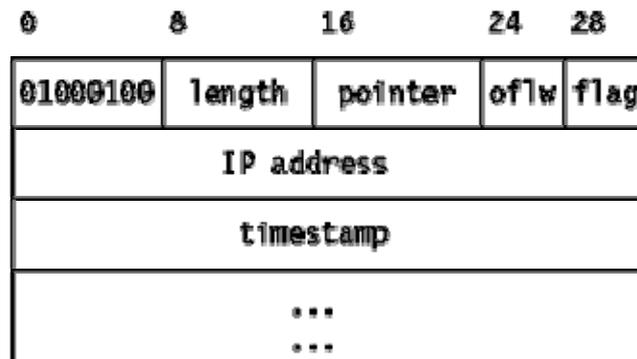


Figura No.7: Opción IT

Donde

01000100

(68 decimal) es el valor del byte "option" para IT.

Length

Contiene la longitud total de esta opción, incluyendo los campos "type" y "length".

Pointer

Apunta al siguiente "Timestamp" a procesar (el primero que esté disponible).

Oflw (overflow)

Es un entero sin signo de 4 bits que indica el número de módulos IP que no pueden registrar "timestamps" por falta de espacio en el campo de datos.

Flag

Es un valor de 4 bits que indica cómo se han de registrar los "timestamps". Los valores posibles son:

0

Sólo "timestamps", almacenados en palabras consecutivas de 32 bits.

1

Cada "Timestamp" se precede con la dirección IP del módulo que efectúa el registro.

2

La dirección IP se pre-especifica, y un módulo IP sólo realiza el registro cuando encuentra su propia dirección en la lista.

Timestamp

Un "Timestamp" de 32 bits medido en milisegundos desde la medianoche según UT (GMT).

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

El host emisor debe componer esta opción con un área de datos lo bastante grande para almacenar todos los "timestamps". Si el área de los "timestamps" se llena, no se añaden más.

### 4.1.3 Encaminamiento IP

Una función importante de la capa IP es el *encaminamiento*. Proporciona los mecanismos básicos para interconectar distintas redes físicas. Esto significa que un host puede actuar simultáneamente como host normal y como "router".

Un "router" básico de este tipo se conoce como "*router*" con *información parcial de encaminamiento*, ya que sólo contiene información acerca de cuatro tipos de destino:

- Los hosts conectados directamente a una de las redes físicas a las que está conectado el "router"
- Los host o redes para las se le han dado al "router" definiciones específicas
- Los hosts o redes para las que el host ha recibido un mensaje ICMP *redirect*
- Un destino por defecto para todo lo demás

Los dos últimos casos permiten a un "router" básico comenzar con una cantidad muy limitada de información para ir la aumentando debido a que un "router" más avanzado lance un mensaje ICMP *redirect* cuando reciba un datagrama y conozca un "router" mejor en la misma red al que dirigir el datagrama. Este proceso se repite cada vez que un "router" básico se reinicia.

Se necesitan protocolos adicionales para implementar un "router" completamente funcional que pueda intercambiar información con otros "routers" en redes remotas. Tales "routers" son esenciales, excepto en redes pequeñas, y los protocolos que usan se discuten en Protocolos de encaminamiento.

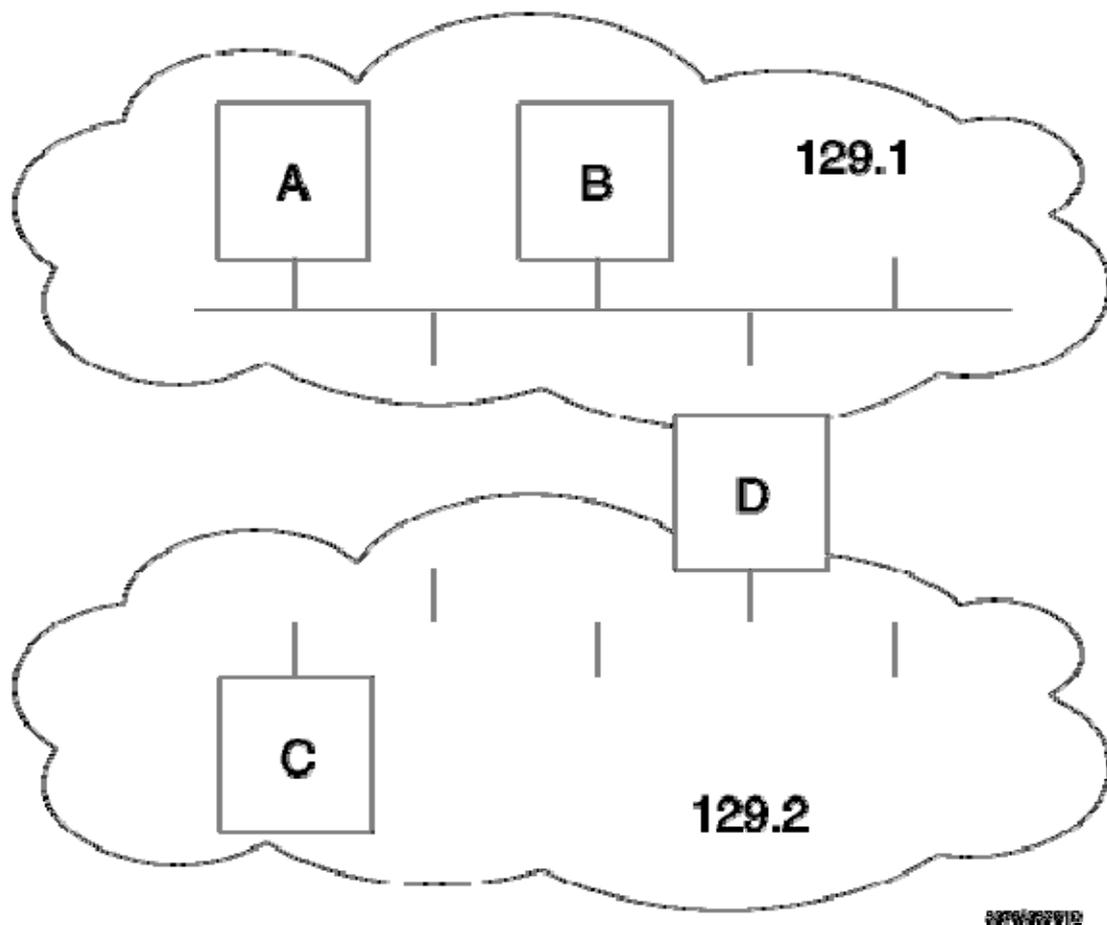
#### 4.1.3.1 Destinos directos e indirectos

Si el host de destino está conectado a una red a la que también está conectado el host fuente, un datagrama IP puede ser enviado directamente, simplemente encapsulando el datagrama IP en una trama. Es lo que se llama *encaminamiento*

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

*directo*. El *encaminamiento indirecto* ocurre cuando el host de destino no está en una red conectada directamente al host fuente. La única forma de alcanzar el destino es a través de uno o más "routers". La dirección del primero de ellos (el *primer salto*) se llama *ruta indirecta*. La dirección del primer salto es la única información que necesita el host fuente: el "router" que reciba el datagrama se responsabiliza del segundo salto, y así sucesivamente.



**Figura No.8:** Rutas IP directas e indirectas

El host A tiene una ruta directa con B y D, y una indirecta con C. El host D es un "router" entre las redes 129.1 y 129.2.

Un host puede distinguir si una ruta es directa o indirecta examinando el número de red y de subred de la dirección IP.

1. Si coinciden con una de las direcciones IP del host fuente, la ruta es directa.

El host necesita ser capaz de direccionar correctamente el objetivo usando un protocolo inferior a IP. Esto se puede hacer automáticamente, usando un protocolo como ARP (ARP ("Address Resolution Protocol")), que se usan en LANs con broadcast, o estáticamente y configurando el host, por ejemplo cuando un host MVS tiene una conexión TCP/IP sobre un enlace SNA.

2. Para rutas indirectas, el único conocimiento requerido es la dirección IP de un "router" que conduzca a la red de destino.

Las implementaciones de IP pueden soportar también rutas explícitas, es decir, una ruta a una dirección IP concreta. Esto es habitual en las conexiones que usan SLIP ("Serial Line Internet Protocol") que no proporciona un mecanismo para que dos hosts se informen mutuamente de sus direcciones IP. Tales rutas pueden tener incluso el mismo número de red que el host, por ejemplo en subredes compuestas de enlaces punto a punto. En general, sin embargo, la información de encaminamiento se genera sólo mediante los números de red y de subred.

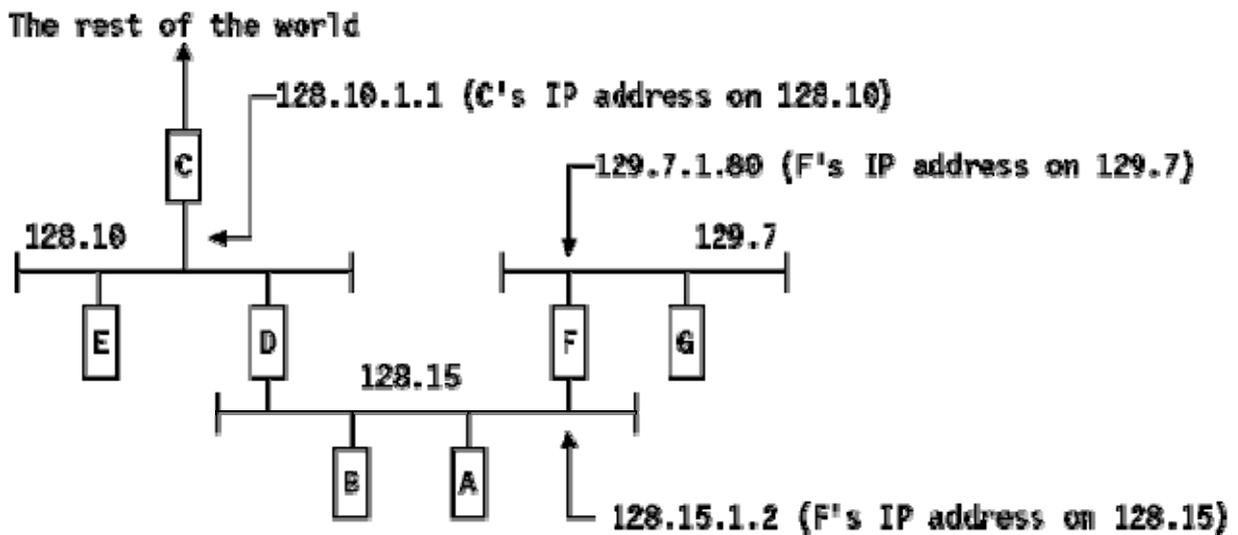
#### **4.1.3.2 Tabla de encaminamiento IP**

Cada host guarda el conjunto de mapeados entre las direcciones IP de destino y las direcciones IP del siguiente salto para ese destino en una tabla llamada *tabla de encaminamiento IP*.

En esta tabla se pueden encontrar tres tipos de mapeado:

1. Rutas directas, para redes conectadas localmente
2. Rutas indirectas, para redes accesibles a través de uno o más "routers"
3. Una ruta por defecto, que contiene la dirección IP de un "router" que todas las direcciones IP no contempladas en las rutas directas e indirectas han de usar.

Ver la red en Figura No. 9 - Ejemplo de tabla de encaminamiento IP para un ejemplo.



**Figura No.9:** Ejemplo de tabla de encaminamiento IP

La tabla de encaminamiento contiene las siguientes entradas

Destination

---

Route via

128.10

Direct attachment

128.15

Direct attachment

129.7

128.15.1.2

Default

128.10.1.1

#### 4.1.3.3 Algoritmo de encaminamiento IP

De los principios ya comentados de IP, es fácil deducir los pasos que IP debe tomar con el fin de determinar la ruta para un datagrama de salida. Es lo que se denomina *algoritmo de encaminamiento IP*, y se muestra esquemáticamente en [Figura No. 10 - Algoritmo de encaminamiento IP](#).

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

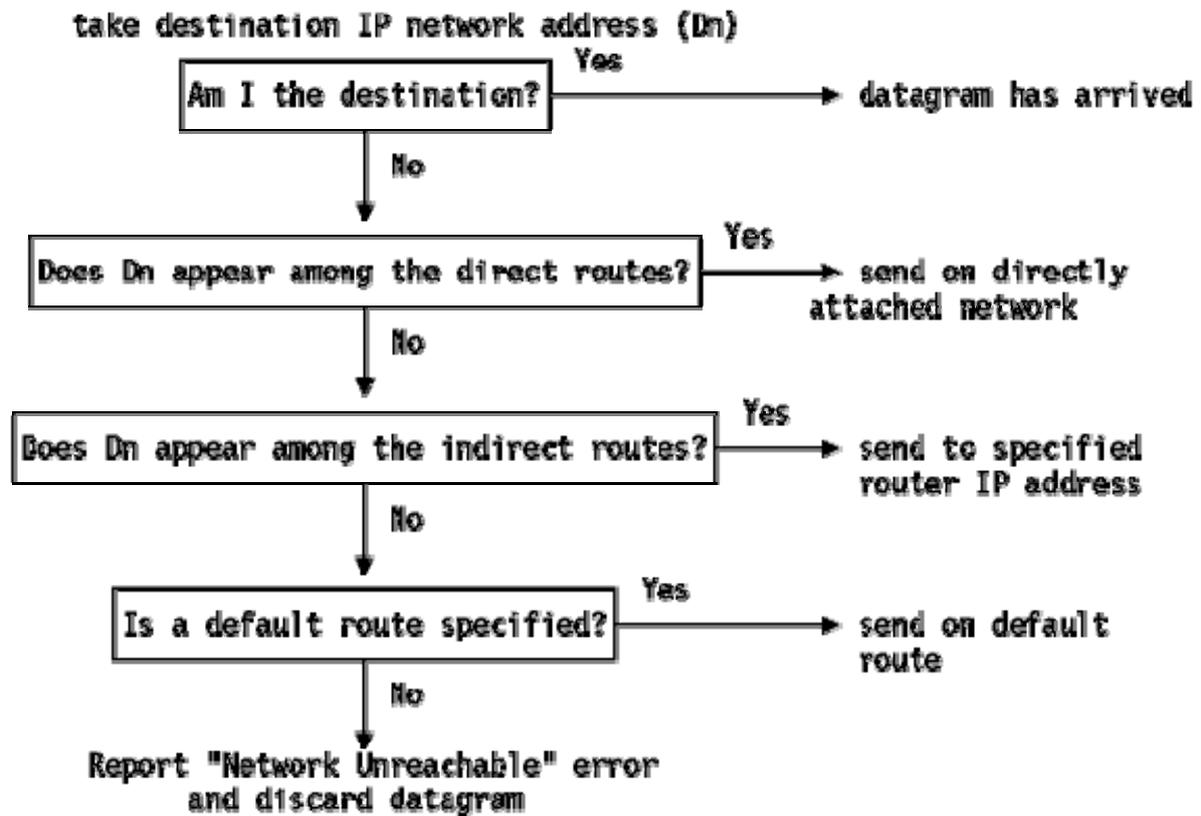


Figura No. 10: Algoritmo de encaminamiento IP

Nótese que se trata de un proceso iterativo. Se aplica a todo host que maneje un datagrama, exceptuando al host al que se entrega finalmente el datagrama

## 4.2. DIRECT IP

Solución satelital efectiva basada en un IP nativo permitiendo ancho de banda en demanda que proporciona alta confiabilidad y disponibilidad el servicio de comunicaciones.

### 4.2.1 Características

- Fácil integración para backbone de IP incluidos MPLS
- Ofrece servicios satelitales con valor agregado capaces de soportar Internet, LAN, VoIP, TCP/IP, MPLS, V-Lan.

- Aplicaciones de tiempo real en un ambiente IP compartido.
  
- **Soporte de Aplicaciones IP Corporativas**
  - QoS para todas las aplicaciones IP
  - Las más altas velocidades de enlace
  - Seguridad Integrada (3DES/AES/FIPS)
  - Manejo de Trafico en tiempo-real (VoIP)
  
- **Flexibilidad máxima en configuración**
  - Acceso a Satélites Múltiples desde un HUB
  - Redes Privadas Reales
  - Remotas multi-función
  
- **Uso mas eficiente de la capacidad satelital**
  - Turbo Product Codes
  - Adaptive Inbound Channels
  - TDMA Deterministico
  
- **Costo Mínimo de Inversión y Operación**
  - Reducción en costo de espacio segmental (IP bit/Hertz)
  - Costo de Inversión Inicial Mínima
  
- Escalabilidad
  
- Disponibilidad Alta de la Red
  
- Flexibilidad
  
- Simple Solución Centralmente Manejada
  
- Configuración física de red tipo “estrella”

- Tráfico desbalanceado, gran ancho de banda desde la central hacia los puntos remotos
- Variedad de aplicaciones (Lan to Lan, Internet, Intranet, rural, etc.)
- Soporte de voz (VoIP) y video sobre IP
- Soporte de TCP Spoofing y Multicast nativo
- Cobertura geográfica amplia
- **Desempeño de Aplicación**
  - Apoyo para todas las aplicaciones IP

#### 4.2.2 Distintas soluciones en Ancho de Banda

Tipo de Mercado	Banda Estrecha POS	Banda Ancha Direct IP	SCPC
Método de Acceso	Slotted Aloha	D-TDMA	SCPC Dedicado
Topología	Banda Estrecha	Compartido	Dedicado
Funciones	POS/Transaccional	Aplicaciones Empresariales	Transmisión de Video/Telco
Velocidad de Transferencia de	16K – 128K Service	128K – 4.2Mb	1Mb – 45Mb

**Tabla No. 1:** Cuadro comparativo entre las distintas soluciones en Ancho de Banda.

### 4.3. Funcionalidad

La solución y servicio Direct IP es óptimo para:

- Accesos desde puntos remotos a fuentes de alta capacidad de datos (bases de datos, sistemas de control de stock, Intranet, etc.).

Capítulo:

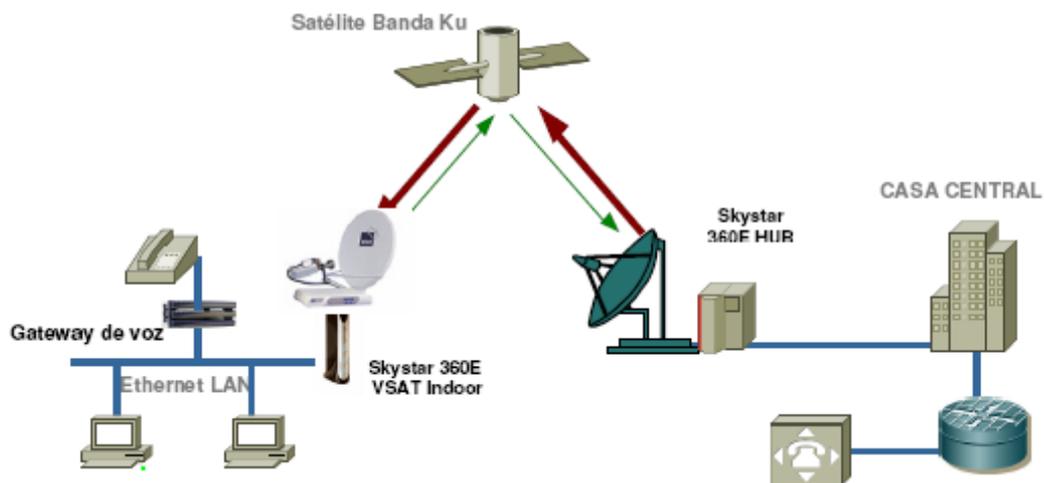
Autor: Rachid Oliveros

- Interconexión de equipos de telecomunicaciones propios de una empresa con oficinas dispersas geográficamente.
- Accesos rurales de telefonía y/o Internet.
- Uso del protocolo IP como transporte de una amplia gama de aplicaciones (datos, voz, video, etc.).

#### 4.3.1 Funcionalidad en Soporte de Tráfico

- Paquetes de datagramas UDP.
- IP multicast (broadcast dirigido).
- TCP/IP transaccional y File Transfer (FTP o HTTP).
- Video en tiempo real (MPEG 1, MPEG 2) encapsulado en IP por la interfase de LAN a decodificadores externos o de software (RealVideo, WMV, QuickTime, etc.).
- Plataforma DirectWay de Hughes.

#### 4.4. Descripción del sistema DIRECT IP.



**Figura No. 1:** Descripción de un enlace típico DIRECT IP.

La solución satelital DIRECT IP se ofrece por medio de una pequeña antena satelital receptora y transmisora de 1.2 m de diámetro, instalada en el lugar asignado por el cliente para tal propósito y equipamiento electrónico interior de pequeñas

dimensiones que provee una interfaz LAN 10/100BaseT para conectar al switch del usuario.

Las direcciones IP de las estaciones remotas son asignados por la compañía proveedora satelital y en este caso la remota puede funcionar como servidor de DHCP asignando las direcciones IP de las unidades terminales o PC's conectadas a dicha estación. En el caso de que sea necesario redefinir las direcciones IP del sitio remoto se deberá analizar la opción NAT en la unidad remota y en el sitio central.

Todos los puntos o unidades remotas convergen mediante tipología estrella hacia el punto o sede central de la red IP Satelital instalado en alguno de los tele puertos de la Compañía Proveedora Satelital. La red de fibra óptica es luego el enlace que vincula la red satelital con la sede central del cliente o con sus equipamientos (servidores, computadoras, routers) si estos están instalados en un Data Center de la Compañía Proveedora Satelital.

#### **4.5. Aplicabilidad**

- Acceso a la red global de Internet para grandes grupos de usuarios.
- Reemplazo o complemento de redes IP existentes de cliente, donde la infraestructura terrestre no llega, o es de baja calidad, o es de alto costo.
- Empresas o asociaciones donde es necesario complementar el servicio de datos con otros de valor agregado. Por ejemplo, una señal de broadcast de video para la realización de entrenamientos a distancia.
- Grandes empresas con muchas filiales o sucursales y gran procesamiento e información reunida en sus centros de computo (cadena de locales, franquicias, etc.).

<b><i>Tipo de Cliente</i></b>	<b><i>Descripción de la Aplicación</i></b>
Servicios Financieros	Acceso Transacciones Seguras para Sitios Afilados. Acceso Transacciones Seguras para Transacciones Financieras en Cada Sitio.
Gas & Petróleo	Transmisión de datos y voz en Tiempo Real Transmisión a camiones remotos en un campo de perforación remota.
Militar	Apoyar a las unidades de las Fuerzas Armadas con acceso a bases de datos de suministros dondequiera.
Medicina	Proveer Comunicación en Tempo Real de Datos para personal de emergencia en el campo.
Proveedor de Servicios de Internet	Proveer Servicios de Internet de alta Velocidad con SLAs. Proveer valor agregado tales como Acceso Radiofónico WiFi.
Empresas de Seguros	Proveer Soluciones de conectividad inmediata en lugares de catástrofes a para los reclamos de seguros con acceso de voz y datos.
Proveedores de Acceso de Internet	Suplementar Opciones de Conectividad permitiendo acceso desde cualquier parte del mundo en una red tales como MPLS, ATM, etc.

**Tabla No. 2:** Cuadro de aplicaciones de la solución DIRECT IP.

## 4.6. Servicios Adicionales.

### 4.6.1. Monitoreo.

El producto DIRECT IP puede ser monitoreado a nivel remoto a través del sistema de monitoreo Quality Guard. Esta herramienta permite al cliente consultar el estado actual de la red haciendo uso de una pagina Web o Browser. Luego de ingresar a la página con un usuario y password el cliente podrá acceder a los reportes asociados a sus propios vínculos.

Estos reportes presentan la siguiente información:

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

- Disponibilidad.
- Total de paquetes transmitidos por la terminal remota en la puerta LAN.
- Total de paquetes recibidos por la terminal remota en la puerta LAN.
- Total de bytes transmitidos por la terminal remota en la puerta LAN.
- Total de bytes transmitidos por la terminal remota en la puerta LAN.

#### 4.6.2. Voz.

Si el cliente requiere de canales de voz corporativos, se instala un Gateway de VoIP con equipamiento adicional en el punto o unidad remota. Dicho equipamiento proporciona una o dos interfaces FXS y una FXO hacia el cliente para conexión de un teléfono o una central telefónica. Este equipamiento permite las conexiones de voz contra el Gateway de VoIP que se defina en el punto central del cliente.

Se define en el Hub, n troncales de voz como llamadas simultáneas se permitan entre todos los canales de voz habilitados para el cliente. Los canales de voz de la unidad remota se pueden comunicar contra el punto central o contra otra remota, siempre teniendo en cuenta que para este último caso existe doble salto satelital.

Las comunicaciones de voz siempre serán centralizadas en el punto central del cliente. En caso que se requiera una topología de comunicaciones de voz mallada se instala un Gatekeeper.

#### 4.6.3. Broadcast de Video

El servicio de Broadcast de Video se puede brindar sobre la misma plataforma con el agregado de cierto equipamiento. En el lugar de Transmisión se instala un encoder que es el encargado de codificar la señal de video para su transmisión a las estaciones remotas. En los sitios remotos se instala un decodificador que recibirá la señal que proviene de la antena y la decodifica para visualizarla en un TV o se instala un decodificador MPEG sobre una PC.

## 4.7. Disponibilidad del Servicio

### 4.7.1 Service Level Agreement (SLA) por enlace.

- Indisponibilidad programada por efecto de eclipse satelital; algunos minutos cerca del mediodía, durante aproximadamente una semana, dos veces al año (principios de abril y septiembre).

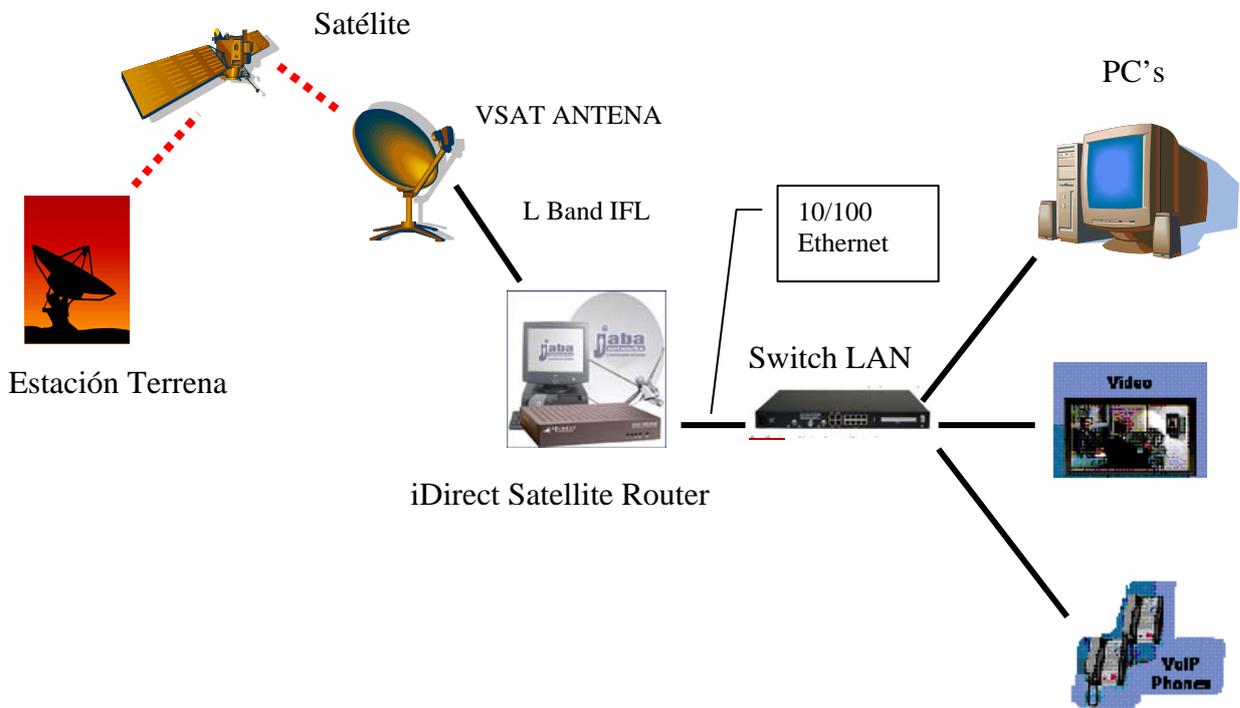
### 4.7.2 Disponibilidad anual promedio por enlace satelital.

- Máxima: 99.6%
- Mínima: 99.5%

### 4.7.3. Caídas en el Servicio.

- Lluvias intensas sobre ER (estación remota) o EM.
- Efecto satelital en ER y EM.
- Problemas en ER solucionados desde el CAC directamente.
- Problemas que requieren visita al sitio remoto, expresados como suma de tiempos de preparación, llegada al sitio remoto, reparación y restitución del servicio, en base a la frecuencia promedio de fallas por estación ER.
- Caídas promedio en la EM (Hub Vsat)
- La disponibilidad máxima está relacionada con las instalaciones mas cercanas a las bases de las empresas de instalación y mantenimiento y la mínima con las mas lejanas. La ubicación de las bases reportadas por las empresas de instalación y mantenimiento es información disponible en la unidad de logística.
- Una disponibilidad por enlace individual y no red completa de cliente es un valor promedio, es decir, un valor medio entre todas las estaciones instaladas para prestar el servicio. Esto es, puede haber instalaciones que no sean visitadas por años, y otras que lo sean varias veces en el mismo año, dependiendo de factores múltiples (condiciones de instalación, fortuitas, meteorológicas, etc.).

#### 4.7.4 Configuración de una Estación Remota



**Figura No. 2** Configuración de una estación remota iDirect

#### 4.7.5 SLA's Adicionales

- Round Trip Time: 1000 ms
- MTTR: Dependiendo de la zona geográfica donde se encuentre la estación remota, se tiene como MTTR: 5 horas para ciudades principales. 6 horas para ciudades intermedias y 8 horas para otras.

### 4.8 Valor Agregado

#### 4.8.1 Cliente

- Desempeño de Aplicación  
Apoyo para todas las aplicaciones IP

- Escalabilidad  
Pone en marcha y mantiene redes desde 128 kbps hasta 18 Mbps
- Disponibilidad Alta de la Red  
Asegure el nivel más alto de disponibilidad para sus usuarios
- Flexibilidad  
Apoyo para redes de topologías múltiples desde una plataforma
- Simple Solución Centralmente Manejada  
La solución de un solo dispositivo para Aplicaciones Corporativas de IP le da la alternativa más eficaz de Transporte y Manejo de Trafico en la industria.

#### 4.8.2 Operador de Red

- Eficiencia de uso del ancho de banda  
El ahorro típico de un 40-50% en Segmento Satelital.
- Adaptabilidad  
Asegura el crecimiento de la tecnología con la demanda del negocio.
- Administración superior de Tráfico.  
Administración apropiada del ancho de banda asegura el uso óptimo del segmento satelital para garantizar desempeño de la aplicación.
- Flexibilidad  
Proporciona la habilidad de sostener requisitos diferentes.
- Posibilidad de Gestión  
Mediante la administración central y sencilla permite un mejor servicio de atención al cliente.

### **4.9 Manejabilidad**

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

- NMS Líder con tecnología de punta en la industria.
- Costos Mínimos de Operación.
- Manejo Central y Simple le permite un mejor servicio y soporte al cliente.
- Sistema de Gestión con características integradas.
- Administra todas las estaciones remotas de un lugar central (Actualización de Software y Configuraciones).

#### **4.10 Características del Sistema de Gestión Direct IP**

- Administración Sencilla
- Integración Completa – Configuración y Administración de todas las características.
- Autenticación y Accesos Múltiples
- Arquitectura Adaptable
- Base de Datos incluido para todas las estadísticas
- Gastos de Operación Mínimos
- Sistema Integrado de NMS
- Servidor Linux
- SNMP Proxy
- SQL Database

#### **4.11 Características de Administración Central**

- Actualización de Software
- Actualización de Firmware
- Cambios de Configuración
  - Configuración de QoS para Aplicación
  - Configuraciones VLAN / IP
  - Codificación 3DES
- Cambios de Amplitud de Banda
- Actualizaciones vía Multicast
  - Confiable/No fiable
- Monitoreo Central

Capítulo:

Autor: Rachid Oliveros

- Estado de salud de una remota
- Estadísticas del sistema Satelital
- Estadística de IP

#### **4.12 Desempeño de Aplicaciones para el Cliente**

- Optimización de TCP (TCP and HTTP).
- Características para el Manejo de Aplicaciones en Tiempo Real (Voz, Video).
- Aceleración Externa con QoS.
- Optimizado para Aplicaciones de IP.
- Encriptación incluida (AES/3DES).

#### **4.13 Características de adaptabilidad – Cliente**

- Hasta 4.2 Mbps velocidad de subida
- Asignación Rápida de Ancho de Banda
- Tasa de información garantizada (CIR)
- Hasta 18.0 Mbps velocidad de bajada
- Velocidades de Transferencia de Datos Configurables
- Se incrementa el ancho de banda cuando es necesario
- Técnicas de Corrección de Error Superiores eliminan degradación a causa de fenómenos meteorológicos.
- Control de poder automático de punta a punta.
- Hardware confiable.

#### **4.14 Características de Flexibilidad – Cliente**

- Topología en Estrella
- Topología SCPC
- Topología en Estrella/MALLA
- Redes con Codificación

#### **4.15 Características de Flexibilidad – Operador de Red**

Capitulo:

Autor: Rachid Oliveros

- Estrella TDMA o i-SCPC o Estrella/Trama.
- Soporta bandas C/Extendida y C/Ku/K.
- Cualquier Respondedor sobre Satélite.
- La flexibilidad permite que despliegue y apoye exigencias diferentes de mercado que usan la misma tecnología.
- Apoyo de Modo Móvil.
- Apoyo a Operadores de Redes Virtuales.

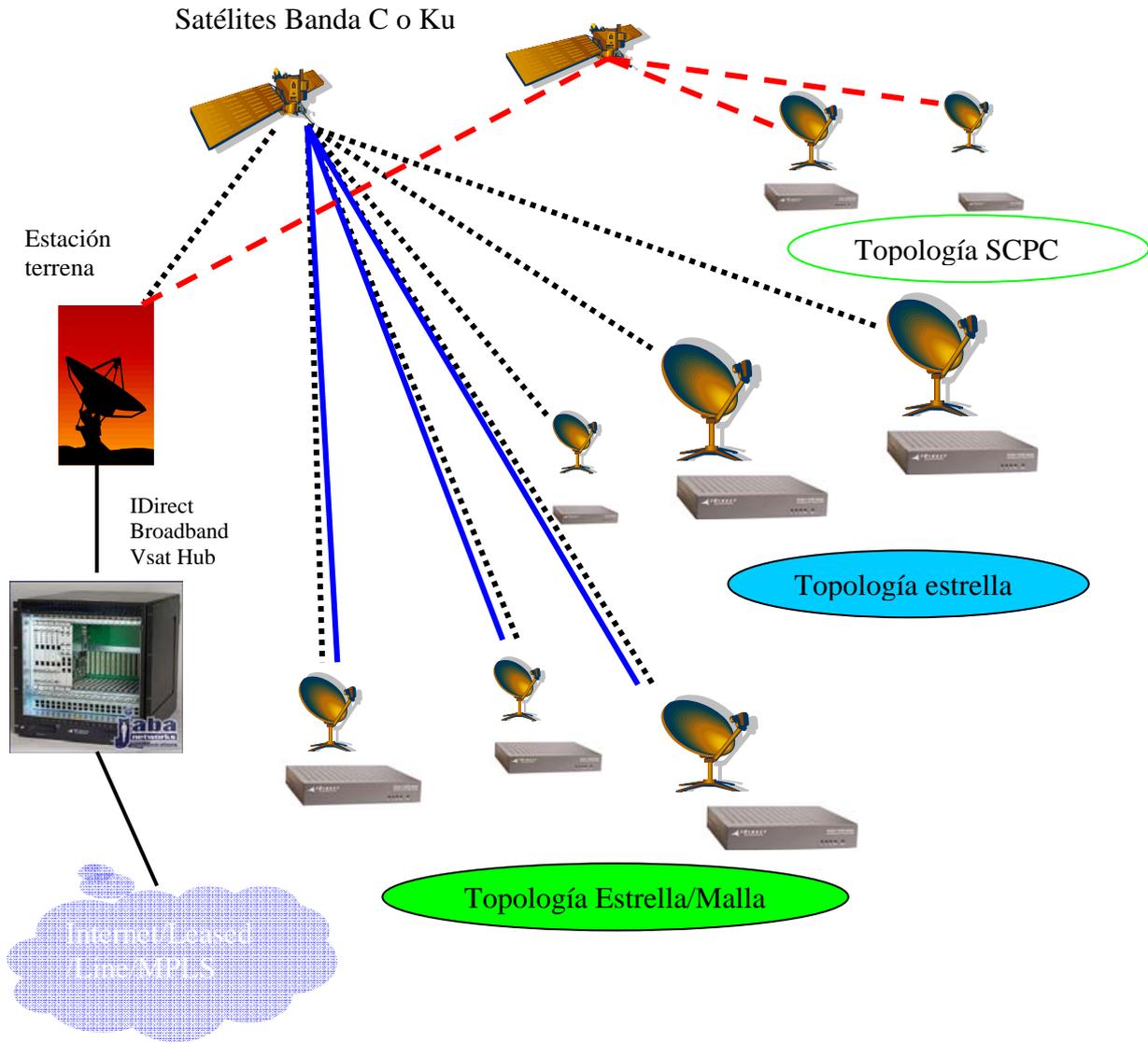
#### **4.16 Características del ancho de Banda en Direct IP**

- Alto rendimiento de IP (~ 98% eficacia de carga útil)
- Poder Automático, Control de Frecuencia y Timing (Eficacia Optima de TDMA)
- CRTP reduce VoIP ancho de banda por mas de el 50%
- Canal Adaptable Entrante (Q2 '05)
- IP puro por el aire (No MPEG o ATM encapsulacion)
- Algoritmos de Asignación Rápidos Dinámicos & MF-TDMA
- 1.2 Espaciado de Portador – Ahorre ~ 15%

#### **4.17 Adaptabilidad de Red en el sistema Direct IP**

- Hasta 5 Satélites desde un chasis.
- Los portadores pueden crecer en incrementos 1 bps.
- Tecnología de las tarjetas en línea permite escalar solo cuando sea requerido.
- Capacidad y procesador de más alta capacidad solo cuando sea necesario.
- Múltiples Out routes en un chasis.
- Redes de múltiples Inroutes (Tamaños Variables).
- Expansión del HUB con las demandas del negocio y crecimiento.

### 4.18 Esquema de Configuración Solución IP Direct por Topologías



El sistema VSAT de Banda Ancha de IDirect provee una transmisión segura y confiable de TCP/IP en ambos sentidos para accesos de alta velocidad, aplicaciones de multi-media en cualquier topología (Estrella, Estrella/MALLA, punto-a-punto/SCPC)

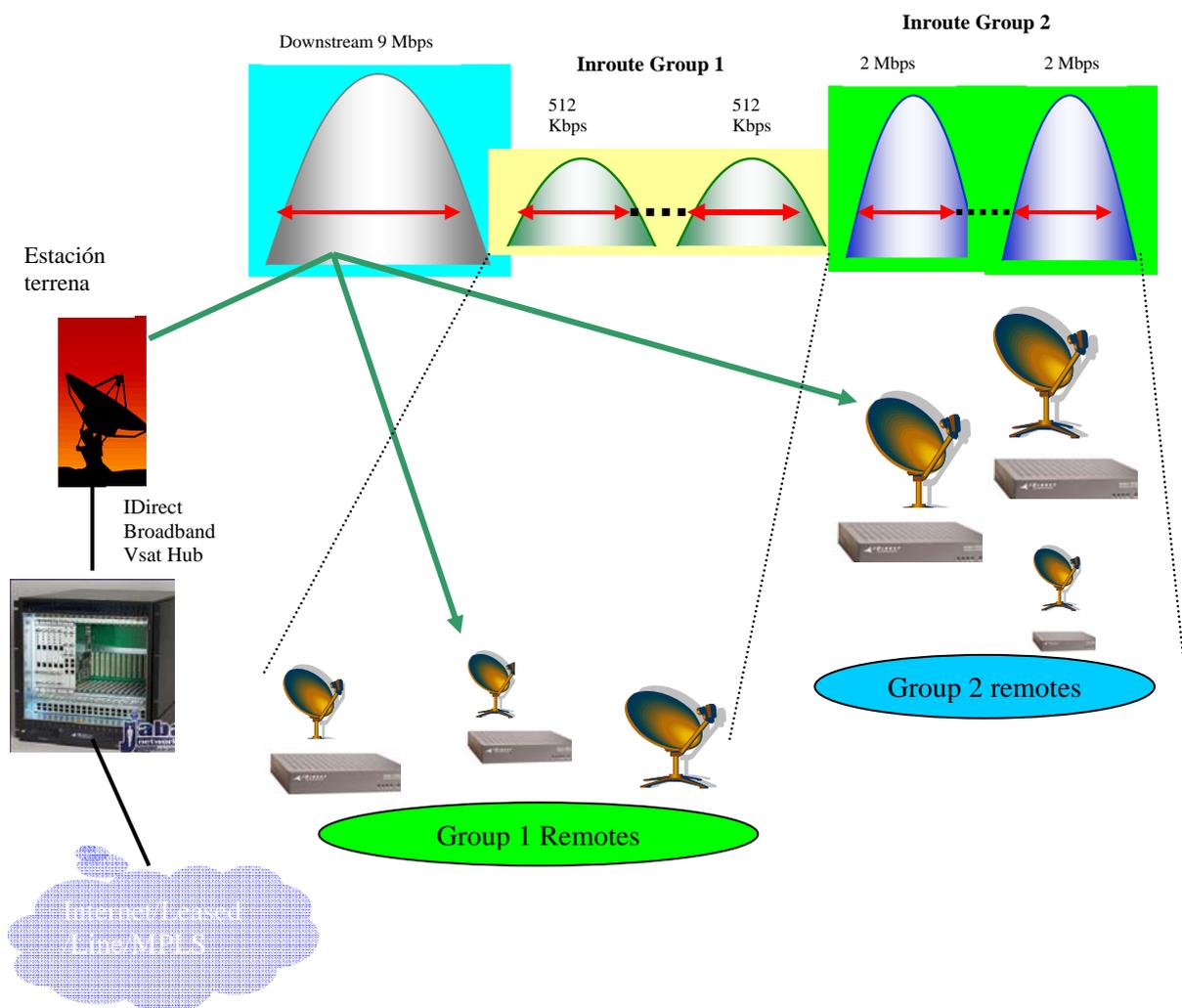
- Conexión Malla
- ⋯ Conexión Estrella
- - Conexión SCPC

**Figura No. 3** Esquema de Configuración Solución IP Direct por Topologías

## 4.19 Frequency Hopping – MF-TDMA

### 4.19.1 Características

- Salto de Frecuencia "rápida", en una base de estallido por estallido.
- CIR Provocado dinámico de aplicación asegura eficacia de amplitud de banda.
- Remotas pueden ser configuradas con CIR mínimo, Precio Máximo, y CIR dinámico.
- Demanda de Amplitud de banda Analizada y Asignada 8 Veces Por Segundo.

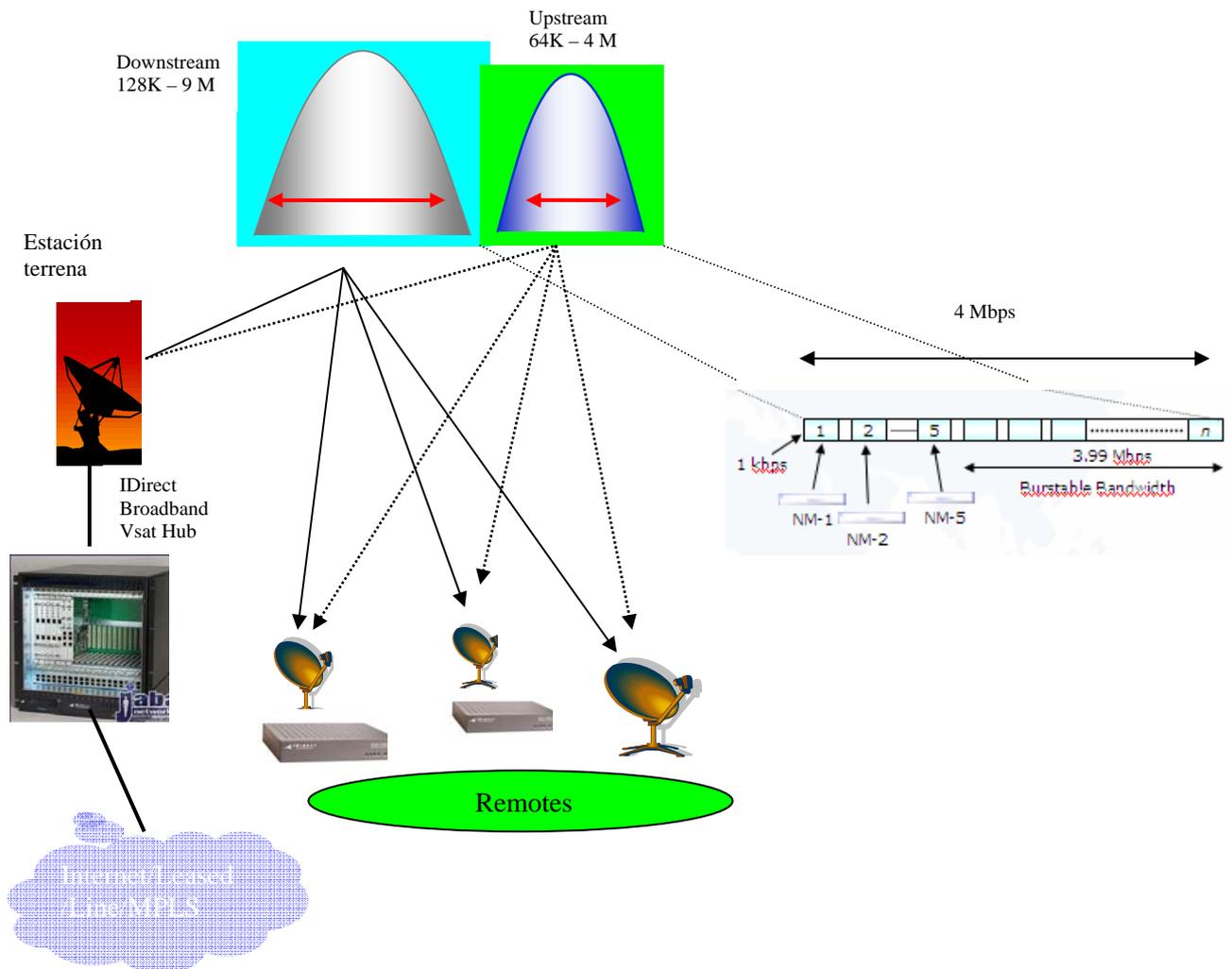


**Figura No. 4** Esquema Frequency Hopping – MF-TDMA

## 4.20 Arquitectura de Red IDirect D-TDMA

### 4.20.1 Características

- Cada una de las estaciones Remotas consigue una cierta Amplitud de banda dedicada
- Amplitud de banda Asignada a Cada Remota Dinámicamente
- La amplitud de banda asignó basado en
  - Profundidad de Cola en cada remota
  - Configuración de CIR
  - Configuración de QoS/Priorization
  - Limitación de velocidad en cada remota



**Figura No. 5** Esquema para Arquitectura de Red IDirect D-TDMA

## CONCLUSIONES

En la elaboración del presente documento se ha encontrado que la funcionalidad de la tecnología y solución IP DIRECT es una alternativa para las compañías caracterizadas como PYME's, esto manifestado en la relación costo/beneficio.

Para el levantamiento y aporte de información respecto al tema IP DIRECT se ha notado la ausencia de actualización de las respectivas bibliotecas entorno a esta tecnología y solución satelital de ahí que al caracterizar la bibliografía no existirá referencia bibliográfica entorno a libros ya que todo lo consignado en este trabajo se ha logrado a través de Internet y de la información dada con cierto recelo por las compañías proveedoras del servicio satelital consultadas.

La información aquí contenida es muy valiosa, relevante y fundamental debido al grado de dificultad para levantarla y al aporte científico y del conocimiento que de esta se derive, pero en especial al desarrollo productivo que implica para una compañía dentro de su gestión estratégica empresarial.

