

**79**

**2 EJEM**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**RADIO COMUNICACION VIA SATELITES DE  
ORBITAS BAJAS Y SUS APLICACIONES EN MEXICO**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA :**

**GUTIERREZ PESCADOR, MAURICIO  
RODRIGUEZ LIZARRAGA, ANTONIO DAVID**

**1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Bienaventurado el hombre que halla la sabiduría,  
y que obtiene la inteligencia;  
Porque es mejor que la ganancia de la plata,  
y sus frutos más que el oro fino.  
Más preciosa es que las piedras preciosas;  
y todo lo que puedes desear,  
no se puede comparar a ella.  
Largura de días está en su mano derecha;  
en su izquierda, riquezas y honra.  
Sus caminos son caminos deleitosos,  
y todas sus veredas paz.  
Ella es árbol de vida a los que de ella echan mano,  
y bienaventurados son los que la retienen.

*Proverbios 3:13-18.*

2000 11 15 15:15  
AUTOMATICA 11 15 15:15

**RADIOCOMUNICACIÓN  
TERRESTRE VÍA  
SATÉLITES DE  
ÓRBITAS BAJAS  
Y SUS  
APLICACIONES  
EN MÉXICO**

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS.</b>	
<b>ÍNDICE.</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	i
<b>CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES.</b>	<b>8</b>
Concepto de satélites geoestacionarios.	9
Los primeros satélites de órbitas bajas.	10
Experimentos de telecomunicaciones.	10
Sistemas pioneros de satélites de órbitas bajas.	11
Telstar.	11
Syncom.	12
Intelsat.	12
Intersputnik.	13
ATS.	13
Precursores de Inmarsat.	13
La llegada de las comunicaciones móviles globales vía satélite, Inmarsat.	14
Sistemas de satélites domésticos y regionales.	15
Desarrollos futuros, sistemas de órbitas bajas.	16
<b>CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.</b>	<b>17</b>
Odyssey	19
ICO	20
Globalstar	20
Iridium	22
Servicios y costos	23
Órbitas	24
Características del haz y reuso de frecuencias	25
Frecuencias	26
<b>CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS DEL SEGMENTO ESPACIAL Y COBERTURA DE LOS SATÉLITES DE ÓRBITAS BAJAS.</b>	<b>27</b>
Controladores del sistema Globalstar.	28
Criterio para la constelación de Globalstar.	30
Constelación	30
Referencia para las frecuencias seleccionadas.	31
Normas regulatorias que cumple el satélite.	32
Principios claves de diseño.	32
Descripción del sistema Globalstar	33
Transporte espacial (Spacecraft bus).	33
Subsistema de energía eléctrica.	33
Telemetría, rastreo, comando y rango.	34

Plataforma del satélite (payload deck).	34
<b>CAPÍTULO 4. CENTRO DE CONTROL DEL SISTEMA.</b>	<b>35</b>
Frecuencias, acceso múltiple.	36
Aspectos de la red.	37
Servicios.	38
Funciones de la red.	39
Configuraciones y arquitectura de la red.	42
Control operacional de funciones del satélite (figura).	44
Funciones del centro de control de operaciones del satélite.	44
Control de operaciones del satélite	45
Tecnología avanzada de acceso múltiple por división de código (CDMA) para comunicaciones inalámbricas.	45
Enlaces.	45
Aspectos del diseño para asegurar un adecuado margen de enlace.	46
Margen de enlace de Globalstar.	46
Margen de enlace de un usuario individual.	47
Margen promedio usado por el sistema.	47
<b>CAPÍTULO 5. ESTACIONES TERMINALES DEL USUARIO.</b>	<b>48</b>
Concepto.	49
Operaciones de la terminal movil tipo I.	51
Operaciones de la terminal movil tipo II.	51
Operaciones de la terminal movil tipo III.	52
Operaciones de la terminal movil tipo IV.	52
Productos portátiles. Teléfonos digitales celulares.	52
Modelo Qualcomm QCP-800.	53
Modelo Qualcomm QCP-1900.	54
Teléfonos inalámbricos celulares.	55
Modelo Qualcomm QCT-1000.	56
Modelo Qualcomm QCT-1200.	57
PBX digital inalámbrica.	59
Sistema operador.	59
Mercados hacia los que apunta el operador.	59
Características de los clientes.	60
<b>CAPÍTULO 6. ESTACIONES TERRENAS DE INTERCONEXIÓN.</b>	<b>61</b>
Puertas de acceso (gateway).	62
Centro de control de la red.	63
Funciones de la puerta de acceso (gateway).	64
Jerarquía de la red.	65
Arquitectura de la red.	67
Estación móvil.	67

Subsistema de estación base.	68
Subsistema de red.	68
<b>CAPÍTULO 7. APLICACIONES EN MÉXICO</b>	<b>70</b>
México	71
México y los sistemas personales de comunicación (PCS)	72
Aplicaciones en México	73
México y América Latina	74
<b>CAPÍTULO 8. COSTO DEL SISTEMA.</b>	<b>75</b>
Suposición financiera y de mercado para la puerta de acceso en México.	76
Presentación financiera de la puerta de acceso de México	76
<b>MODELO FINANCIERO</b>	
Información sobre suscriptores y rentas.	79
Información sobre costos del equipo.	81
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>
<b>APÉNDICES</b>	
<b>GLOSARIO</b>	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

# INTRODUCCIÓN

Efectuamos una investigación acerca de la teoría y conceptos de comunicaciones empleando radiocomunicación vía satélites de órbitas bajas.

Esta investigación muestra la tecnología de este medio de comunicaciones y permite establecer un diseño conceptual de lo que se requiere para contar con una infraestructura de este tipo, estableciendo una relación costo/beneficio para justificar la adquisición de esta tecnología y así poder compararla con otros esquemas tecnológicos que se pueden emplear para resolver necesidades de comunicaciones.

El diseño de la red que se consideró hace uso de una estación terrena de interconexión central, la cual incluye: un centro de control operativo y de administración de la red que contiene la unidad de control y la unidad de seguimiento automático, antenas para comunicarse con las constelaciones de órbitas bajas y el equipo de radiofrecuencia necesario.

Para las estaciones terminales del usuario se consideraron servicios como: comunicación en tiempo real, recepción de datos, fax, video; con terminales semifijas y móviles con antenas de alta ganancia.

Consideramos el servicio móvil de comunicaciones terminales portátiles, terminales semifijas y de conmutadores privados inalámbricos.

En un sistema como este se proponen servicios como el sistema de posicionamiento global (GPS), estaciones terrenas de interconexión remota.

En el capítulo 1 se describen los antecedentes que dieron lugar a las comunicaciones vía satélite. Se habla de la importancia de las comunicaciones vía satélites de órbitas bajas en nuestros días, de sus características, y la situación actual de este tipo de sistemas.

En el capítulo 2, se hace una comparación entre cuatro sistemas de satélites de órbitas bajas, de cada sistema se observan las funciones básicas, descripción general de los elementos que emplean, capacidad y control de comunicaciones, acceso y señalización.



En el capítulo 3 se mencionan las características del segmento espacial del sistema Globalstar. Se habla de las características de los satélites: el transporte espacial y la plataforma del satélite, las normas regulatorias que rigen en este tipo de vehículos, constelación.

En el capítulo 4 se hace mención de las funciones generales que tiene para la atención y administración de los usuarios, así como los esquemas para garantizar una eficiente comunicación.

En el capítulo 5 se especifican las características de las terminales de los usuarios, se muestran los diferentes protocolos de comunicación que emplean las terminales inalámbricas, sus componentes y las características eléctricas de comunicación.

En el capítulo 6 se explica la función de las estaciones terrenas de interconexión, indicando sus ventajas y los elementos que las componen.

En el capítulo 7 se ejemplifican algunos ejemplos de aplicaciones que se pueden desarrollar en nuestro país, también se muestra como está creciendo la tecnología en América Latina y los diferentes campos en los que los sistemas personales de comunicación (PCS) ofrecen ventajas.

En el capítulo 8 se especifica el costo total de la red, haciendo un análisis de la relación costo/beneficio, analizando la rentabilidad de la inversión.

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES**

## CONCEPTO DE SATÉLITES GEOESTACIONARIOS.

Aunque a mediados del siglo XVIII, se desarrolló en gran forma la teoría para apoyar el análisis orbital, los satélites artificiales permanecieron como un sueño hasta finales del siglo XIX. De cualquier manera esto no impidió que mentes creativas desarrollaran conceptos útiles. De acuerdo con Arthur C. Clarke, la primera persona en sugerir el uso de estaciones espaciales para respaldar las comunicaciones fue el científico Hermann Oberth (Hermann Julius Oberth, 1894, Sibiu Transsylvania). Este concepto es mencionado en un libro de Oberth que se publicó en 1923, Die Rakete zu den Planetenraumen.

Arthur C. Clarke (1917, Minehead GB) es el descubridor de la órbita geoestacionaria. En su artículo, publicado en Wireless World en octubre de 1945, "Extra-terrestrial Relays - Can rocket stations give world-wide radio coverage?" (transmisiones extraterrestres - ¿Pueden estaciones espaciales ofrecer cobertura de radio a todo el mundo?), Clarke explicó que una órbita circular:

"con un radio de 42,000 km. tiene un periodo de exactamente 24 hrs. Un cuerpo en una órbita, coincidiendo su plano con el del ecuador de la tierra, podría sincronizarse con la tierra y de este modo ser estacionario sobre la misma posición".

El continuó explicando que tres satélites, dispuestos de manera equidistante entre ellos, aproximadamente, alrededor de la tierra, podrían asegurar una completa cobertura del globo, y esto se usaría para transmitir radio y emisiones de TV. Además indicó que por medio del uso de antenas parabólicas de dimensiones moderadas a bordo de los satélites, países y regiones podrían ser iluminadas para servicios más restringidos.

## LOS PRIMEROS SATÉLITES DE ÓRBITAS BAJAS.

El primer satélite artificial puesto en órbita alrededor de la tierra fue el Sputnik 1, lanzado por la Unión Soviética el 4 de octubre de 1957. Este satélite, el primero de una serie de 10 satélites experimentales, fue de forma esférica con un diámetro de 58 cm. y una masa de 86 kg. Fue lanzado en lo que ahora llamamos "Low Earth Orbit (LEO)" Órbita Baja con una altura de perigeo de 230 km. y una altura de apogeo de 900 km.

El lanzamiento del Sputnik 1 causó una aceleración en el programa espacial de los Estados Unidos, y provocó el establecimiento de la "National Aeronautics and Space Administration (NASA)" Administración Nacional del Espacio y Aeronáutica. Después del exitoso lanzamiento del segundo Sputnik, los Estados Unidos lanzaron su primer satélite artificial "Explorer 1" el 31 de enero de 1958. El Explorer 1 hizo el primer gran descubrimiento científico de la era espacial, detectando los cinturones de radiación de Van Allen alrededor de la tierra.

## EXPERIMENTOS DE TELECOMUNICACIONES

El siguiente paso fue el experimentar con comunicaciones punto a punto vía satélites. Los primeros experimentos fueron basados en la transmisión pasiva de radioseñales, inicialmente usando a la luna como reflector. En 1959 señales de un radiotelescopio en Jodrell Bank en el Reino Unido fueron rebotadas desde de la superficie de la luna y fueron recibidas cerca de tres segundos después en Cambridge, Massachusetts, en los Estados Unidos. El primer sistema operacional espacial de comunicaciones: "Communication by Moon Relay (CMR)" Comunicación por retransmisión a través de la Luna, fue establecido por la Marina Estadounidense, y usado entre 1959 y 1963 en un enlace entre Hawaii y Washington, DC.

Los experimentos con sistemas pasivos fueron repetidos en 1960 cuando la Armada de los Estados Unidos lanzó el Echo-1, un globo de 30 m. de diámetro construido de poliéster aluminizado, el cual reflejaba las radioseñales. El Echo-1 demostró la habilidad de proporcionar buena calidad a los enlaces de voz durante las transmisiones experimentales entre los Laboratorios Bell en Holmdel, New Jersey y la estación terrestre de la NASA en Goldstone, California.

Estos experimentos demostraron la viabilidad de las telecomunicaciones de larga distancia usando frecuencias UHF o frecuencias más arriba, mucho menos afectadas por los efectos de propagación en la ionósfera que las radiofrecuencias HF.

## **SISTEMAS PIONEROS DE SATÉLITES DE ÓRBITAS BAJAS.**

### **Telstar.**

El sistema Telstar fue el primer sistema de satélites de telecomunicaciones de órbitas bajas. A principios de los 60's, los Laboratorios Bell en los Estados Unidos, diseñaron y construyeron los satélites Telstar con fondos de la corporación AT&T. Los primeros Telstar fueron prototipos que podrían comprobar los conceptos que contenía un sistema de constelación. La contribución de la NASA al proyecto fue el lanzamiento de los satélites y proveer también de funciones de localización y telemetría.

Telstar 1 fue puesto en órbita el 10 de julio de 1962 por un vehículo de lanzamiento Delta en una órbita LEO con perigeo a 822 km. y apogeo a 4880 km. El satélite era de figura esférica con un diámetro de cerca de 85 cm. y tenía una masa de únicamente 77kg. De seis que se construyeron, dos fueron lanzados. Las celdas solares proveían 15 watts. Las antenas receptoras y transmisoras consistían de cinturones de pequeña apertura de alrededor de la mitad del artefacto dando como resultado una antena circularmente polarizada con un patrón isotrópico alrededor del ecuador del artefacto. Las frecuencias usadas fueron 6,390 MHz para el enlace de subida y 4,170 MHz para el enlace de bajada. Telstar fue el primer satélite en usar TWT (tubo de ondas progresivas) y transferir 3 W de potencia de salida.

El sistema operacional debería de consistir de entre 50 y 120 satélites activos en órbitas superiores a los 10,000 km. Se consideraba que una docena o más de estos satélites pudieran ser puestos en órbita en un solo lanzamiento. Con los satélites en órbitas aleatorias, los Laboratorios Bell presentaron que un "sistema de 40 satélites en órbitas polares y 15 en órbitas ecuatoriales deberían proveer un servicio del 99.9% de tiempo entre cualquiera de los dos puntos en la tierra. AT&T propuso que el sistema debería contener alrededor de 25 estaciones terrenas para proveer cobertura global.

Telstar fue capaz de hacer transmisiones trasatlánticas de un poco más de 600 canales de telefonía, o un canal de televisión, por un máximo de 102 hrs. al día. Transmitió en vivo por primera vez la televisión así como también facsímil, telefonía y datos.

#### **Syncom.**

El programa Syncom demostró la habilidad para poner en órbita y mantener satélites en la órbita geoestacionaria, así como también la habilidad para ejecutar el control de posición. Syncom-1, lanzado en febrero de 1963, falló en su intento por alcanzar la órbita geoestacionaria debido a una falla en el motor de apogeo. Syncom-2 fue satisfactoriamente lanzado en julio de 1963 en una órbita geosíncrona. Aunque el periodo orbital fue de 24 hrs., la inclinación fue de 33 grados, así que parecía moverse en el cielo formando una figura que asemeja un ocho, 33 grados norte y 33 grados sur del plano ecuatorial.

Los satélites Syncom, construidos por Hughes para la NASA, tenían una masa de 39 kg., y portaban amplificadores TWT ligeros de 2W. Ellos podían soportar varios circuitos de voz de dos canales o un canal de TV. Syncom-3, lanzado en agosto de 1964, soportó satisfactoriamente experimentos aeronáuticos de telecomunicaciones, así como también las señales de TV desde Tokio durante los Juegos Olímpicos, con lo cual se estimuló la decisión de implementar un sistema global de comunicaciones vía satélite en una base comercial.

#### **Intelsat, Early bird.**

La demostración de la viabilidad de las telecomunicaciones punto a punto vía satélite facilitaron la decisión para establecer un sistema global de telecomunicaciones. Se creó una organización internacional para operar el nuevo sistema de satélites. De esta manera, Intelsat comenzó a operar en 1964, temporalmente, formada por 11 naciones. En 1973, se reemplazó la unión formada por las 11 naciones por una permanente constituida por 54 de las entonces 83 naciones integrantes.

El primer satélite de telecomunicaciones de Intelsat fue el Early Bird (INTELSAT-1 F1). Lo construyó Hughes y se lanzó en abril de 1965. El satélite tenía una masa de 38.6 kg., era de forma cilíndrica, de 71 cm. de diámetro y 58 cm. de altura. El satélite fue operado por COMSAT en pro de Intelsat. Early Bird fue el primer satélite comercial en la órbita

geostacionaria. Se localizaba sobre el Océano Atlántico, y usaba las frecuencias de 6.301 - 6.390 Ghz para los enlaces de subida, y 4.801 - 4.161 Ghz para los enlaces de bajada para soportar el equivalente de 240 circuitos de voz o un canal de TV. En contraste, el Intelsat VI, en servicio 20 años después, tiene una masa de 2180 kg. y provee 33,000 circuitos telefónicos a más cuatro canales de TV. La séptima generación Intelsat VII podrá, a través de una variedad de avances tecnológicos, ser capaz de soportar más de 200,000 canales telefónicos por un pequeño incremento en peso comparado con su antecesor.

### **Intersputnik, Molnya.**

La Unión Soviética tuvo necesidad de un tipo de órbita específica para su sistema doméstico que fue capaz de mantener enlaces a locaciones a muy altas latitudes. Por esa razón lanzaron en abril de 1965 su primer satélite Molnya en una órbita altamente inclinada (63.4 grados) y altamente elíptica con un periodo orbital de 12 hrs.

Este sistema lo adoptó Intersputnik, una organización internacional de comunicaciones vía satélite, el cual fue establecido 9 países del bloque oriental en noviembre de 1971.

### **Ats.**

El programa de tecnología aplicada para satélites (ATS) fue otro programa experimental de la NASA usando satélites construidos por Hughes. De un total de 6 misiones entre 1966 y 1974, tres fueron altamente exitosos. Los otros sufrieron varios problemas lo cual hizo imposible completar todos los experimentos planeados.

### **Precursores de Inmarsat.**

A principios de 1976, un consorcio de 4 entidades de comunicaciones en los Estados Unidos bajo el liderazgo de Comsat General, y en cooperación con el fabricante de equipo Scientific Atlanta, iniciaron el primer sistema de comunicaciones marítimo comercial vía satélite. El sistema se destinó originalmente para las comunicaciones domésticas de los Estados Unidos, y después se extendió para dar servicio a otros países, posteriormente se unió la KDD de Japón y se convirtió en un sistema global, con estaciones terrenas en Southbury (Connecticut), Santa Paula (California), y Yamaguchi (Japón).

Este sistema requería de un sofisticado sistema de localización y estabilización de la posición para permanecer apuntado hacia el satélite. La ganancia de la antena era de 22 dBi, la G/T era de -4dBk, el desarrollo de esta antena fue un gran logro tecnológico, y se adoptó como la primera antena en el sistema Inmarsat-A.

El sistema usaba transponders a bordo de 3 satélites Marisat, manufacturados por Hughes. El primer satélite Marisat se puso en órbita en enero de 1976, seguido por dos más en el mismo año. Los satélites usaban 4/6 Ghz (banda C) para los enlaces de alimentación, y 1.5/1.6 Ghz (banda L) para los enlaces con el equipo móvil. Tenían una capacidad por satélite de 10 equipos de voz.

En Europa a principios de los setentas, la Agencia Espacial Europea (ESA) tuvo un programa experimental de satélites de comunicaciones con dos satélites: OTS (Orbital Test Satellite) como el precursor del satélite de servicios permanentes, la versión operacional se convirtió en: Satélites Europeos de Comunicaciones (ECS), y MAROTS, que era la versión marítima. Ambos satélites manufacturados por la British Aerospace en el Reino Unido.

### **LA LLEGADA DE LAS COMUNICACIONES MÓVILES GLOBALES VÍA SATÉLITE, INMARSAT.**

A principios de los años setentas, la Organización Marítima Internacional (IMO), entonces conocida como la Organización Marítima Consultiva Inter Gubernamental (IMCO), convocó en una conferencia a decidir los principios para establecer un sistema marítimo internacional vía satélite y para concluir los acuerdos necesarios. El trabajo de la conferencia culminó en septiembre de 1976 con la adopción de lo que se convertiría en la Convención Inmarsat y su complementario Tratado de Operaciones.

Inmarsat arrendó su primera generación de satélites de Comsat General (Marisat F1, F2 y F3), ESA (Marecs A y B2), e Intelsat (Subsistemas de comunicaciones marítimas MCS A, B, C y D a bordo de los satélites Intelsat V). El programa de la primera generación tuvo sus altas y sus bajas: Ambos el Intelsat y el ESA sufrieron una falla de lanzamiento, los satélites (manufacturados por British Aerospace) por el otro lado eran extremadamente confiables.

Inmarsat comenzó su vida como: Organización Internacional de Satélites Marítimos, para proveer el segmento espacial para mejorar las



comunicaciones marítimas. Inmarsat se ha expandido hacia las comunicaciones aeronáuticas y las móviles terrestres. En 1994 se le cambió el nombre a: Organización Internacional de Satélites Móviles.

### **COMPETENCIA: SISTEMAS DE SATÉLITES DOMÉSTICOS Y REGIONALES.**

El éxito de los sistemas globales de satélites, Intelsat e Inmarsat, convenció a muchos países de que podría ser benéfico el establecer sistemas de satélites domésticos o regionales. Cuatro de los sistemas de satélites domésticos y regionales permanentes que demuestran el extenso desarrollo son:

Para sistemas de satélites geoestacionarios:

- ☞ Indonesia: Palapa (1976). Indonesia con sus 5,000 islas es una arena ideal para las comunicaciones vía satélite. La segunda generación de satélites comenzó a ofrecer capacidad para otros países en la región.
- ☞ Europa: Eutelsat, fundada en 1977 por las representaciones de 17 miembros del CEPT (Conferencia Europea para la Administración Postal y de Telecomunicaciones). Aunque Eutelsat fue creada primariamente para controlar el tráfico de larga distancia, la mayoría de sus ingresos provienen de la retransmisión de programas de TV para distribuirlos a través de redes terrestres o sistemas de cable.
- ☞ Liga Árabe: Arabsat, fundado en 1976 por 21 miembros de la Liga Árabe, provee servicios de transmisiones de telecomunicaciones y de TV toda la región de habla árabe.
- ☞ Australia: Aussat Pty Ltd fue creada en 1982 con el apoyo del gobierno australiano.

Algunos sistemas de satélites móviles que surgieron son:

- ☞ Sistema Omnitrac Qualcomm Inc., operando en la banda de 12/14 Ghz (banda Ku) localizada dentro de satélites de servicios permanentes, la cual provee mensajes en dos canales y servicios de posicionamiento a usuarios móviles. El sistema está en uso desde 1988 en los Estados Unidos, y en Europa vía satélites Eutelsat.
- ☞ El Consorcio Americano de Satélites Móviles (AMSC) actualmente arrenda capacidad de Inmarsat. Provee servicios de mensaje vía un sistema derivado del sistema Inmarsat-C.
- ☞ Geostar, otra compañía estadounidense que provee servicios de posicionamiento de vehículos, y servicios de información móviles a baja velocidad.

#### **DESARROLLOS FUTUROS, SISTEMAS LEO E ICO.**

El movimiento hacia satélites más poderosos y equipo móvil más pequeño con antenas no directivas, así como también el gran mercado que se prevé, hace posible que se desarrollen sistemas cada vez más complejos. Órbitas Bajas y Medias Bajas ofrecen ventajas adicionales como serían retardos de tiempo más pequeños y menores pérdidas en el espacio. Los futuros sistemas tomarán ventajas de estos desarrollos:

- ☞ El sistema Iridium de Motorola que usará una red de 66 satélites en órbitas bajas en una altura de aproximadamente 780 km.
- ☞ El sistema Globalstar respaldado por Loral y Qualcomm Inc. de San Diego que usará 48 satélites en órbitas bajas a una altura de 1414 km.
- ☞ El sistema Odyssey de TRW Inc y Teleglobe Inc usará 12 satélites en órbitas medias bajas, desplegados en tres planos a una altura de 9,000 km.
- ☞ El afiliado de Inmarsat, ICO Space Communications Ltd. hará uso de 12 satélites en órbitas medias bajas desplegados en dos planos orbitales inclinados, de aproximadamente, 50 grados a una altura de 10,350 km.

Todos estos sistemas tienen la intención de estar desplegados completamente alrededor del año 2,000. Estos emplearán dos nuevas bandas en Ghz en los enlaces satélite a móvil, están diseñados para proveer acceso a

terminales miniatura, y satisfacer los requerimientos de las terminales móviles de acceso casi instantáneo.

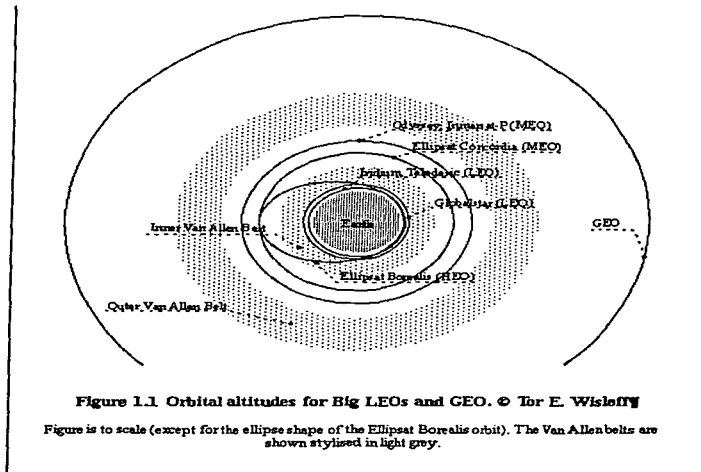
## **CAPÍTULO 2**

# **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

En este capítulo se examinan cuatro diferentes sistemas que entrarán en operación en el año de 1998. Se hace una comparación entre ellos, en donde se observan a través de tablas los servicios y costos del sistema, generalidades de las órbitas, características de haz y reuso y frecuencias.

Existen varios sistemas de satélites de comunicaciones móviles propuestos por diferentes organizaciones. Estos sistemas son conocidos como: "satélites de órbitas bajas", los cuales proveen servicios en tiempo real (voz) hacia las terminales móviles. Algunas características de estos sistemas son:

- i. son sistemas globales,
- ii. son no geostacionarios,
- iii. soportan servicios en tiempo real como son voz y datos.



Las órbitas no geoestacionarias se agrupan como: órbitas bajas (LEO), órbitas medias bajas (MEO) y órbitas altamente elípticas (HEO).

Las órbitas bajas (LEO) son aquellas que se localizan en el rango de 200 - 3,000 [km] y que se encuentran antes de los cinturones de Van Allen (Van Allen Belts).

Las órbitas medias bajas comienzan arriba de 3,000 [km] y se extienden hasta la órbita geoestacionaria (GEO). Los satélites que se encuentran en esta órbita están por encima de los cinturones de Van Allen, y tienen un alto índice de radiación.

Las órbitas altamente elípticas (HEO) se aproximan a la superficie de la tierra dentro de un rango de varios cientos de kilómetros, y después alcanza y supera la distancia de las órbitas geoestacionarias (GEO).

Dentro de los sistemas de satélites, se tienen en las órbitas medias bajas (MEO) a: Odyssey, Inmarsat-P y Ellipsat Concordia. En las órbitas bajas (LEO) a: Iridium y Globalstar.

A continuación, analizaremos cuatro de los sistemas de comunicaciones no geoestacionarios para compararlos y observar las características que cada uno de ellos presenta. Los sistemas a los cuales nos introduciremos son: Odyssey, ICO, Globalstar, Iridium.

## **ODYSSEY**

El sistema Odyssey emplea antenas de enlace móviles que son visibles desde la terminal móvil (MT). Esto hace posible un enlace óptimo. La diversidad de trayectoria no se emplea. Las terminales móviles se comunican mediante un satélite en cualquier momento. A través de una conexión ilimitada la terminal móvil monitorea a los otros satélites a la vista y, usando un segundo receptor, la terminal móvil (MT) utiliza el segundo satélite para asegurar una conexión continua. Las estaciones terrenas (ES) proveen conexiones hacia y desde la red pública, y se emplean enlaces terrestres para completar llamadas hacia y desde una terminal móvil de Odyssey. La capacidad en términos de circuitos de voz por satélite varía de 3,000 a 9,500, dependiendo de cual sea la mezcla de terminales fijas y móviles.

Odyssey utiliza el multiplexaje por división de frecuencia (FDM) en la banda-Ka, con distintas sub-bandas que son distribuidas para cada haz. Por lo

tanto, en el enlace de subida, una de las principales tareas del satélite es hacer un multiplexaje por división de frecuencia con las señales y posteriormente hacer una transformación de frecuencias de la banda-L a la banda-Ka. Para el enlace de bajada, el satélite transforma de la banda-Ka a la banda-S, antes de hacer el demultiplexaje del enlace de alimentación y dirigir la porción apropiada del enlace de alimentación hacia el haz correcto. Todo el proceso de comunicación se lleva a cabo en la tierra, manteniendo así un diseño simple del equipo abordo del satélite.

### **ICO.**

El ICO es un sistema de órbitas medias bajas (MEO) y que emplea el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), haciendo uso de 10 satélites en dos órbitas circulares inclinadas, y un satélite de repuesto en cada órbita. La órbita está diseñada para diversidad de satélites, debido a que dos ó más satélites están a la vista de la terminal móvil (MT) la mayor parte del tiempo. Los satélites transmiten llamadas entre la terminal móvil (MT) y la estación terrena (ES). Existen 12 estaciones terrenas (ESs) y bases de datos de suscriptores las cuales están interconectadas usando las facilidades terrestres para formar una red. Las estaciones terrestres interconectadas (ESs) están interconectadas a la red pública por medio de puertas de acceso (gateways) las cuales pertenecen y son operadas por terceras partes. Este sistema explota al máximo la tecnología GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) en una banda angosta. Las terminales móviles (MT) trabajan en modo sencillo y dual, donde la terminal móvil opera con el estándar ICO y el sistema celular regional como sería el GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) en el supuesto caso de que la terminal móvil se encontrara en Europa.

ICO está dirigido principalmente a usuarios de mercados celulares terrestres, el cual abarca lugares donde la cobertura celular terrestre es incompleta, irregular o no existente. Los transportes terrestres, marítimos y comunidades aeronáuticas son clientes de este sistema, además existe una gran demanda de aplicaciones semifijas en áreas rurales o de países en desarrollo.

### **GLOBALSTAR.**

El sistema Globalstar tiene 48 satélites de órbitas bajas en ocho planos. La constelación está diseñada para una cobertura del 100% con un solo satélite entre 70 grados de latitud, y una cobertura del 100% con dos o más satélites entre los 25 y los 50 grados latitud norte o sur. Globalstar emplea la diversidad

de trayectoria, y por lo tanto más de tres satélites pueden en cualquier momento para completar la llamada.

Globalstar utiliza la tecnología de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) que desarrolló Qualcomm para los enlaces móviles, y para los enlaces de alimentación: de subida, Multiplexaje por División de Frecuencia (FDM) y de bajada, Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA). El de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) se escogió por sus características: incremento de la capacidad en los enlaces móviles a través del reuso de frecuencias y de la detección de la actividad de voz, habilidad de compartir el espectro y desarrollar la multitrayectoria.

Globalstar ofrece velocidades de información a 1,200, 2,400, 4,800, 9,600 kbps. La velocidad del codificador de voz (vocoder) se permite que baje hasta 1,200 kbps cuando se detecta que no hay actividad de voz. Esto reduce la interferencia e incrementa la capacidad. Las antenas de Globalstar son diseñadas para haces elípticos, los cuales están alineados con el vector de velocidad del satélite para incrementar el tiempo en el que la información de un usuario está en un haz.

El sistema Globalstar provee interconexión entre la (PSTN) Red Telefónica Pública y la (PLMN) Red Pública Terrestre Móvil por medio de casi 250 estaciones terrenas. Globalstar vende el acceso a su sistema a proveedores de servicio local, los cuales obtienen un derecho regional exclusivo para ofrecer el servicio de Globalstar, así como también de obtener las aprobaciones regulatorias necesarias. Las llamadas únicamente se establecerán mediante satélites cuando las conexiones no se realicen por la red terrestre.

Todas las llamadas que estén conectadas al sistema Globalstar son enviadas a las estaciones terrenas regionales, dando al proveedor del servicio local un ingreso adicional y a las autoridades locales medios de mantener el control. Dos (SOCC) Centros de Control de Operaciones Satelitales rastrearán y controlarán los satélites a través de las unidades de (TT&C) Telemetría, Rastreo y Control que se localizan en varias estaciones terrenas. Adicionalmente, dos (GOCC) Centros de Control de Operaciones Terrenas están diseñados para localizar dinámicamente entre regiones, coordinar la información recibida de las SOCCs, y registrar la información para facturar a los proveedores del servicio.



## IRIDIUM.

El sistema Iridium incorpora Enlaces Intersatelitales (ISL), una arquitectura telefónica basada en el (GSM) Sistema Global de Comunicaciones Móviles y un proceso de acceso al sistema geográficamente controlado. Se considera que la cobertura de los 66 satélites de órbitas bajas (LEO) ofrece pocos retardos de trayectoria y una cobertura global. De los 3,168 haces del sistema Iridium sólo aproximadamente 2,150 estarán activos al mismo tiempo, así como algunos haces serán desconectados en los polos terrestres donde ocurre la sobreposición de haces. Las conexiones entre la red de Iridium y la Red Pública Conmutada se proveen a través de las puertas de acceso (gateways). Cada satélite está conectado a otros cuatro satélites vecinos a través de los enlaces intersatelitales, y estos enlaces intersatelitales proveen flexibilidad para poder lograr una conexión de la terminal móvil (MT) en cualquier lugar en el que se encuentre. Una llamada originada desde una terminal móvil es interconectada a la red de satélites para lograr una conexión con cualquier terminal móvil localizada en cualquier lugar, o lograr una conexión con cualquier red pública a través de cualquier estación terrena.

Cuando una terminal móvil origina una llamada, el sistema calcula la posición del usuario. Cada estación terrena tiene asociada una área de localización que ella misma controla, y la posición de la terminal móvil determina que estación terrena controla todos los aspectos de la llamada. Si se requiere una interconexión entre la red pública conmutada y la red pública móvil, la estación terrena se escoge de acuerdo a la localización de ambas terminales móvil y de la red pública conmutada al momento del inicio de la llamada. Usando la posición de la terminal móvil, la estación terrena también requiere para asegurar el acatamiento de las leyes nacionales ciertas restricciones en la llamada. El enlace intersatelital elimina los requerimientos en la estación terrena para tener una disponibilidad continua dentro del footprint del satélite. Ambos, el enlace de subida y el enlace de bajada emplean una mezcla de TDMA y FDMA.

Las siguientes tablas se obtuvieron con información de las siguientes compañías: Globalstar Loral - Qualcomm Satellite Services, Inc., Iridium - Motorola, Inc., Odyssey - TRW, Inc., e ICO Space Communications Ltd.

### SERVICIOS Y COSTOS.

La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo en los servicios, la capacidad de voz, datos, el tipo de modulación que emplean, terminales que usan, los costos que tienen, y el año en el que se planea ponerlos en operación.

	Odyssey	ICO	Globalstar	Iridium
<b>Tipos de servicio.</b>	voz, datos, fax, paging, localización de posición, de servicio de mensajes cortos.	voz, datos, fax, recepción de datos (paging).	voz, datos, fax, recepción de datos (paging), servicio de mensajes cortos, localización de posición.	voz, datos, fax, recepción de datos (paging), video.
<b>voz (kbps)</b>	4.8	4.8	ajustable 2.4/4.8/9.6	2.4/4.8
<b>datos (kbps)</b>	2.4 móvil 2.4 - 9.6 fijo	2.4	7.2 rendimiento mantenido	2.4
<b>modulación</b>	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
<b>circuitos de voz/satélite</b>	3,000 A 9,500	4,500	2,000 A 3,000	1,100 (potencia limitada)
<b>terminales móviles en modo dual</b>	Si	si	si	si
<b>terminales móviles de mano</b>	Si	si	si	si
<b>costo del sistema (US\$ millones)</b>	1,800	2,600	2,200	3,700
<b>costo de la terminal móvil (US\$)</b>	500 - 700	varios cientos	750	2,500 - 3,000
<b>vida útil del satélite (años)</b>	15	10	7.5	5
<b>costo de la llamada (US\$ por minuto)</b>	menos de 1 en promedio	1 - 2	0.35 - 0.53 al mayoreo. Valor neto para la	3

aprobado por la FCC	si	si	si	si
programa de operación (año)	2,000	2,000	1,998	1,998

## ÓRBITAS.

La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo de los cuatro sistemas, en cuanto a la órbita que manejan, el núm. de planos que tienen, el ángulo de inclinación que manejan, el periodo orbital que tienen, retrasos en la propagación de un enlace, y el número de estaciones terrenas que necesita el sistema.

clase de órbita	Odyssey	ICO	Globalstar	Iridium
	MEO	MEO	LEO	LEO
altitud (km)	10,354	10,355	1,410	780
número de satélites	12 + 3 repuestos	10 + 2 repuestos	48 + 8 repuestos	66 + 6 repuestos
número de planos	3	2	8	6
inclinación (grados)	50	45	52	86.4
periodo (min)	359.5	358.9	114	100.1
tiempo de visibilidad del satélite (minutos)	94.5	115.6	16.4	11.1
áng. mín. de elevación de la terminal móvil (grados)	20	10	10	8.2
retraso mín. en la propagación de un enlace móvil en una sola dirección (ms)	34.6	34.5	4.63	2.6
retraso max. en la propagación de un enlace móvil en una sola dirección (ms)	44.3	48	11.5	8.22
áng. mín. de elevación de la estación terrestre	—	—	10	—
núm. de	7	12	100 - 210	15 - 20

estaciones terrestres				
cobertura	global	global	dentro +/- 70 grados de latitud	global

### CARACTERÍSTICAS DE HAZ Y REUSO.

La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo, en el cual se pueden observar características de los cuatro sistemas que se analizan. Aquí se verifican los métodos de acceso, haces por satélite, número total de haces, diámetro del footprint, y el tipo de antena que emplea.

	Odyssey	ICO	Globalstar	Iridium
métodos de acceso múltiple	CDMA FDMA FDD	TDMA FDMA FDD	CDMA FDMA FDD	TDMA FDMA TDD
haces por satélite	61	163	16	48
número total de haces	732	1,630	768	3,168
diámetro del haz (km)	—	—	2,254 promedio	600 (mínimo)
diámetro del footprint (km)	10,540	12,900	5,850	4,700
antena del satélite	gobernable, células móviles, usando cobertura dirigida	fijas, células móviles	fijas, células móviles	fijas, células móviles
patrón de reuso (células por cluster)	3	4	1	12
factor de reuso	—	—	768	180
se explota la diversidad de trayectoria	no	si	si	no

## FRECUENCIAS.

En el siguiente cuadro, se observan las siguientes características: las frecuencias de enlace, tanto las de subida como las de bajada, las frecuencias del enlace de alimentación, si realiza algún proceso a bordo del satélite, la potencia de salida, y la masa del satélite.

	<b>Odyssey</b>	<b>ICO</b>	<b>Globalstar</b>	<b>Iridium</b>
<b>frec. enlace de bajada móvil (MHz)</b>	2,483.5 - 2,500 (banda S)	1,980 - 2,010	2,483.5 - 2,500 (banda S)	1,616 - 1,626.5 (banda L)
<b>frec. del enlace de subida móvil (MHz)</b>	1,610 - 1,626.5 (banda L)	2,170 - 2,200	1,610 - 1,626.5 (banda L)	1,616 - 1,626.5 (banda L)
<b>frecuencias del enlace de subida de alimentación (GHz)</b>	29.1 - 29.4 (banda Ka)	5 (banda C)	5.091 - 5.25 (banda C)	27.5 - 30.0 (banda Ka)
<b>frecuencias del enlace de bajada de alimentación (GHz)</b>	19.3 - 19.6 (banda Ka)	7 (banda C)	6.875 - 7.055 (banda C)	18.8 - 20.2 (banda Ka)
<b>proceso a bordo (regeneración)</b>	no	—	no	si
<b>frecuencias de (ISL) enlace intersatélital (GHz)</b>	no hay	no hay	no hay	22.55 - 23.55
<b>se lleva a cabo (handoff) transferencia de llamada</b>	si (requerido rara vez)	si	si	si
<b>márgenes de enlace (desvanecimiento) (dB)</b>	—	8 - 12	11 - 16	16 voz, 35 paging
<b>potencia de salida del satélite (W)</b>	6,177	2,500	1,000	1,400
<b>masa del satélite (kg)</b>	2,207	1,925	450	700

**CAPÍTULO 3**  
**CARACTERÍSTICAS DEL**  
**SEGMENTO ESPACIAL Y**  
**COBERTURA DE LOS SATÉLITES**  
**DE ÓRBITAS BAJAS**

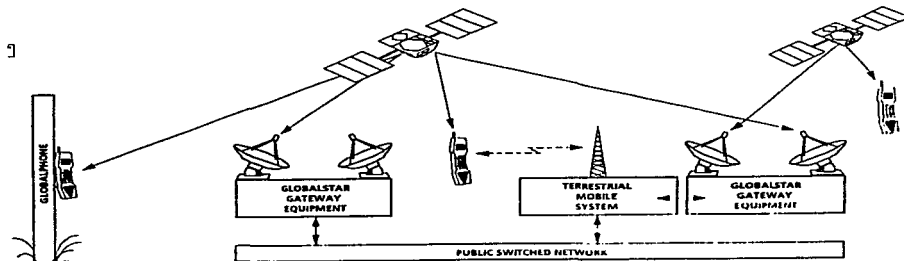
Hemos observado cuatro sistemas globales de comunicación de manera general. Ahora analizaremos un sistema en especial : el sistema Globalstar. Este sistema tiene como propósito principal facilitar servicios continuos a través de satélites móviles y ofrecer servicios a nivel mundial, es decir, en cualquier parte y cualquier momento. En este capítulo procederemos a realizar una descripción más detallada acerca del criterio tomado para desarrollar el sistema, las frecuencias seleccionadas y cual es el plan de funcionamiento del sistema.

### CONTROLADORES DEL SISTEMA GLOBALSTAR.

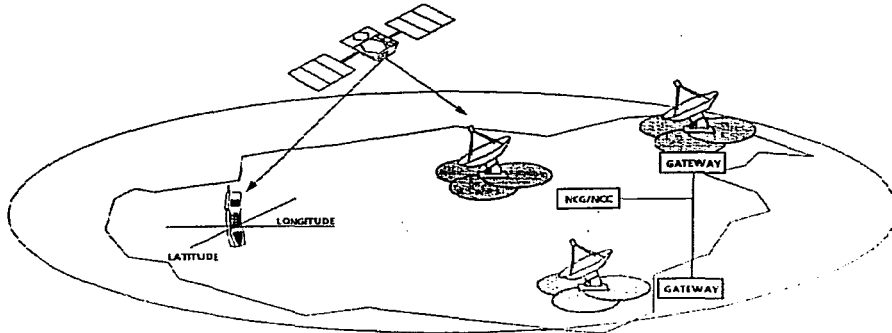
El sistema que vamos a analizar es de Loral-Qualcomm, diseñado para permitir la transmisión digital.

El sistema Globalstar ofrece voz y datos hacia y desde terminales móviles de usuario. Esto es posible mediante antenas omnidireccionales, transmisores de baja potencia (de menos de 1 watt), sistemas móviles terrestres con modo de operación dúplex, y sistemas de cableado terrestre con modo de operación sencillo. Es compatible con el celular analógico de los Estados Unidos y con el GSM de Europa.

En la siguiente figura observamos como se interconecta la terminal móvil de usuario a través del satélite y de las puertas de acceso (gateways) con la red pública conmutada y con el sistema móvil terrestre, con lo que podemos ver que Globalstar es una extensión de los sistemas existentes.



Este sistema soporta el acceso directo a los canales digitales empleando conexiones de circuitos conmutados. Además, ofrece recepción de mensajes (paging), equivalente al servicio ofrecido actualmente.



En la figura anterior se observan las conexiones que se pueden realizar a través de una terminal de Globalstar. Cuando la terminal móvil se interconecta con la puerta de acceso (gateway), ésta emula a las celdas de los sistemas celulares existentes en un área a cubrir, debido a esto se minimiza la duplicación de servicios de interconexión con otras redes. Las puertas de acceso están distribuidas en lugares estratégicos que cubren amplias extensiones del planeta, y para poder hacer cargos locales y de larga distancia, con la finalidad de mantener la soberanía de cada país. También minimiza la operación de redes hacia el satélite.

Globalstar emplea ángulos de elevación altos para evitar bloqueos y desvanecimiento, cuenta también con una cobertura múltiple hacia el satélite para que la señal tenga trayectorias alternativas.

La densidad del PIRE del enlace de subida es menor a -15dBW/4kHz (compartido con GLONASS). Posee una gran capacidad para ubicar posición y hace el uso máximo de la tecnología digital celular.

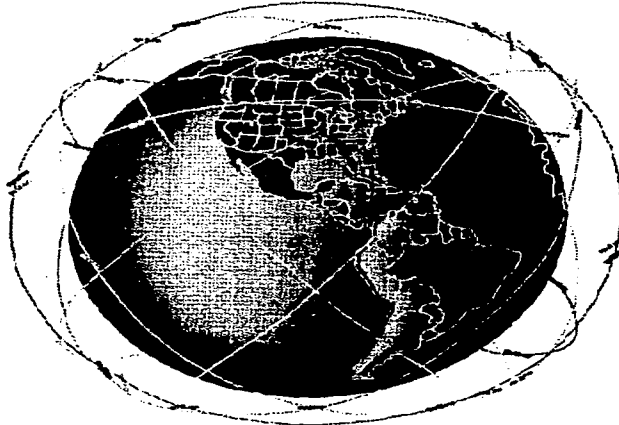


### CRITERIO PARA LA CONSTELACIÓN DE GLOBALSTAR.

El criterio de comunicación hacia teléfonos móviles de baja potencia no requiere el uso de grandes antenas desplegadas y cubre las áreas pobladas del mundo: 70°S hasta 70° latitud N. Hace uso de la doble cobertura en áreas templadas del planeta, con lo cual se reduce el número de satélites. Este diseño es una optimización de costo multivariable que envuelve el valor y complejidad del satélite, la capacidad, los gastos de lanzamiento y del segmento terreno.

### CONSTELACIÓN.

A continuación mostramos una vista generada por computadora en donde se observan los ocho planos del sistema Globalstar.



Computer generated view from  
45° W longitude  
20° N latitude

La constelación de Globalstar consta de lo siguiente:

- Órbitas circulares, lo cual ofrece estabilidad al sistema y selección del ángulo de inclinación.
- Constelación Walker "patrón delta". Patrones que distribuyen satélites uniformemente alrededor de la tierra en cualquier momento.
- La constelación que se eligió es de 48 satélites en ocho planos con un ángulo de inclinación de 52 grados. En cada plano hay un satélite de repuesto y el periodo orbital es de 113 minutos.

#### REFERENCIA PARA LAS FRECUENCIAS SELECCIONADAS.

En la Conferencia Mundial para la Radio Administración de 1992 (WARC-92), se situó a la banda L y a la banda S para los servicios de satélites de órbitas bajas a nivel mundial, de esta manera los sistemas tienen una cantidad razonable de espectro para dar servicio a un número substancial de suscriptores.

Parámetros principales :

- Banda L (1610.00 - 1626.5 [MHz]) para el enlace de subida de una terminal móvil a satélite
- Banda S (2483.5 - 2500.00 [MHz]) para el enlace de bajada del satélite a una terminal móvil
- Trece canales de 1.25 MHz
- Enlace de alimentación en la banda C

Las razones principales por las que se determinaron estos parámetros son que :

En la Conferencia Mundial para la Radio Administración de 1992 (WARC-92) se colocó una base para los servicios de satélites móviles arriba de la banda L y banda S, para minimizar la interferencia entre Motorola (Iridium) y GLONASS y, obtener un diseño menos complicado en los componentes del satélite.

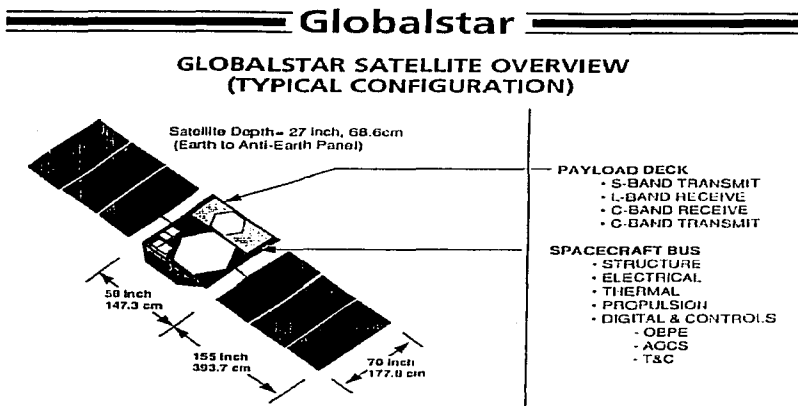
## NORMAS REGULATORIAS QUE CUMPLE EL SATÉLITE.

El diseño del satélite cumple con los requisitos de comunicaciones y para ello se utilizaron antenas de haz múltiple en las bandas L y S, alimentación en la banda C, y la potencia suficiente para sustentar el modelo de tráfico. Este tipo de satélites también tiene que satisfacer los requisitos del gobierno de los Estados Unidos, como es la codificación de mensajes. La constelación de satélites está densamente poblada y será repuesta, ya que se sustituirán los satélites que ya no estén en servicio por otros. El costo del diseño es menor a 10 millones de dólares, y este sistema ofrecerá sus servicios en 1998.

## PRINCIPIOS CLAVES DE DISEÑO.

El diseño es de un satélite único para un periodo mas efectivo, además de que tiene un alto grado de autonomía para las operaciones optimizadas, y mejora el sistema de potencia para la carga de tráfico fluctuante.

En la siguiente figura se observan las características de la configuración típica del satélite. En la gráfica se contemplan las dimensiones del satélite y la localización de los elementos que lo componen.



## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GLOBALSTAR.**

El área de cobertura en los satélites de órbitas bajas es reducida. El segmento espacial, consiste de un gran número de pequeños e idénticos satélites. Estos satélites son pequeños debido a la baja potencia en las transmisiones que manejan.

Cada satélite está dividido en dos partes: plataforma del satélite (payload deck) y el transporte espacial (spacecraft bus). La plataforma del satélite consta del equipo de comunicaciones, mientras que la parte de transporte espacial provee soporte mecánico, potencia, estabilización de temperatura y control del satélite.

### **TRANSPORTE ESPACIAL (SPACECRAFT BUS).**

El transporte espacial (spacecraft bus) consta de los siguientes subsistemas: estructura mecánica, control de altura y órbita, propulsión, telemetría, rastreo, comando y rango, control térmico y alimentación eléctrica.

El control de altura y órbita es el que se encarga de estabilizar al satélite, y de apuntar las antenas en el área de cobertura deseado y de mantener un aspecto solar satisfactorio para los arreglos solares. El satélite se mantiene alineado a un sistema de tres ejes coordenados. Este control es semiautónomo.

El subsistema de control de altura tiene tres partes esenciales: sensores, electrónica de control y impulsores (actuators).

### **Subsistema de energía eléctrica.**

La función del subsistema de energía es generar y almacenar energía eléctrica para que sea usada por los demás subsistemas del satélite. La fuente de energía para el satélite se escoge de acuerdo con la relación de masa/potencia. Los arreglos solares son el medio más eficiente para alimentar de energía a los satélites de comunicaciones. Estos tienen que ser largos debido al escaso tiempo de iluminación solar con el que cuentan y para proteger del desgaste y de las pérdidas ocasionadas por la radiación durante su vida útil en las órbitas bajas (LEO).

### **Telemetría, rastreo, comando y rango.**

Estas funciones se comparten entre el segmento terreno y el segmento espacial. El subsistema de telemetría adquiere continuamente parámetros importantes de los subsistemas del satélite y transmite esta información a tierra. La función de rastreo emplea las antenas del satélite para buscar las puertas de acceso (gateways) o las terminales móviles (MT) que se encuentran en tierra. El subsistema de comandos recibe información desde tierra, la decodifica y la verifica antes de ejecutarla. El subsistema de control térmico mantiene la temperatura de la unidad y de los componentes del satélite dentro de los límites de operación.

### **PLATAFORMA DEL SATÉLITE (PAYLOAD DECK).**

La plataforma del satélite (payload deck) consta del transponder, los circuitos de procesamiento de señales, y de las antenas.

Las antenas que emplean los satélites de órbitas bajas (LEO) son de haz múltiple (MBA). Los arreglos de haz múltiple se diseñan en fase, de tal manera que los haces nulos sean dirigidos a celdas especiales en donde se minimiza la interferencia. El satélite emplea amplificadores transmisores de alta potencia, amplificadores de potencia de estado sólido (SSPA).

**CAPÍTULO 4**  
**CENTRO DE CONTROL**  
**DEL SISTEMA**

La importancia de los satélites se incrementa según la relevante aportación tecnológica que ofrecen a las comunicaciones y, sobre todo, por su capacidad única de transmisión de mensajes con destinos múltiples a un gran número de usuarios separados por grandes distancias.

En este capítulo se comentarán los aspectos generales de la red del sistema, los servicios que ofrece, sus principales funciones, las configuraciones y, la arquitectura de la red.

En una red de telecomunicaciones, basada en comunicaciones vía satélites de órbitas bajas, se deben considerar aspectos generales como lo son las frecuencias y métodos de acceso al satélite, la topología de la red, los servicios que presenta, funciones y arquitectura.

Estas consideraciones influyen en el desempeño que la red tenga una vez que entra en operación. A continuación se describe algunos de estos elementos:

#### **Frecuencias, acceso múltiple.**

El problema del manejo de las radiofrecuencias para las aplicaciones de los satélites no geoestacionarios fue tratado en la Conferencia Mundial para la Radio Administración de 1992 (WARC-92). Una de las decisiones más importantes fue la de situar la banda L (1610 - 1626.5 [MHz]) y la banda S (2483.5 - 2500 [MHz]) para los servicios de satélites de órbitas bajas a nivel mundial, de este modo habilita a los "grandes" satélites de órbitas bajas a tener una cantidad razonable de espectro para servir a un número sustancial de suscriptores.

De cualquier modo, la disponibilidad del monto del espectro en la banda L es difícil que sea suficiente para permitir que varios sistemas operen efectivamente. Los métodos, por los que se transmite información en forma simultánea por las estaciones terrestres para compartir el satélite, se conocen como técnicas de acceso múltiple. Este concepto se deriva del multiplexaje de las señales que se utilizan en las transmisiones terrestres. Estas técnicas se pueden clasificar de acuerdo al tipo de tráfico, confiabilidad, nivel mecánico, nivel funcional, etc. La clasificación básica, se fundamenta en los tres recursos de un satélite : frecuencia, tiempo y espacio. De donde se derivan los cuatro métodos siguientes : acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de código (CDMA) y acceso múltiple por división de tiempo y de frecuencia.

Esto derivó en que Motorola pidiera a la Comisión Federal de Telecomunicaciones (FCC) un segmento adicional (5 - 10 [MHz]) para ser usado por los diferentes sistemas como una función del método de acceso múltiple. De este modo, una parte de todo el espectro se usa por los sistemas FDMA y TDMA, y la parte remanente por los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA).

La selección de la radiofrecuencia está intrínsecamente relacionada con la selección del acceso múltiple del satélite, por lo cual esto no es un hecho trivial.

#### **Aspectos de la red.**

Los satélites para comunicaciones personales, están principalmente enfocados a :

- Extender los servicios proveídos por la red pública a los usuarios móviles.
- Completar los servicios análogos proveídos por las redes terrestres para usuarios móviles en áreas en donde la tecnología vía satélite es más efectiva y económica.

El primer inciso se refiere a que los sistemas de "grandes" satélites de órbitas bajas (LEOS) trabajan conjuntamente la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN), y que se complementan con las características de redes inteligentes para proveer una movilidad personal.

Además, en el segundo inciso, en el escenario mundial de las comunicaciones personales, estos sistemas de satélites se conciben para complementar los sistemas terrestres de comunicaciones móviles. La solución para esto es proveer a las terminales de mano características de funcionamiento dúplex. Esto corresponde a incluir una terminal terrestre y una terminal de red de satélite en el equipo del usuario, lo que quiere decir que cuando el usuario esté transitando dentro de áreas que son cubiertas por los servicios celulares, la red terrestre tiene la prioridad, de otro modo la comunicación es vía satélite.



### Servicios.

Para interconectarse con las redes públicas (ya sean redes celulares o de servicios integrados), es necesario que al menos el mismo conjunto de teleservicios sea soportado por el sistema de satélites. El conjunto debe incluir como mínimo :

- Voz (basados en algoritmos de codificación de 4 - 8 kbps).
- Datos (servicios síncronos y asíncronos de 2 - 4 kbps).
- Combinación de voz y datos.
- Facsímil (2 - 4 kbps).
- Paging.
- Mensajes cortos.
- Mensajes de voz.
- Llamadas de emergencia.

Además, algunos servicios suplementarios, similares a los ofrecidos por otros sistemas de comunicaciones móviles, por ejemplo :

- Transferencia de llamada telefónica .
- Seguimiento incondicional de llamada telefónica.
- Seguimiento de llamada telefónica a un suscriptor móvil ocupado.
- Seguimiento de llamada telefónica en no respuesta.
- Seguimiento de llamada telefónica en radiocongestión.
- Seguimiento de llamada en un receptor de mensajes (pager) sin respuesta.
- Espera de llamada.
- Llamada sostenida
- Terminación de llamadas de suscriptor ocupado.
- llamada en conferencia.
- grupo de usuarios cerrado.

### **Funciones de la red.**

Las principales funciones de una red que se instauran en un sistema de satélites son esencialmente las mismas que se han previsto en sistemas terrestres para comunicaciones personales: manipulación de llamada (incluyendo direccionamiento y conmutación), manejo de movilidad, privacidad, manejo de la red y seguridad. De la misma manera, el cumplimiento de estas funciones de la red en un sistema de satélites se basa en los elementos diseñados para las aplicaciones terrestres, con una excepción: el manejo de la movilidad. En un sistema de satélites fundamentado en una constelación no geostacionaria, la red tiene que arreglárselas con el movimiento de los satélites y de las terminales. Esto causa un impacto en los procedimientos de registro de localización y de cesión de propiedades de transferencia de llamada (hand-off).

En general, el registro de localización es el procedimiento que permite a una terminal proveer a la red con información necesaria para correctamente dirigir las llamadas. En un sistema de satélites no geostacionarios, la información se obtiene de los datos de localización de la terminal (latitud y longitud). De esta manera, desde que los parámetros orbitales se conocen, siempre es posible identificar el haz direccional y el satélite adecuados por medio de los cuales las llamadas pueden conectarse. A este propósito, la terminal tiene que determinar, con suficiente exactitud, su posición.

En cuanto a lo que a la transferencia de llamada (hand-off) le toca, se define como el procedimiento desarrollado en caso de que sea necesario cambiar la trayectoria de la radiocomunicación durante la gestión de la comunicación para mantener la calidad del servicio. Además, la transferencia de llamada (hand-off) ocurre por otras razones, por ejemplo para liberar recursos de la red en áreas con una gran carga de tráfico.

En un sistema de satélites fundamentado en órbitas no geostacionarias, la cesión de propiedades de la transferencia de llamada (hand-off) ocurre principalmente debido al movimiento de los footprints de las antenas de varios satélites pertenecientes a la constelación. En los enlaces móviles ocurren dos diferentes tipos de transferencia de llamada (hand-off): transferencia de llamada (hand-off) entre dos haces direccionales del mismo satélite o transferencia de llamada (hand-off) entre dos haces direccionales de dos diferentes satélites. Aún el enlace de alimentación experimenta transferencia de llamada (hand-off).

Debido a que no se emplean antenas de haz direccional múltiple para el enlace de alimentación, solo ocurre la transferencia de llamada (hand-off) entre satélites.

En particular, en el caso de la transferencia de llamada (hand-off) entre haces direccionales del mismo satélite, el satélite permanece a la vista de la terminal, pero la comunicación es provista por otro haz direccional.

La transferencia de llamada (hand-off) entre dos haces direccionales de dos diferentes satélites, se presenta cuando el satélite que está comunicando sale de la visibilidad de la terminal. Cuando esto sucede, la comunicación se traslada hacia otro satélite del mismo sistema.

Cuando se presenta la transferencia de llamada (hand-off) en una estación terrena, el satélite que comunica está saliendo de la visibilidad de la estación terrena. En este caso, las comunicaciones se cambian hacia otra estación terrena, la cual está dentro de la cobertura del mismo satélite o alternativamente las comunicaciones se entregan a un nuevo satélite que se encuentra a la vista de la misma estación terrena (pero esto se aplica únicamente a IRIDIUM, el cual tiene la capacidad de hacer el cambio en el segmento espacial).

Las tres modalidades de transferencia de llamada (hand-off) que se mencionan arriba se aplican en casos generales. Por lo tanto no es necesario que estas opciones se empleen en todos los casos, de esta manera la complejidad del sistema se reduce considerablemente.

En lo que a Globalstar se refiere, el diseño del sistema correspondiente se caracteriza por la minimización de la necesidad de ejecutar transferencia de llamada (hand-off). Primero, no hay necesidad de realizar transferencias de llamada (hand-off) entre haces direccionales del mismo satélite. Esto es posible debido al diseño de una antena especial, que se caracteriza por tener haces direccionales elípticos (haces de "banana") alineados con el rastreo terreno del satélite, así que la comunicación que comienza en un haz es sustentada por ese haz hasta que la llamada es liberada o hasta que el satélite sale de visibilidad.

Además, en el sistema Globalstar las transferencias de llamada (hand-off) en las estaciones terrenas no se llevan a cabo. Esto implica que el área que puede ser soportada por una estación terrena es bastante pequeña si se compara con el área total cubierta por un solo satélite con un ángulo de elevación mínimo de 10°. La dimensión de esta "célula de satélite" se determina por el

constreñimiento de que únicamente las transferencias de llamada (hand-off) entre dos haces direccionales de dos diferentes satélites se permiten, y estos tienen que ser controlados por las mismas estaciones terrenas (las hojas de referencia de Globalstar indican que una célula tiene aproximadamente 650 km de diámetro). Este constreñimiento afecta la topología de la red, la cual se caracteriza entonces por una multitud de estaciones terrenas y sus "células" correspondientes, cubriendo el área de servicio con un patrón parecido a un panal de miel.

Por el otro lado, el hecho de que las comunicaciones móviles siempre estén guiadas por la misma estación terrena puede brindar algunas ventajas laterales.

En el sistema Globalstar se emplea la técnica que se llama transferencia de llamada suave (soft hand-off). En esta técnica, dos satélites adyacentes utilizan el mismo canal de acceso múltiple división de código (CDMA), con un ancho de banda definido. Con este procedimiento, la señal de la terminal móvil pasa a un nuevo satélite mientras la señal continúa su tránsito por el satélite original. Simultáneamente, en la dirección de ida un nuevo enlace de radio se establece a través de un nuevo satélite por la estación terrena. De esta manera, durante el proceso de transferencia de llamada (hand-off), dos enlaces están activos simultáneamente en ambas direcciones, de ida y de venida. Las dos señales son recibidas y combinadas en la terminal y en la estación terrena, tomando ventaja de la diversidad de trayectoria de dos enlaces, para mejorar considerablemente la calidad de las comunicaciones en el margen del área de cobertura del satélite.

Lo anterior es posible debido a un diseño muy especial de recepción de acceso múltiple por división de código (CDMA): decodificador de señal (rake receiver), en donde contribuyen diferentes multitrayectorias de la misma señal, y se caracteriza por diferentes retrasos en la propagación, que son demoduladas por separado (por medio de varias ramas diseminadas), luego son re-enfadas, seleccionadas y combinadas de una manera constructiva.

El propósito de la transferencia de llamada (hand-off) en términos generales va desde el concepto básico de mantener la calidad del enlace, abarcando también el concepto del incremento de la calidad de los servicios que se ofrecen. Por lo tanto, la técnica de la transferencia de llamada suave (soft hand-off) puede explotarse en cualquier momento en el que dos satélites estén a la vista de ambas, la terminal y la estación terrena para mejorar la calidad, o

para decrementar los márgenes de enlace cuando la calidad es satisfactoria, de este modo se mejora la eficiencia global del sistema.

### **Configuraciones y arquitectura de red.**

Los requisitos principales de funcionalidad de un sistema de satélites son básicamente los mismos que se han previsto para sistemas de comunicaciones terrestres. Se necesitan considerar algunas funciones inteligentes y de almacenamiento para competir con la movilidad terminal y el ambiente de radio no-estático las cuales se desarrollan de acuerdo a las características de la constelación de satélites. Además, la necesidad de desarrollar transferencias de llamada (hand-off) requiere de la capacidad de realizar direccionamiento y conmutación en la red.

Esto mismo se aplica para los aspectos de la arquitectura de la red. No es casualidad que todos los sistemas de satélites proponen una arquitectura muy similar a la del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) para el segmento terreno, y que abarcan centros de conmutación del servicio móvil (MSCs), registrador de localización de móviles actual (VLRs) y registrador de localización nominal (HLRs) hechos a la medida de las aplicaciones propuestas. El objetivo, por supuesto, es el que se reuse ampliamente lo más que se pueda de la tecnología del sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Por ejemplo, la topología del sistema Globalstar, se caracteriza por una especie de cobertura celular del área de servicio, en donde cada célula pertenece a diferentes estaciones terrenas. Para este sistema, las redes celulares del sistema global de comunicaciones móviles (GSM) pueden entonces ser propuestas con algunos pequeños cambios. De esta manera, las estaciones terrenas actúan como las bases estación del sistema global de comunicaciones móviles (GSM), proveyendo conexiones satélite radio con los usuarios terminales que se encuentran recorriendo la célula correspondiente.

Los centros de conmutación del servicio móvil (MSCs) actúan principalmente como un intercambiador digital y representando la interfase entre las redes públicas y la red de satélites. La principal diferencia entre un centro de conmutación del servicio móvil (MSC) y un intercambiador digital normal es que el centro de conmutación del servicio móvil (MSC) tiene que resolver la movilidad terminal.

Aún el registrador de localización nominal (HLR) y registrador de localización de móviles actual (VLR) necesitan ligeras modificaciones para estar

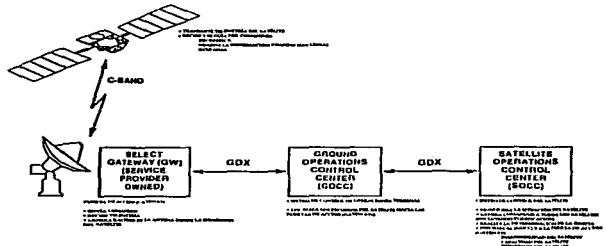
adaptados al ambiente de satélites. Estos registros cooperan en proveer a los elementos de conmutación (centro de conmutación del servicio móvil) con la información necesaria para direccionar las llamadas móviles. De hecho, para establecer una llamada con una terminal móvil, la red necesita conocer cual estación terrena puede soportar la llamada. El área de servicio global es entonces sub-dividida en sub-áreas, y cada sub-área perteneciendo a un registrador de localización de móviles actual (VLR) teniendo las siguientes funciones principales:

- Guarda la información actualizada de la localización de cada terminal móvil que transita en el área manejada.
- Procesa los datos almacenados para poder proveer una ruta a la información en caso de llamadas móviles finales.

Los registrador de localización de móviles actual (VLRs) obtienen información de un registrador de localización nominal (HLR), que almacena toda la información, permanente y temporal, correspondiente a cada usuario terminal, y en particular la dirección del actual registrador de localización de móviles actual (VLR) que controla la terminal. En el caso de una llamada móvil final, el centro de conmutación del servicio móvil (MSC) pregunta a otro elemento de red que es el registrador de localización nominal (HLR), cual es la información para dirigir una llamada correctamente. A este propósito, el registrador de localización nominal (HLR) interactúa con el registrador de localización de móviles actual (VLR) perteneciente a el área en donde la terminal está transitando para poder proveer lo que el centro de conmutación del servicio móvil (MSC) requiere, junto con la dirección de la estación terrena a la cual la llamada puede ser enviada. El registrador de localización nominal (HLR) opera también como un puente de las terminales móviles que transitan a través de su área para efectos administrativos.

CONTROL OPERACIONAL DE FUNCIONES DEL SATÉLITE (FIGURA)

**Globalstar**  
**OPERATIONAL SATELLITE CONTROL FUNCTIONS**



**FUNCIONES DE SOCC (CENTRO DE CONTROL DE OPERACIONES DEL SATÉLITE).**

Este centro de control opera comandos y telemetría. Recibe la telemetría desde las estaciones de telemetría y control y transmite comandos por estas mismas estaciones. Los comandos son enviados en tiempo real, se guardan y se mantienen un tiempo determinado. También informa de la condición de los subsistemas del satélite y hace revisiones de control.

El centro de control de operaciones del satélite (SOCC) maneja la constelación, es decir, hace la determinación de la efemérides; y se encarga de la planeación, monitoreo y control de la constelación.

Realiza pruebas en órbita y tiene la capacidad para soportar a la red, es decir, provee el estado de la constelación en el centro de control de operaciones terrenas (GOCC), a la puerta de acceso (gateway), y al centro de control de la red (NCG).

## **CONTROL DE OPERACIONES DEL SATÉLITE.**

### Centros de control de operación de satélites dúplex.

Estos centros soportan las aplicaciones de telemetría y control instalados en las puertas de acceso (gateways).

### Ubicación de las estaciones de telemetría y control.

Localizadas en aproximadamente la misma longitud para proveer un contacto por órbita: uno en el hemisferio norte y uno en el hemisferio sur. La latitud es seleccionada para tener contactos con el cruce ecuatorial.

### Contacto del satélite con cualquier órbita visible.

Maximiza la precisión en la determinación de órbitas, se prevén 300 contactos diarios por estación, y se contará con cuatro antenas por estación de telemetría, rastreo y control (lo cual permite el contacto con cada satélite durante todo el tiempo que pase).

## **TECNOLOGÍA CDMA AVANZADA PARA COMUNICACIONES INALÁMBRICAS.**

El acceso múltiple por división de código (CDMA) se desarrolló para incrementar la capacidad en los sistemas celulares. Esta tecnología tiene mayor capacidad que el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y no tiene límites en cuanto a su capacidad. El sistema Globalstar ofrece alta y es completamente digital en todos los servicios que ofrece: voz, datos, recepción de datos (paging), fax. Con esta tecnología se introducen nuevos aspectos como son: conmutadores privados PBX inalámbricos, sistemas personales de comunicación (PCS).

## **ENLACES.**

Un enlace sencillo de comunicaciones entre estaciones terrenas mediante satélites consta de una interconexión de subida (enlace de subida) que es la transmisión de la estación terrena al satélite y una interconexión de bajada (enlace de bajada), que es la transmisión del satélite a la estación terrena.

La cobertura de servicio se usa para indicar el área geográfica sobre la cual existe la disponibilidad de enlace que el sistema ofrece. Los requisitos esenciales de la cobertura de servicio son los que definen los márgenes de enlace



de operación de Globalstar. Como el sistema de satélites de órbitas bajas (LEOS) provee una gran calidad a terminales móviles que transmiten desde zonas urbanas o zonas rurales, se necesita que cuando la transmisión se haga de una zona urbana, el margen de enlace tenga mayor potencia que cuando se haga de una zona rural.

En el sistema Globalstar se diseñó un sistema en el cual se maneja un margen de enlace variable el cual depende de diferentes factores: ambiente de operación, número de usuarios interconectados, etc.

#### **ASPECTOS DEL DISEÑO DE GLOBALSTAR PARA ASEGURAR UN ADECUADO MARGEN DE ENLACE.**

La constelación de satélites se seleccionó para proveer un ángulo de elevación alto a todos los usuarios de Globalstar, este sistema emplea la diversidad de trayectoria para reducir la probabilidad de que el enlace sea bloqueado o se desvanezca.

Los decodificadores de señal (rake receivers) se combinan coherentemente para incrementar la fortaleza de la señal recibida, el margen de potencia de transmisión es suficiente con los teléfonos de los usuarios y con los amplificadores de potencia del satélite, además se cuenta con un control dinámico de potencia en el teléfono del usuario y en el satélite para proveer el margen de enlace únicamente cuando se necesite.

#### **Margen de enlace de Globalstar.**

En un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA), hay dos parámetros diferentes de margen de enlace:

- Margen de enlace de usuario individual
- Margen promedio usado por el sistema.

El rendimiento de un enlace individual se determina por el margen de enlace, y la capacidad del sistema se determina por el margen promedio usado.

### **Margen de enlace de un usuario individual.**

En Globalstar, cada usuario tiene 10 dB de rango dinámico disponible, este rango aumenta cuando el usuario se interconecta con la puerta de acceso (gateway), y es aún mayor en los servicios de recepción de datos (paging).

Un parámetro que debe ser tomado en cuenta es la disponibilidad del enlace, ya que toma en cuenta la diversidad de trayectoria y los ángulos de elevación del satélite.

La suma del margen de enlace de Globalstar y el diseño de la órbita del satélite da como resultado más del 98% de disponibilidad del enlace sobre todas las latitudes de 20° a 60°.

### **Margen promedio usado por el sistema.**

Hay que hacer notar que no todos los usuarios estarán usando sus 10 dB de rango dinámico totalmente al mismo tiempo.

Ahora bien, la capacidad del sistema depende en la potencia promedio de todos los usuarios. En el enlace de subida, el parámetro más importante es la potencia total que el satélite está usando. En el enlace de bajada, el parámetro que se toma en cuenta es la interferencia mutua total.

El promedio del sistema es dependiente de algunas situaciones como: usuarios en diferentes localidades, usuarios en diferentes terrenos, y también el uso de diferentes servicios (voz vs. datos vs. fax).

**CAPÍTULO 5**  
**ESTACIONES TERMINALES**  
**DEL USUARIO**

Después de analizar el centro de control del sistema, es necesario conocer el tipo de terminales móviles que emplea este sistema para comunicarse. En este capítulo se analizan las características de las terminales de los usuarios, los diferentes modelos que existen en el mercado para este sistema, los componentes y las características eléctricas de comunicación.

Las terminales móviles de los sistemas vía satélites de órbitas bajas (LEO) son comparados con los sistemas celulares terrestres. El usuario de sistemas móviles globales está preparado para pagar un extra por la cobertura de área que ofrecen y por las características que estas terminales tienen y que a continuación expondremos.

Las características de las terminales móviles de usuario del sistema, que conforman de los sistemas celulares terrestres son :

- Emplean la tecnología de acceso múltiple por código (CDMA)
- Contienen una batería de litio que ofrece hasta 5 hrs. en tiempo de uso y hasta 2 días en modo de espera
- La terminal está capacitada para recibir mensajes, así como también de recibir y hacer llamadas
- Utilizan una frecuencia para la transmisión, y otra frecuencia para recepción
- Son ligeras en comparación con las terminales de los sistemas celulares
- La potencia de salida es muy baja
- Trabajan en cualquier tipo de clima
- Eficientiza la privacidad de las llamadas.

### **CONCEPTO.**

Las terminales móviles son herramientas diseñadas para trabajar en sistemas (one-for-all-unit) y para trabajar en múltiples sistemas (all-in-one-unit). Este tipo de terminales contienen opciones de alto y bajo rendimiento, que se emplean dentro del mismo sistema. El concepto surge de evitar que el usuario emplee múltiples sistemas : uno en casa, otro para vehículos, otro para mensajes, etc.

La tendencia de la tecnología de comunicaciones es hacia el incremento de la movilidad, y no es práctico para las comunicaciones personales mantener líneas de acceso de comunicaciones separadas para sistemas diferentes. Algunas de las características principales de las terminales móviles de usuario es que son ligeras, pequeñas, proveen varios servicios y tienen baterías de larga duración.

Los sistemas vía satélite requieren terminales de mano con potencia de transmisión RF de 0.5W en promedio. En los sistemas no geostacionarios, la potencia de transmisión varía de acuerdo a las condiciones, por ejemplo, la proximidad y el ángulo de elevación hacia los satélites en órbita, así como también las condiciones del medio ambiente.

Este tipo de sistemas emplean terminales fáciles de usar y de identificar. El acceso hacia sus servicios es rápido, por lo tanto no hay tiempo de espera para la disposición de la llamada o la transmisión de datos y existen pocos retrasos en la propagación.

Estas terminales de usuario son localizadas en cualquier lugar y cualquier momento, asisten al usuario cuando este no quiere ser ubicado. Las terminales son apagadas por los usuarios como medio de protección de su privacidad. La calidad del servicio en disposición es uniforme y comparable con el que se ofrece a través de los sistemas celulares terrestres. Las terminales que emplea el sistema operan en modo dual. Esto significa que trabajan en sistemas heterogéneos, ya que existe la posibilidad de que la terminal móvil opere en una banda celular o en una banda de sistemas de comunicación personales (PCS) ya que ambas emplean la misma interfase.

A manera de hacer una clasificación de las terminales móviles de los usuarios propondremos que hay seis sistemas para los cuales existe un nivel de operación. Nombraremos a estos sistemas A, B, C, etc. Estos sistemas tienen los atributos que se muestran en la siguiente tabla :

Tipo de sistema	Base	Radiointerfase	MAP entre sistemas
A	MSC	CDMA 1900	IS-41
B	Class 5	CDMA 1900	IS-41
C	MSC	PCS 1900	PCS 1900
D	MSC	NAMPS 800	IS-41

E	MSC	CDMA 800, NAMPS 800	IS-41
F	MSC	TDMA 800, NAMPS 800	IS-41
G	Class 5	PACS	IS-41

También propendremos que hay cuatro tipos de unidades móviles :

Unidades móviles	Radiointerfase primaria	Radiointerfase secundaria
I	CDMA 1900	NAMPS 800
II	PCS 1900	NAMPS 800
III	PACS	NAMPS 800
IV	PACS	No aplicable

Haciendo un énfasis en la utilidad de la interoperabilidad basada en el tipo de terminal móvil y la manera en la que puede operar en los diferentes sistemas existentes.

#### Operaciones de la terminal móvil tipo I

El sistema local para las terminales móviles tipo I es del tipo A o B basándose en la radiointerfase primaria. Estas terminales transitan en sistemas del tipo A, B, D, E, F. Cuando se mueven en sistemas del tipo C, el servicio no se provee, debido a que la radio interfase que emplea no es compatible con la de los demás sistemas. En sistemas del tipo D, E, F ; el servicio se recibe empleando la radiointerfase NAMPS 800. La movilidad de usuario, origen y finalización de llamada se definen a través de la IS-41 a través de los diferentes tipos de sistemas.

#### Operaciones de la terminal móvil tipo II.

El sistema local para las terminales móviles tipo II es únicamente el tipo C basándose en su radiointerfase primaria. Estas terminales transitan en sistemas del tipo C, D, E, F. Cuando este tipo de terminales está en su sistema local o en un sistema similar, recibe un servicio normal. El servicio al que tiene acceso consta de : origen de llamadas, terminación de llamadas, movilidad de usuario, transferencia de llamada (hand-off), y todos los servicios suplementarios se soportan. Al transitar en sistemas del tipo D, E, F hace uso de los servicios empleando la interfase NAMPS 800. La movilidad de usuario, origen y terminación de llamadas se definen usando las operaciones entre sistemas con una combinación de IS-41 MAP en el sistema en el cual transita y de PCS 1900 MAP en el sistema local. Las transferencias de llamada (hand-off) entre sistemas son posibles entre los sistemas C, D, E, F.

### **Operaciones de la terminal móvil tipo III**

Este tipo de terminales emplean como sistema local el tipo G. Como estas terminales soportan servicios usando la NAMPS 800, se comunican en sistemas tipo D, E, F. Origen y terminación de llamadas, movilidad de usuario y los servicios suplementarios se soportan en su sistema local.

### **Operaciones de la terminal móvil tipo IV.**

Este tipo de terminales operan únicamente en el sistema tipo G. Transitar en cualquier otro tipo de sistema es imposible. En su sistema local, este tipo de terminales originan, y terminan llamadas, además de otros servicios específicos. Su máximo nivel de movilidad es limitado a un área muy pequeña.

## **PRODUCTOS PORTÁTILES. TELÉFONOS DIGITALES CELULARES.**

Los teléfonos celulares digitales que emplean acceso múltiple por división de código CDMA, eliminan la mayoría de las causas de los ruidos de fondo, transferencia de llamada (hand-off) y ruidos de recepción. Además, con la tecnología digital de acceso múltiple por división de código CDMA, las conversaciones siempre están codificadas para que sean completamente privadas, la diafonía (cross-talk) se elimina y la interceptación de llamadas se reduce dramáticamente.

La utilidad de esta tecnología se refleja en una calidad clara de voz, mejor recepción, menos llamadas caídas y menos ruido de fondo. Estas terminales tienen capacidad de tiempo de llamada de 5 hrs. y más de dos días en modo de espera (standby), debido a que emplean baterías de litio.

Este tipo de baterías es libre de cualquier mantenimiento, a diferencia de las baterías regulares que son drenadas antes de volverlas a recargar. Las baterías de Litio se recargan tantas veces como se desee. Estas terminales cuentan con cinco líneas en pantalla (display) para mensajes cortos. La pantalla (display) es de 48 caracteres y permite usar el teléfono como un receptor de datos (pager), y tienen la capacidad de hacer transferencias de información.

A continuación mostraremos los productos celulares comerciales que ofrece este sistema :

Características del modelo Qualcomm QCP-800.



- Trabaja en modo dual, cuenta con capacidad análoga y CDMA. Trabaja en sistemas análogos cuando viaja en áreas sin CDMA
- Privacidad de voz mejorada
- Muestra de donde se inicia la llamada
- Marcación (dialing) de 32 dígitos
- Localización de memorias almacenadas con marcar la etiqueta alfanumérica
- Tiempo de llamada : CDMA, mas de 5 hrs. AMPS, más de 2 hrs
- Tiempo en espera (standby) : CDMA, más de 2 días. AMPS, más de 15 hrs
- Batería :1200 mAh Litio
- Codificador de voz (vocoder) : 8 Kbps y 13 Kbps
- Tamaño : 15.5 cm x 4.3 cm x 2.8 cm
- Peso : 254.8 g
- Potencia de salida RF : CDMA, 200 mW max. AMPS, 600 Mw max



- Temperatura de operación : -30° a 60°C
- Rangos de frecuencia : transmisor : 824.01 - 848.97 [MHz]. Receptor : 869.01 - 893.97 [MHz]
- Tarjeta módem/datos PCMCIA

Otro de los modelos que ofrece el sistema Globalstar es:

Características del modelo Qualcomm OCP-1900.



- Trabaja en modo dual, cuenta con capacidad análoga y CDMA. Trabaja en sistemas análogos cuando viaja en áreas sin CDMA
- Privacidad de voz mejorada
- Muestra donde se inicia la llamada
- Marcación (dialing) de 32 dígitos
- Localización de memorias almacenadas con marcar la etiqueta alfanumérica
- Tiempo de llamada : CDMA, mas de 4 hrs
- Tiempo en espera (standby) : CDMA, más de 2 días
- Batería :1200 mAh Litio
- Codificador de voz (vocoder) : 8 Kbps y 13 Kbps
- Tamaño : 15.5 cm x 4.3 cm x 2.8 cm
- Peso : 254.8 g
- Potencia de salida RF : CDMA, 200 mW max
- Temperatura de operación : -30° a 60°C
- Rangos de frecuencia : transmisor :1850 - 1910 [MHz]. Receptor :1930 - 1990 [MHz]
- Tarjeta módem/datos PCMCIA

A continuación observaremos las terminales fijas móviles que se ofrecen en el mercado :

### **TELÉFONOS INALÁMBRICOS CELULARES.**

Estas terminales proveen servicio telefónico inalámbrico en áreas residenciales o de negocios en donde los servicios telefónicos normales no pueden ser instalados. Además, son empleadas para aumentar los servicios telefónicos. Desde el comienzo se diseñaron para uso inalámbrico fijo internacional. Suministran accesos inalámbricos de voz y datos con una calidad óptima. En adición a los servicios telefónicos existentes, las terminales son equipadas con un puerto en serie para conexiones directas a computadoras, fax digital y servicios de información a través de una red. Las terminales inalámbricas celulares digitales, proveen gran calidad en llamadas, reducen el ruido de fondo y mejora considerablemente la seguridad.

Su diseño también les permite sustituir servicios alámbricos en lugares residenciales o comerciales. Emplean diferentes voltajes y se equipan con una batería de respaldo, que ofrece tiempo de llamada ininterrumpido y operación en espera (standby) para llamadas que entran durante una falla eléctrica.

La conexión inalámbrica se mantiene mediante el uso de una pequeña antena direccional que se coloca en el interior o en el exterior del lugar en el que se encuentre la terminal.

Estas terminales están construidas para soportar condiciones extremas ambientales. Son muy confiables y duraderas.

Características del modelo Qualcomm OCT-1000.



- Teclado digital : funciones idénticas a las de un teléfono alámbrico. Cuando se levanta el auricular se escucha el tono de marcar
- Opción de selección de antena : proveer para ambos casos, facilidad de instalación o rango máximo
- Auricular : el auricular de estas terminales está acústicamente optimizado para los codificadores de voz de CDMA, mejora la calidad de la voz
- Ajustable a los requisitos de energía : se ajusta fácilmente a las diferentes necesidades de energía que son suministradas por una fuente de poder múltiple
- Batería de respaldo : activa el teléfono de tres a seis hrs en tiempo de llamada en modo de voz durante una falla eléctrica
- Amplificador de potencia de transmisión de 2W : provee una conexión robusta, aún para las celdas de gran tamaño
- Puerto serial RS-232 : suministra conexión de datos vía computadora o vía fax digital
- Puerto de programación de servicio : permite una fácil activación y cede el control de mejoramiento de

software hacia el proveedor del servicio. Esto previene posibles daños al teléfono del usuario final

- Cumple con el estándar industrial: interfase de aire CDMA (IS-95A) ; vocoder (IS-96A)
- Codificador de voz (vocoders) : 8 Kbps y 13 Kbps
- Velocidad máxima de transmisión de datos : 14.4 Kbps
- Tiempo de llamada con batería : 2 - 3 hrs
- Tiempo en espera (standby) con batería : 8 hrs
- Rango de frecuencias: transmisor: 824.01 - 848.97 [MHz]. Receptor : 869.01 - 893.97 [MHz]
- Canal : 1.25 MHz de ancho de banda de CDMA
- Tamaño : teléfono : 22.22 x 16.51 x 8.25 [cm]. Batería : 20.95 x 16.5 x 5.71[cm]
- Peso : teléfono : 1.1 kg. Batería : 2.6 kg
- Requisitos de energía : 12V nominal, 1.5A, 90 - 270 VAC, 47 - 63 Hz
- Antena dipolo
- Panel de la antena con aditamentos para montar en: pared, chimenea o poste
- Herramientas de soporte del producto
- Cables de datos

#### Características del modelo Qualcomm OCT-1200.

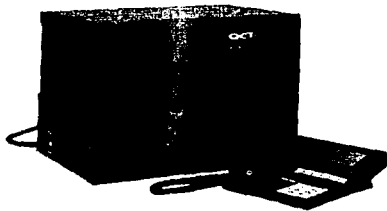


- Teclado digital : funciones idénticas a las de un teléfono alámbrico. Cuando se levanta el auricular se escucha el tono de marcar
- Opción de selección de antena : proveer para ambos casos, facilidad de instalación o rango máximo

- Auricular: el auricular de estas terminales está acústicamente optimizado para los codificadores de voz de CDMA, mejora la calidad de la voz
- Ajustable a los requisitos de energía: se ajusta fácilmente a las diferentes necesidades de energía que son suministradas por una fuente de poder múltiple
- Batería de respaldo: activa el teléfono de tres a seis hrs en tiempo de llamada en modo de voz durante una falla eléctrica
- Amplificador de potencia de transmisión de 2W: provee una conexión robusta, aún para las celdas de gran tamaño
- Puerto serial RS-232: suministra conexión de datos vía computadora o vía fax digital
- Puerto de programación de servicio: permite una fácil activación y cede el control de mejoramiento de software hacia el proveedor del servicio. Esto previene posibles daños al teléfono del usuario final
- Cumple con el estándar industrial: interfase de aire CDMA (J-STD-008); vocoder (IS-96A)
- Codificador de voz (vocoders): 8 Kbps y 13 Kbps
- Velocidad máxima de transmisión de datos: 14.4 Kbps
- Tiempo de llamada con batería: 3 - 6 hrs
- Tiempo en espera (standby) con batería: 24 hrs
- Rango de frecuencias: transmisor: 1850 - 1910 [MHz]. Receptor: 1930 - 1990 [MHz]
- Canal: 1.25 MHz de ancho de banda de CDMA
- Tamaño: teléfono: 22.22 x 16.51 x 8.25 [cm]. Batería: 20.95 x 16.5 x 5.71 [cm]
- Peso: teléfono: 1.1 kg. Batería: 2.6 kg
- Requisitos de energía: 12V nominal, 1.5A, 90 - 270 VAC, 47 - 63 Hz
- Antena dipolo
- Panel de la antena con aditamentos para montar en: pared, chimenea o poste
- Herramientas de soporte del producto
- Cables de datos

A continuación se muestra el modelo comercial de un conmutador privado inalámbrico :

### **PBX DIGITAL INALÁMBRICA.**



#### Sistema operador.

- Expandible : 4 a 16 elementos transreceptores de CDMA. 8 a 80 suscriptores
- Puerto común de programación de servicio : todos los transreceptores de CDMA pueden ser programados desde una computadora portátil con software basado en Windows y en un dispositivo PCMCIA DMC Qualcomm
- Diagnósticos remotos : estado del sistema, condiciones, y diagnósticos de los transreceptores

#### Mercados hacia los que apunta el operador.

- Hogar/apartamento : la funcionalidad del cliente es idéntica a la de una línea telefónica regular. El cliente accesa el sistema insertando un teléfono estándar en un jack tipo RJ-11

- **Negocio/hotel**: cumple con todas las características que necesita un negocio, como serían cuentas individuales por cliente, capacidad para datos y fax

### Características de los clientes.

- **Calidad de voz**: 13 Kbps. El codificador de voz (vocoder) provee la calidad de línea terrestre
- **Servicios de datos**: suministra arriba de 14.4 Kbps de velocidad en la transmisión de datos
- **Servicio de fax**: suministra 14.4 Kbps en las transmisiones de fax
- **Soporte directo de llamada interno**: cada cliente tiene un número telefónico individual
- **Soporte camp-on**: clientes en una lista de espera cuando todos los transeptores están ocupados
- **Diferentes tonos**: provee tonos diferentes para llamadas de voz o llamadas de datos
- **Tono de llamada, tono de llamada en progreso, tono de ocupado**: indica la disponibilidad de los recursos de la red a el cliente
- **Extensiones**: cada cliente puede contar con cuatro extensiones
- **Cumple con los siguientes estándares**: IS-95A, IS96A, IS-99
- **Velocidad del decodificador de voz**: 8k, 13k
- **Velocidad de datos**: 14.4K max
- **Rangos de frecuencia**: transmisor: 824.01 - 848.97 [MHz]. Receptor: 869.01 - 893.97 [MHz]
- **Canal**: CDMA, 1.25 MHz de ancho de banda
- **Tamaño**: 39.6 x 41.4 x 29.2 [cm] por cada repisa
- **Peso**: depende de la configuración
- **Requisitos de energía**: 85 - 260 VAC, 47 - 63 Hz
- **Interfases de red**: tipo (2B+D) ISDN digital; teléfonos análogos estándar 2500, capacidad de E1 y T1
- **Antena**: CDMA optimizada, antena direccional de alta ganancia

- Bateria de respaldo : 1 hr de tiempo de llamada ; 8 hrs de tiempo de espera (standby).



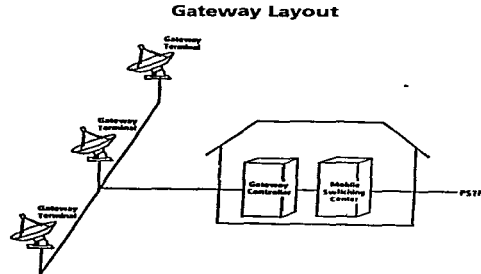
**CAPÍTULO 6**  
**ESTACIONES TERRENAS**  
**DE**  
**INTERCONEXIÓN**

La tercera generación de sistemas inalámbricos de comunicación se caracteriza por la confluencia de las comunicaciones personales y de negocios, además de integrar todas las redes inalámbricas, estándares y servicios.

Aquí describiremos como el control de la red y su administración es inteligente, adaptable y distribuido. La red tiene la capacidad de acceder las terminales de voz, los facsímiles, las terminales de datos. Todos los sistemas, desde los microcelulares hasta los geoestacionarios celulares son compatibles. Los números de usuarios son únicos y personales; además las terminales son capaces de entrar a la red pública conmutada y a la inalámbrica, en cualquier momento y en cualquier lugar.

### PUERTAS DE ACCESO (GATEWAYS).

El segmento terreno consta de terminales, concentradores de tráfico (hubs) y elementos de control y monitoreo (TT&C). Los concentradores de tráfico (hubs) y elementos de control y monitoreo (TT&C) se concentran en un solo elemento llamado puerta de acceso (gateway). Los satélites del sistema Globalstar necesitan tener al menos una estación de este tipo a la vista.



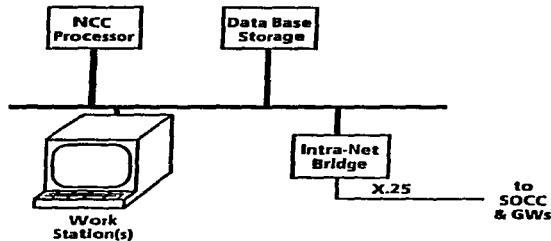
Las puertas de acceso se integran a partir de una o más antenas terrenas (gateway terminal) y el equipo de comunicaciones necesario. Las puertas de acceso que emplea el sistema tienen como función rastrear la localización de la terminal móvil, de comunicar a la terminal móvil con otras redes de servicios, telemetría y control.

## CENTRO DE CONTROL DE LA RED.

Este centro de control se encarga de recibir la proyección de carga de los operadores ; calcula y programa los recursos de las comunicaciones ; también distribuye los canales hacia los gateways por tiempo, por satélite y por frecuencia. Cuenta también con un centro de monitores de comunicaciones.

Como se observa en la siguiente figura, el centro de control cuenta con una base de datos en donde se encuentran los abonados y se monitorea a través de una estación de trabajo.

**NCC Block Diagram**



Los centros de control de la red se encuentran localizados en puntos específicos para poder proveer soberanía nacional sobre los servicios que ofrece este sistema. Tiene la capacidad de acomodo para compartir la distribución de frecuencias nacional y es el responsable de la distribución y el cumplimiento de canales en los gateways locales.

Los centros de control regional (RCC) se encuentran uno por continente, por masa de tierra o por centro de población y son seis en total. Estos se encargan de coordinar a los centros de control de red dentro de las regiones anteriores.

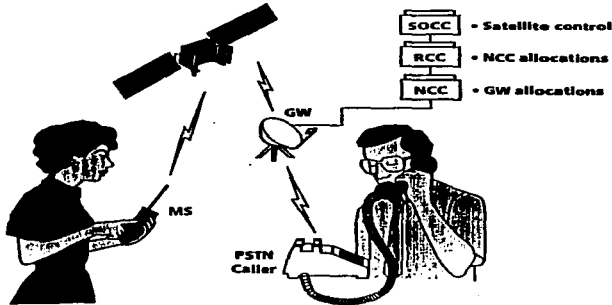
## **FUNCIONES DEL GATEWAY.**

Su enlace de alimentación con el satélite se encuentra en la banda C. El montaje de la antena es de movimiento completo y es de 17°/minuto. La apertura de la antena es de 3.4 m y es de polarización dual. Tiene de 24-800 canales de capacidad.

El centro de conmutación del servicio móvil (MSC) para extensión de aplicaciones de cobertura celular es el que se encarga de conmutar las llamadas entre las estaciones móviles y la red pública de servicios telefónicos (PSTN), de coordinar el servicio requerido por la estación móvil y de extender el procesamiento de la llamada hacia el sistema Globalstar. Dentro de este procesamiento de la llamada se hace la inicialización (validación de la estación móvil y autenticación), recibe la petición de acceso de una terminal móvil cuando se origina una llamada y se genera una recepción de datos (paging) en la red pública de servicios telefónicos (PSTN) cuando se origina una llamada. También proporciona registros de cargo a clientes y facturación y apoya el roaming.

La puerta de acceso (gateway) es la interfase con la red pública de servicios telefónicos PSTN. Este incorpora al centro de conmutación móvil (MSC) en una aplicación de cobertura celular. Emplea un enlace T1 para la transmisión de datos a la red pública de servicios telefónicos PSTN en aplicaciones fijas. Utiliza la conmutación PBX para redes privadas.

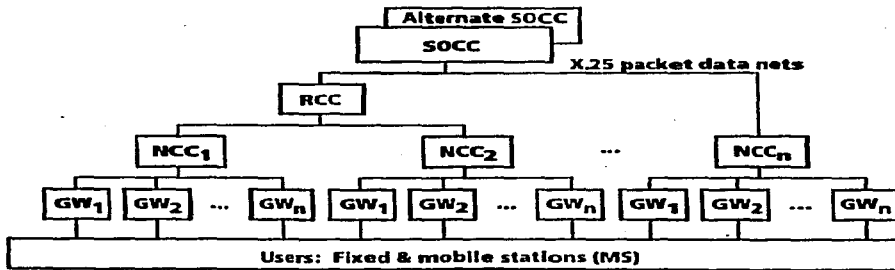
### Operations Concept



### JERARQUÍA DE LA RED.

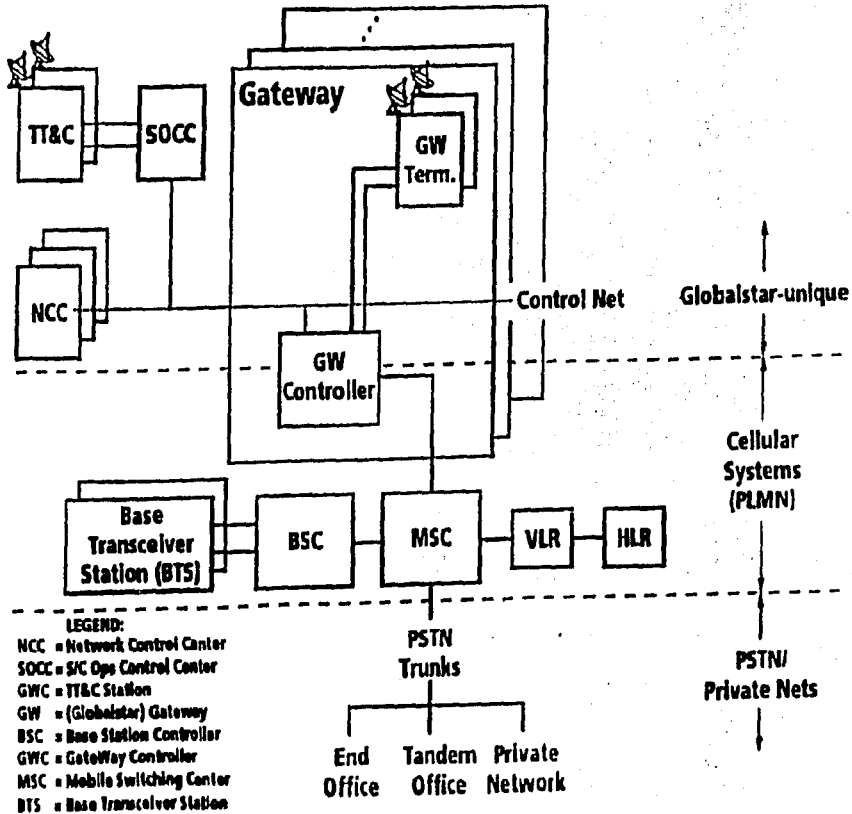
Las puertas de acceso (gateway) del sistema Globalstar requieren de un elaborado monitoreo de la red y control del sistema. Se emplean arquitecturas paralelas a otros sistemas y algoritmos distribuidos de control en un ambiente de estaciones terrenas interconectadas, en la jerarquía de la red podemos observar de que manera se interconectan los diferentes elementos del sistema.

### Network Hierarchy



- SOCC (Centro de Control de Operaciones del Satélite). Mantenimiento de la constelación del satélite.
- NCC (Centro de control de la red). Coordina la carga de canales entre gateways.
- RCC (Centro de control regional). Coordina la soberanía nacional de las NCCs dentro de una región.
- GW (Puerta de acceso "gateway"). Direcciona las llamadas de los usuarios hacia la red pública de servicios telefónicos (PSTN), redes celulares, red digital de servicios integrados (ISDN), redes privadas, etc.
- MS (Estaciones móviles o fijas). Inician o reciben llamadas a través de las puertas de acceso (gateway).

# Ground Segment - Cellular Application



## **ARQUITECTURA DE LA RED.**

La arquitectura de la red del sistema Globalstar se compone de varias entidades funcionales. La red se divide en tres amplias partes. La estación móvil la porta el suscriptor, el subsistema de estación base controla el enlace de radio con la estación móvil ; y el subsistema de red, cuya parte principal es el centro de conmutación del servicio móvil (MSC), que es el elemento en el que se realiza la conmutación de llamadas entre usuarios móviles, la conmutación entre móviles y fijos, y la interconexión con redes móviles. También maneja el perfil del usuario.

El centro de operaciones y mantenimiento, es el que se encarga de inspeccionar el correcto funcionamiento y de arreglar la red. La estación móvil y el subsistema de estación base se comunican a través de una interfase que se conoce con el nombre de interfase de aire o radioenlace. El subsistema de estación base se comunica con el centro de servicios de conmutación móvil a través de una interfase llamada A. La interfase A controla la distribución de los recursos entre la estación móvil y el manejo de la movilidad.

### **Estación móvil.**

La estación móvil (MS) se compone del equipo móvil (la terminal) y una tarjeta inteligente llamada módulo de identidad del suscriptor (SIM). El módulo de identificación del suscriptor (SIM) provee la movilidad personal, de tal manera que el usuario tiene acceso a los servicios suscritos sin considerar una terminal específica.

El equipo móvil se identifica de forma única por la Identidad Internacional de Equipo Móvil (IMEI). La tarjeta de identidad del suscriptor (SIM) contiene la Identidad Internacional del Suscriptor Móvil (IMSI) utilizada para que el usuario sea reconocido por el sistema; lo cual es un factor clave para la autenticación de la terminal móvil e informar a la puerta de acceso (gateway) para facturación. La identidad internacional de equipo móvil (IMEI) y la identidad internacional del suscriptor móvil (IMSI) son independientes, con lo cual se permite la movilidad personal. La tarjeta de identificación del suscriptor (SIM) está protegida contra uso no autorizado a través de una contraseña o un número de identificación personal.



### **Subsistema de estación base.**

El subsistema de estación base se compone de dos partes: el transreceptor de la estación base (BTS) y el controlador de la estación base (BSC). Estos se comunican a través de la interfase  $A_{bis}$ , que permite (como en el resto del sistema) que la operación entre componentes del sistema se haga por medio de diferentes suministradores. La interfase  $A_{bis}$  es una interfase interna del subsistema de estación base, y no está estandarizada. Esta permite el control de la distribución de la radiofrecuencia en el transreceptor de la estación base (BTS).

El transreceptor de la estación base (BTS) alberga a los radiotransreceptores que definen una celda y controlan los protocolos del radioenlace con la estación móvil (MS). En una área urbana amplia, hay un gran número de transreceptor de la estación base (BTSs) desplegados, así que las características que tienen los transreceptor de la estación base (BTSs) son que sean robustos, confiables, portátiles, y que su costo sea mínimo.

El controlador de la estación base (BSC) administra los radiorecursos para una o más transreceptor de la estación base (BTSs). Maneja la organización de los radiocanales y las transferencias de llamada (hand-offs). Este controlador es la conexión entre la terminal móvil (MT) y el centro de conmutación del servicio móvil (MSC).

### **Subsistema de red.**

El componente central del subsistema de red es el centro de conmutación del servicio móvil (MSC). Este actúa como un nodo de conmutación normal en cualquier red pública de servicios telefónicos (PSTN) o red digital de servicios integrados (ISDN), y además provee la funcionalidad necesaria para controlar al suscriptor móvil; como es el registro, la autenticación, localización, transferencia de llamada (hand-off), y el roaming. Estos servicios se proveen mediante varias entidades funcionales, las cuales forman el subsistema de red. El centro de conmutación del servicio móvil (MSC) provee de conexión a las estaciones fijas (PSTN o ISDN).

La señalización entre las entidades funcionales en el subsistema de red es el sistema de señalización número 7 (SS7), que se usa en la señalización de ISDN y en las redes públicas actuales.

El registrador de localización nominal (HLR) y el registrador de localización de móviles actuales (VLR), junto con el centro de conmutación del servicio móvil (MSC), tienen la capacidad de direccionar la llamada y de proporcionar roaming al sistema. El registrador de localización nominal (HLR) contiene toda la información administrativa de cada suscriptor registrado correspondiente a la red.

El registrador de localización de móviles actuales (VLR), controla una determinada área geográfica, contiene la información administrativa para el control de las llamadas y ofrece los servicios suscritos en la terminal móvil.

Aunque cada entidad funcional se diseña como una unidad independiente, todos los fabricantes de equipos de conmutación desarrollan el registrador de localización de móviles actuales (VLR) junto con el centro de conmutación del servicio móvil (MSC), para que el área geográfica controlada por el centro de conmutación del servicio móvil (MSC) corresponda a la que está controlada por el registrador de localización de móviles actuales (VLR), esto simplifica la señalización requerida. El centro de conmutación del servicio móvil (MSC) no contiene información particular acerca de las estaciones móviles, esta información se almacena en los registros de posición.

Hay otros dos registros que se usan para autenticación y seguridad. El registro de identidad del equipo (EIR) es una base de datos que contiene una lista de todo el equipo móvil válido en la red, en donde cada estación móvil es identificada por su identidad internacional de equipo móvil (IMEI). La identidad internacional de equipo móvil (IMEI) se considera inválida si la terminal móvil se reportó como robada o si no está aprobada. El centro de autenticación (AuC) es una base de datos protegida que almacena los datos de la tarjeta de identificación del suscriptor (SIM), lo cual se emplea para la autenticación y la codificación sobre el radiocanal.

## **CAPÍTULO 7**

# **APLICACIONES EN MÉXICO**

Debido al incremento en la competencia, la liberalización regulatoria y la entrada de las tecnologías digitales el mercado inalámbrico en México está entrando a un renovado periodo de crecimiento. Están surgiendo de nuevo tremendas oportunidades de proveer servicio y equipo en los mercados de consumo de servicios celulares, de recepción de mensajes (paging), y de datos. En este capítulo se analizan los desarrollos en los mercados inalámbricos haciendo énfasis en el futuro de las telecomunicaciones en México.

## México

En nuestro país, como parte de la respuesta a la continua crisis económica, el gobierno mexicano promovió nuevas oportunidades en el sector de telecomunicaciones con la promulgación de la nueva Ley de Telecomunicaciones diseñada para promover la inversión extranjera y la competencia en los servicios. La nueva Ley de Telecomunicaciones promueve la introducción de operadores inalámbricos adicionales y acelera la introducción de nuevos servicios, como lo es el Sistema Personal de Comunicación (PCS).

A principios de 1996, la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) de la Organización de los Estados Americanos (OEA) recomendó el uso de las frecuencias de operación de los sistemas personales de comunicación (PCS). Esta recomendación se hizo para facilitar el roaming internacional, para disminuir la saturación en las comunicaciones, y para disminuir los costos de la telefonía inalámbrica de empresas que ofrecen servicios de telecomunicaciones.

El mercado celular inalámbrico mexicano es uno de los más competitivos en América Latina. Desde diciembre de 1994, México tiene el segundo más grande mercado de telefonía celular en México, únicamente superado por Brasil.

A pesar de los transitorios problemas económicos, el futuro de los servicios inalámbricos continúa siendo brillante. La demanda por los servicios de telefonía celular está obligando a los proveedores de servicio a una rápida transición hacia arquitecturas digitales.

En nuestro país los servicios de telecomunicaciones que más se emplean son la telefonía celular y la recepción de mensajes (paging). IUSACELL tiene una red digital celular de 85 celdas que emplea el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA). Existen varios proyectos que utilizan el acceso múltiple por división de código (CDMA) por las empresas que proveen servicios al norte del país. La

necesidad crecer rápidamente obliga a varios proveedores a implementar a sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).

En la sociedad actual, no solo en México sino a nivel mundial, la información es importante. Información de negocios, de seguridad pública, secretos de negocios, datos importantes de mercado, de precios, listas de vendedores y clientes, presupuestos, información médica, historiales criminales y otros importantes hechos necesitan ser enviados con la total seguridad de confidencialidad. La seguridad es un elemento crítico para la información que se transmite diariamente.

En la actualidad en México, transferir información de un lugar a otro se hace a través de fax o empleando redes por medio de correo electrónico haciendo uso de programas como: Qvnet 16, FTP - 32, Cc:mail, PINE, Notes, Internet.

Otros proveedores de servicios de telefonía celular, que incluyen operadores en Argentina, Brasil y México, son clientes potenciales de las redes celulares que emplean el acceso múltiple por división de código (CDMA).

### **México y los sistemas personales de comunicación (PCS)**

Los sistemas celulares digitales es una de las soluciones que se ofrece para los problemas de saturación de frecuencias, seguridad en las comunicaciones que se enfrentan no sólo en México, sino en América latina. La demanda por cualquier forma de servicios de telecomunicaciones, aún los más básicos, se están excediendo. Esta demanda en los servicios presiona en varios países para que nuevos operadores ingresen al mercado y complementen los esfuerzos de los actuales operadores de servicios de telecomunicaciones.

Las características que deben de tener para ofrecer sus servicios los sistemas personales de comunicación (PCS) son: un mercado creciente, amplios mercados de expansión, usuarios en zonas densamente pobladas, altos volúmenes de tráfico y propensión al empleo de los teléfonos móviles como instrumento principal de comunicaciones.

Dentro de las aplicaciones que se pueden cubrir en México con los sistemas personales de comunicación (PCS) se encuentran:

sistemas inalámbricos para comunicarse y ser controlados por aplicaciones de control de procesos o con controladores de lógica programable (PLC) para

emplearse en: estaciones de bombeo, bodegas refrigeradas, sistemas contra incendio, sistemas de seguridad, sub estaciones eléctricas, camaroneras y criaderos de pescado, vigilancia de pozos, vigilancia agrícola, pozos petroleros, estaciones de desagüe, monitoreo de motores y de tanques, detección de fugas, telemetría, torres celulares, criaderos de pollo, invernaderos, temperatura, monitoreo de acidez (pH), fundidores, estaciones hidroeléctricas, control de aguas, plantas de procesamiento, advertencia comunitaria de defensa civil.

### **Aplicaciones en México.**

Diseñar redes digitales celulares para áreas en donde existe una alta densidad de población, y por lo tanto un gran número de suscriptores, es diferente a instalar un sistema para un bajo número de suscriptores dispersos sobre una enorme área.

Si se ejemplifica esta situación en la realidad de nuestro país, se observa que las compañías que ofrecen estos servicios se encuentran con dificultades geográficas y regulatorias para instalar redes regionales.

Las condiciones de operación demandan instalar células en más de cuatrocientos poblados, con una gran cantidad de sitios que esperan tener de uno a diez suscriptores. Además, el rango de infraestructura de comunicaciones va de inexistente a telefonía pública.

Si alguna institución pública o privada desea tener acceso a zonas rurales, para ofrecer sus servicios, por ejemplo: la Secretaría de Educación Pública (SEP) tiene un programa a través del cual ofrecerá clases remotas por medio de voz y video a nivel nacional, y si se le presenta un proyecto de transmisión de datos a través de una red, el costo impedirá que este proyecto se lleve a cabo. Sin embargo, con los sistemas personales de comunicación (PCS) que permite la instalación de una red digital celular que se comunica a través de satélites interconectándose con una puerta de acceso (gateway), el costo disminuye.

La transmisión de información a través de las redes inalámbricas está en gran demanda para las personas que se encuentran en constante movimiento, que emplean receptores de mensajes, teléfonos celulares o fax. Las redes digitales celulares son una enorme herramienta como medio de transmisión de información móvil.

Los sistemas personales de comunicación (PCS) es una parte del largo segmento de crecimiento de los sistemas inalámbricos de comunicaciones. La confiabilidad y estabilidad de los elementos de comunicación basados en los sistemas globales de comunicaciones móviles (GSM) aseguran una alta calidad, debido a los esfuerzos por lograr estandarizar una arquitectura de red abierta.

**México y América Latina**

Como resultado de la estandarización en los sistemas personales de comunicación (PCS), estos ofrecen al mercado mexicano avanzadas opciones de funcionalidad a través de diversos sistemas que ponen en órbita sus redes de satélites alrededor de 1998.

Además, la cooperación entre fabricantes y operadores es crucial para encontrar nuevas e innovativas soluciones a los diversos problemas que se puedan presentar y mantener un excelente servicio en un mercado como el mexicano. Con las características de estos sistemas, se pueden atacar sectores en los que se obtendrán grandes ventajas al emplear los sistemas personales de comunicación (PCS).

Finalmente, el argumento más fuerte para implantar los sistemas personales de comunicación (PCS) en México es que ya está establecido en los mercados claves de América Latina: esto quiere decir que más del 95% de los suscriptores celulares fácilmente cambian sus teléfonos celulares por las nuevas terminales móviles personales. Esto quiere decir que las redes digitales celulares se implementan y se expanden hacia otras ciudades (incluyendo Bogotá, Cali, Caracas, Buenos Aires, etc.).

El mercado celular regional incrementa la necesidad de redes avanzadas, precios competitivos, eficiente servicio al cliente y sofisticadas técnicas de venta y distribución. Los operadores de sistemas celulares regionales ya ofrecen servicios avanzados, tal como correo de voz, capacidad de roaming nacional e internacional. Los operadores de sistemas celulares de Latinoamérica tienen una firme y probada presencia en los mercados claves para la comercialización de los sistemas personales de comunicación (PCS): viajeros de negocios, profesionistas, ejecutivos de empresas.

# **CAPÍTULO 8**

## **ANÁLISIS ECONÓMICO**



Es importante saber la clase de tecnología que se puede aplicar en nuestro país, y es por eso que presentamos un estudio acerca del mercado hacia el que se puede dirigir este sistema de comunicaciones móviles.

Este capítulo representa el análisis de un mercado centroamericano, e indica, la inversión a realizar para instalar en México una puerta de acceso (gateway), mediante un modelo financiero basado en las tablas e información de mercado obtenida del boletín informativo elaborado por Globalstar Loral Qualcomm Satellite Services, Inc. Las proyecciones de mercado se elaboraron para lugares específicos alrededor del mundo.

Esta sección provee en detalle el mercado por tipo de usuario, por país, por ubicación de mercado y de producto, por aplicaciones específicas del usuario como son: número de minutos de uso o número de páginas usadas al mes por cada suscriptor. Tomaremos los años 2002 y 2007 como punto de referencia, fechas aproximadas en las que, respectivamente, el sistema tendrá de 5 a 10 años en servicio.

#### **SUPOSICIÓN FINANCIERA Y DE MERCADO PARA LA PUERTA DE ACCESO (GATEWAY) EN MÉXICO.**

La puerta de acceso (gateway) de México ofrece sus servicios a los siguientes países: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, siendo México el punto de acceso hacia otros países.

Se estima que en el año 2002 estarán registrados en la puerta de acceso (gateway) de México un total de 46,466 suscriptores locales, de los cuales 31,920 son usuarios de canal de voz y 15,546 son usuarios de recepción de mensajes (paging).

#### **PRESENTACIÓN FINANCIERA DE LA PUERTA DE ACCESO (GATEWAY) DE MÉXICO.**

El número de suscriptores y el uso mensual de información para el periodo del 2002 al 2007 se fundamentan en el análisis de las necesidades sobre comunicaciones personales, portátiles y globales de un futuro no lejano, también debe tomarse en cuenta que este sistema representa un complemento de los sistemas celulares.

El sistema Globalstar comienza a ofrecer sus servicios en el año 1998, y los servicios que se tienen considerados para ofrecer son: voz, datos, fax, recepción de datos (paging). La renta por suscriptor para los servicios que proporciona el sistema es de US\$50.00 mensuales y de US\$3.00 por minuto. La compañía que opera la puerta de acceso (gateway) retiene de la renta mensual neta US\$5.00 y US\$3.00 por minuto de llamada.

Para el servicio de recepción de datos (paging) existen dos tipos de envíos de mensajes: numérico y alfanumérico. Los precios de renta que ofrece el sistema por suscriptor para el servicio de recepción de datos (paging) es de US\$50.00 mensuales, por mensaje enviado:

pagar (US\$)	MENSAJE NUMÉRICO	MENSAJE ALFANUMÉRICO
ÁREA LOCAL	1.00	2.00
REGIÓN AMPLIA	3.00	10.00
GLOBAL	200.00	

De la renta mensual neta, el operador de la puerta de acceso retiene US\$5.00 y:

pagar (US\$)	RETENCIÓN POR MENSAJE NUMÉRICO	RETENCIÓN POR MENSAJE ALFANUMÉRICO
ÁREA LOCAL	0.10	0.25
REGIÓN AMPLIA	0.35	1.25
GLOBAL	25.50	

Además, el operador de la puerta de acceso (gateway) recibirá renta en cualquier momento en el que ésta inicie una llamada o funcione como distribuidor de llamadas, sin importar si la actividad es generada por un suscriptor base de la puerta de acceso (gateway) o algún otro usuario del sistema.

El modelo financiero de la puerta de acceso incluye los costos de operación por derechos de telefonía a nivel mundial, gastos de instalación para la conexión del sistema, gastos de uso e instalación de la antena, costos de la inicialización, promoción del sistema, cargos por mantenimiento del sistema y salarios del personal operativo de la puerta de acceso (gateway). En este modelo financiero se incluyen otras variables como son: cuentas por cobrar, cuentas por pagar, impuestos sobre la renta e inflación.

A continuación observaremos dos tipos de modelos financieros: el de utilidad neta (N), y el de utilidad bruta (G). Se debe considerar que el proveedor del servicio es el que se va a encargar de facturar directamente al usuario final del sistema.

El análisis de la utilidad bruta muestra el monto total de las rentas al menudeo menos la porción del proveedor del servicio, esto se muestra dentro del estado de pérdidas y ganancias, y también explica la distribución de pagos a la compañía (iniciación de llamada y distribución de llamada), de manera que se puede observar claramente porqué se están haciendo los cargos.

El análisis de la utilidad neta únicamente muestra que porción de la renta al menudeo permanece con el operador de la puerta de acceso como renta y no muestra los gastos asociados a pagar por la compañía que instaló el sistema.

A continuación se analizarán los conceptos que manejamos en los modelos financieros:

### MODELO FINANCIERO

**MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO.  
DATOS DEL SUBSCRIPTOR E INGRESOS:  
ANALISIS NETO:**

#### INFORMACION DE SUBSCRIPTORES

SEGMENTO USADO	NUMERO DE SUBSCRIPTORES ANTES DEL FACTOR DE AJUSTE		NUMERO DE SUBSCRIPTORES DESPUES DEL FACTOR DE AJUSTE		USO MENS POR SUBSCRIPTOR	
	AÑO 2002	AÑO 2007	AÑO 2002	AÑO 2007	AÑO 2002	AÑO 2007
SIMPLEX PAGER	14,546	33,366	14,546	33,366	ver abajo	ver abajo
ACKNOWLEDGE BACK PAGER	2,059	3,195	2,059	3,195	60 minutos	80 minutos
ROSS	39	1,078	39	1,078		
VOZ PORTATIL	18,451	38,373	18,451	38,373	89 minutos	91 minutos
VOZ MOVIL	6,147	11,392	6,147	11,392	88 minutos	84 minutos
VOZ MARU	4,127	6,176	4,127	6,176	150 minutos	150 minutos
VOZ PUESTO	20	2,049	20	2,049	60 minutos	60 minutos
VOZ ESPECIAL	20	39	20	39	428 minutos	503 minutos
FAX ESTANDO SOLO	19	38	19	38	30 minutos	30 minutos
DATOS ESTANDO SOLO	1,038	2,095	1,038	2,095	25 minutos	25 minutos
<b>SUBSCRIPTORES TOTALES</b>	<b>48,466</b>	<b>97,801</b>	<b>48,466</b>	<b>97,801</b>		

#### TASA DE CRECIMIENTO/PENETRACION

EL AÑO BASE PARA EL FACTOR CARGADO ES EL 2002

	TODOS LOS SERVICIOS	
	EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER	SERVICIO DE SIMPLEX PAGER
1997	0%	0%
1998	10%	20%
1999	20%	40%
2000	40%	60%
2001	70%	80%
2002	100%	100%

#### ACTIVIDAD MENSUAL POR SUBSCRIPTOR POR SIMPLEX PAGING

# DE MENSAJES UNICAMENTE NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UN AREA DE 3 CELULAS	6
# DE MENSAJES ALFA NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UN AREA DE 3 CELULAS	15
# DE MENSAJES UNICAMENTE NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UNA REGION DE AREA AMPLIA	8
# DE MENSAJES ALFA NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UNA REGION DE AREA AMPLIA	1
# DE MENSAJES UNICAMENTE NUMERICOS POR MES EMITIDOS COMO UNA PAGINA GLOBAL	0

#### TARIFA BASE POR SUBSCRIPTOR

TARIFA MENSUAL DE TODOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER	5.00
TARIFA POR MINUTO DE TODOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER	0.30

#### SIMPLEX PAGER POR MES

SIMPLEX PAGER POR MES	5.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS POR PAGINA	0.10
PAGINA ALFA-NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS POR PAGINA	0.25
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UNA REGION POR PAGINA	0.35
PAGINA ALFA-NUMERICA EMITIDA A UNA REGION POR PAGINA	1.25
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA COMO UNA PAGINA GLOBAL POR PAGINA	25.50

RESULTADOS FINANCIEROS	1996 HASTA EL AÑO 2013
TASA INTERNA DE RETORNO	21.76%
UTILIDAD PROMEDIO POSTERIOR A IMPUESTOS	7.74%
RETORNO PROMEDIO DE CAPITAL NETO	94.14%
RETORNO PROM. EN INVERSION	81.57%
1er AÑO DE FLUJO DE CAJA POS.	2005

## MODELO FINANCIERO

### MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO

#### DATOS DE COSTO DEL EQUIPO

ARTICULO COMPRADO	AÑO CAPITALIZADO	CANTIDAD COMPRADA	COSTO	VIDA UTIL (PARA DEPRECIACION)	PERIODO DE REEMPLAZO
CONSTRUCCION DEL GATEWAY	1998	1	5,408K	20 AÑOS	20 AÑOS
GATEWAY	1998	1	21,426K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	2001	1	3,980K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	2006	1	9,296K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	2011	1	22,638K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
GATEWAY # 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
CONSTRUCCION DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	20 AÑOS	20 AÑOS

CALENDARIO DE PAGOS DEL LA COMPRA INICIAL DEL GATEWAY:	30% CUANDO SE ORDENA 2 AÑOS ANTES DE ACEPTACION	30% 12 MESES DESPUES	40% CUANDO SE ACEPTA 6 MESES ANTES DE INICIAR OP.
--	--	----------------------	--

DE LOS REQUERIMIENTOS DEL FONDO DE CAPITAL ELEVADO A TRAVES DE LA DEUDA	50.0%
TASA DE INTERES EN LA DEUDA	11.0%

TARIFA DE IMPUESTOS DE IMPORTACION (POR CAPITALIZAR)	0.0%
--	------

#### DATOS DE COSTO DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO:

ARTICULO COMPRADO	%DEL COSTO DE COMPRA	COSTO ANUAL (1996 \$)	COSTO POR CAP. (1996 \$)	CAPACIDAD	COSTO DE	MANT.
					COMPRA \$6\$	ANUAL
CONSTRUCCION DEL GATEWAY	0.0%	0K	0.00 POR SUB CAPACIDAD		5,000K	0K
GATEWAY	0.0%	1,670K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	30,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	19,810K	2,390K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	60,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	3,140K	657K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	120,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	6,280K	1,599K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	240,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	12,570K	3,980K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	480,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	25,140K	0K
GATEWAY # 2	0.0%	1,670K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	30,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	19,810K	0K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	60,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	3,140K	0K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	120,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	6,280K	0K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	240,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	12,570K	0K
CONSTRUCCION DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	0.00 POR SUB CAPACIDAD		5,000K	0K

## MODELO FINANCIERO

### MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO.

#### GASTOS DE OPERACION:

BASADO EN LOS DERECHOS DE SUBSCRIPTORES O USUARIOS:	SISTEMA	LLAMADA PAG ORIGINADA POR EL GW O DIST POR EL GW	DESEMPEÑO EN DOMICILIO	ORIGEN DISTRIBUCION LICENCIA DE ARRENDADOR
TOCOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER POR MES	0.00	0.00	0.00	0.00
TOCOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER POR MINUTO	0.00	0.00	0.00	0.00
SIMPLEX PAGER POR MES	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGNIA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGNIA ALFA NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGNIA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UNA REGION	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGNIA ALFA NUMERICA EMITIDA A UNA REGION	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGNIA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA COMO UNA PAG GLOBAL	0.00	0.00	0.00	0.00

DERECHOS DE INTERCONEXION CON LA PSTN CARGOS POR MIN.	0.05			
DERECHOS A ACCESO POR CONEXION INTERREGIONAL	200K			
MANTENIMIENTO Y OPERACION	500K			
COSTOS INICIALES DE OPERACION	350K			
PRESUPUESTO PROMOCIONAL PRE OPERACION	1,000K			
PRESUPUESTO PROMOCIONAL ANUAL	2,500K			
COSTO DE COBRO COMO UN % DE LA UTILIDAD	0.1%			
DEUDA COMO UN % DE LA UTILIDAD	0.4%			
SERVICIOS DE ENVIO COMO UN % DE LA UTILIDAD	0.3%	CARGO ARRASTRADO	% DE MINUTOS ANUALES	AÑO A FINALIZAR CIARRAS
OTROS (+CARGO ARRASTRADO POR MINUTO)	0.2%	0.00 POR MIN.	0.0%	

DETALLES DEL PERSONAL	SALARIO ANUAL *	1995	1996	1997	1998
POR GATEWAY	1995				
TELEMERCADEO	15,000	0	0	0	0
MANEJO/OPERACIONES	60,000	0	5	8	10
MERCADO	150,000	0	1	2	3
FINANZAS	60,000	0	1	3	6
IMIS	60,000	0	1	2	3
ADMINISTRACION	150,000	0	3	3	4
SERVICIOS AL CONS.	40,000	0	0	3	7
TOTALES		0	11	21	33

\* = SALARIO+GASTOS ASOCIADOS+INFLACION

MODELO FINANCIERO

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO.

AJUSTES POR SUBSCRIPTOR PARA ADHERENCIA POSTERIOR:

NÚMERO REDUCIDO DE	52,000 (TOTAL MUNDIAL)	22,500 (TOTAL MUNDIAL)
SUBSCRIPTORES	AJUSTE POR VOZ	AJUSTE POR SIMPLEX PAGANG
AÑO: 1998	54.62%	77.50%
AÑO: 1999	77.31%	88.75%
AÑO: 2000	88.65%	92.50%
AÑO: 2001	93.52%	94.38%
AÑO: 2002	95.46%	95.50%
AÑO: 2003	96.05%	96.08%
AÑO: 2004	96.57%	96.59%
AÑO: 2005	97.02%	97.03%
AÑO: 2006	97.42%	97.42%
AÑO: 2007	97.67%	97.75%
AÑO: 2008	98.06%	98.04%
AÑO: 2009	98.31%	98.30%
AÑO: 2010	98.53%	98.52%
AÑO: 2011	98.72%	98.71%
AÑO: 2012	98.89%	98.88%
AÑO: 2013	99.03%	99.03%

NOTA: EN LOS AÑOS 2004 AL 2006, EL CRECIMIENTO DE LOS SUBSCRIPTORES SE BASA EN LA TASA DE CRECIMIENTO CALCULADA PARA LOS AÑOS 2003 AL 2007 POR ESTO, EL FACTOR DE AJUSTE SE PUEDE AJUSTARSE LIGERAMENTE DURANTE ESTOS 3 AÑOS.

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:	EN MILES DE DOLARES AMERICANOS								
ESTADO DE PERDIDAS Y UTILIDADES	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>GANANCIAS:</b>									
DESDE EL HOME GATEWAY DEL SUBS.									
POR DERECHOS DE ACCESO	0	0	1,784	4,538	8,824	14,842	20,461	23,714	27,489
POR DERECHOS DE USO	0	0	7,039	18,902	40,183	70,884	101,585	116,564	133,715
TOTAL DESDE EL HOME GW DEL SUBS.	0	0	8,823	23,440	49,007	85,526	122,045	140,278	161,204
POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN									
LLAMADA ORIGINADA POR EL GW	0	0	170	482	1,105	2,039	2,973	3,396	3,878
LLAMADA DISTRIBUIDA POR EL GW	0	0	146	413	948	1,749	2,551	2,914	3,327
TOTAL POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN	0	0	316	895	2,052	3,788	5,524	6,310	7,205
<b>GANANCIAL TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9,139</b>	<b>24,334</b>	<b>51,060</b>	<b>89,315</b>	<b>127,570</b>	<b>146,588</b>	<b>168,409</b>
<b>GASTOS:</b>									
<b>GASTOS DE OPERACION:</b>									
RECAUDACION	0	0	1	4	8	14	20	23	26
DEUDA	0	0	5	15	31	55	79	91	104
SERVICIOS DE ENVIO	0	0	4	11	23	41	59	68	78
OTROS	0	0	3	7	16	28	40	45	52
COSTO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL	0	319	0	0	0	0	0	0	0
PERSONAL DEL GATEWAY	1,035	1,652	2,534	2,635	2,741	2,850	2,964	3,083	3,206
PROMOCION	0	912	2,372	2,467	2,566	2,669	2,775	2,886	3,002
CONTRATO DE MANTENIMIENTO DEL GW (EQUIPO)	0	0	2,390	2,486	2,585	3,346	3,480	3,619	3,764
OPERACIONES MISCELANEAS Y MANT.	0	0	474	493	513	534	55	577	600
DERECHOS DE ACCESO INTERNACIONAL	0	0	253	0	0	0	0	0	0
DERECHOS DE INTERCONEXION CON LA PSTN	0	0	38	107	246	454	663	757	864
<b>GASTOS TOTALES DE OPERACION</b>	<b>1,035</b>	<b>2,883</b>	<b>8,078</b>	<b>8,226</b>	<b>8,730</b>	<b>9,981</b>	<b>10,635</b>	<b>11,149</b>	<b>11,697</b>
<b>OTROS GASTOS:</b>									
PAGO A LA COMPAÑIA QUE PRESTA EL SERVICIO	0	0	7,154	18,984	39,618	69,057	98,496	113,230	130,145
PAGO A GATEWAYS	0	0	287	763	1,595	2,781	3,968	4,559	5,236
PAGO A DESPEÑO EN DOMICILIO	0	0	138	368	776	1,361	1,947	2,235	2,565
PAGO A LIC. DE ARRENDADOR ORIGEN/INDST.	0	0	194	550	1,260	2,327	3,393	3,876	4,425
PAGO DE INTERES POR DEUDA A LARGO PLAZO	224	449	952	952	952	1,085	1,085	1,085	1,085
DEPRECIACION	0	0	2,413	2,413	2,413	2,795	2,795	2,795	2,795
<b>TOTAL DE OTROS GASTOS</b>	<b>224</b>	<b>449</b>	<b>11,138</b>	<b>24,029</b>	<b>46,614</b>	<b>79,407</b>	<b>111,685</b>	<b>127,780</b>	<b>146,252</b>
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>1,260</b>	<b>3,332</b>	<b>19,214</b>	<b>32,255</b>	<b>55,343</b>	<b>89,398</b>	<b>122,320</b>	<b>138,929</b>	<b>157,949</b>



**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

ESTADO DE PERDIDAS Y UTILIDADES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>GANANCIAS:</b>									
DESDE EL HOME GATEWAY DEL SUBS.									
POR DERECHOS DE ACCESO	31,952	0	43,906	4,538	8,824	14,642	20,461	23,714	27,489
POR DERECHOS DE USO	153,686	0	7,039	18,902	40,183	70,884	101,585	116,564	133,715
TOTAL DESDE EL HOME GW DEL SUBS.	185,637	0	8,823	23,440	49,007	85,526	122,045	140,278	161,204
POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN									
LLAMADA ORIGINADA POR EL GW	4,437	0	170	482	1,105	2,039	2,973	3,396	3,878
LLAMADA DISTRIBUIDA POR EL GW	3,807	0	146	413	948	1,749	2,551	2,914	3,327
TOTAL POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN	8,224	0	316	895	2,052	3,788	5,524	6,310	7,205
<b>GANANCIAL TOTALES</b>	<b>193,861</b>	<b>0</b>	<b>9,139</b>	<b>24,334</b>	<b>51,060</b>	<b>89,315</b>	<b>127,570</b>	<b>146,588</b>	<b>168,409</b>
<b>GASTOS:</b>									
GASTOS DE OPERACION:									
RECAUDACION	30	35	40	47	54	62	71	82	94
DEUDA	120	138	161	186	214	247	285	328	378
SERVICIOS DE ENVIO	90	104	121	140	161	185	214	246	283
OTROS	60	69	81	93	107	124	142	164	189
COSTO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERSONAL DEL GATEWAY	3,334	3,468	3,606	3,751	3,901	4,057	4,219	4,388	4,563
PROMOCION	3,122	3,247	3,377	3,512	3,652	3,798	3,950	4,108	4,273
CONTRATO DE MANTENIMIENTO DEL GW (EQUIPO)	3,914	5,669	5,896	6,132	6,377	6,632	10,788	11,219	11,668
OPERACIONES MISCELANEAS Y MANT.	624	649	675	702	730	760	790	822	855
DERECHOS DE ACCESO INTERNACIONAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DERECHOS DE INTERCONEXION CON LA PSTN	999	1,136	1,319	1,523	1,756	2,024	2,332	2,687	3,094
<b>GASTOS TOTALES DE OPERACION</b>	<b>12,283</b>	<b>14,515</b>	<b>15,277</b>	<b>16,085</b>	<b>16,953</b>	<b>17,889</b>	<b>22,792</b>	<b>24,044</b>	<b>25,387</b>
OTROS GASTOS:									
PAGO A LA COMPAÑIA QUE PRESTA EL SERVICIO	149,900	173,275	202,185	233,403	269,108	310,169	357,389	411,692	474,140
PAGO A GATEWAYS	6,025	6,955	8,105	9,356	10,787	12,433	14,326	16,503	19,006
PAGO A DESPEÑO EN DOMICILIO	2,950	3,403	3,964	4,576	5,276	6,082	7,007	8,072	9,297
PAGO A LIC. DE ARRENDADOR ORIGENDIST.	5,064	5,815	6,754	7,799	8,991	10,363	11,941	13,755	15,842
PAGO DE INTERES POR DEUDA A LARGO PLAZO	1,085	1,186	961	662	662	662	1,319	1,319	2,666
DEPRECIACION	2,795	3,725	3,725	1,582	1,582	1,582	3,464	3,464	7,323
TOTAL DE OTROS GASTOS	167,819	194,358	225,694	257,379	296,408	341,291	395,446	454,805	528,273
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>180,102</b>	<b>208,873</b>	<b>240,970</b>	<b>273,464</b>	<b>313,361</b>	<b>359,181</b>	<b>418,238</b>	<b>478,849</b>	<b>553,670</b>

**MODELO FINANCIERO.**

**MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:**

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

HOJA DE BALANCE	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>ACTIVO:</b>									
EFFECTIVO	0	0	27	73	156	276	395	454	521
CUENTAS POR COBRAR	0	0	112	302	642	1,133	1,625	1,865	2,140
ACTIVO FIJO-BRUTO	0	0	26,834	26,834	26,834	30,655	30,655	30,655	30,655
DEPRECIACION ACUMULADA	0	0	2,413	4,826	7,239	10,034	12,829	15,624	18,419
ACTIVO FIJO-NETO	0	0	24,421	22,008	19,595	20,621	17,825	15,030	12,235
ANTICIPOS AL PROVEEDOR DEL GW	6,428	12,856	0	0	0	0	0	0	0
<b>ACTIVO TOTAL</b>	<b>6,428</b>	<b>12,856</b>	<b>24,561</b>	<b>22,383</b>	<b>20,394</b>	<b>22,030</b>	<b>19,845</b>	<b>17,349</b>	<b>14,896</b>
<b>PASIVO Y CAPITAL:</b>									
<b>PASIVO:</b>									
CUENTAS POR PAGAR	85	237	664	676	717	821	874	916	961
DEUDA A LARGO PLAZO (FONDOS DE CAPITAL)	2,893	5,464	11,247	10,040	8,833	9,346	7,949	6,551	5,153
<b>PASIVO TOTAL</b>	<b>2,978</b>	<b>5,701</b>	<b>11,910</b>	<b>10,716</b>	<b>9,551</b>	<b>10,167</b>	<b>8,823</b>	<b>7,467</b>	<b>6,115</b>
<b>CAPITAL:</b>									
APORTACION DE EFECTIVO	4,710	11,747	27,318	34,283	37,815	39,075	39,075	38,075	39,075
<b>REPARTO DE UTILIDADES:</b>									
UTILIDADES DEL AÑO EN CORRIENTE	(1,260)	(3,332)	(10,075)	(7,921)	(4,284)	(83)	5,250	7,658	10,460
UTILIDADES DE AÑOS ANTERIORES	0	(1,260)	(4,592)	(14,667)	(22,588)	(26,872)	(26,955)	21,705	14,047
DIVIDENDOS ACUMULADOS REPARTIDOS	0	0	0	(27)	(101)	(257)	(6,347)	15,146	26,706
<b>TOTAL DE REPARTO DE UTILIDADES</b>	<b>(1,260)</b>	<b>(4,592)</b>	<b>(14,667)</b>	<b>(22,616)</b>	<b>(26,973)</b>	<b>(27,212)</b>	<b>(28,052)</b>	<b>29,193</b>	<b>30,293</b>
<b>TOTAL DE CAPITAL</b>	<b>3,450</b>	<b>7,155</b>	<b>12,651</b>	<b>11,667</b>	<b>10,843</b>	<b>11,862</b>	<b>11,023</b>	<b>9,882</b>	<b>8,781</b>
<b>TOTAL DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>6,428</b>	<b>12,856</b>	<b>24,561</b>	<b>22,383</b>	<b>20,394</b>	<b>22,030</b>	<b>19,845</b>	<b>17,349</b>	<b>14,896</b>

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

HOJA DE BALANCE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>ACTIVO:</b>									
EFFECTIVO	599	691	805	930	1,072	1,236	1,424	1,640	1,889
CUENTAS POR COBRAR	2,461	2,840	3,311	3,822	4,407	5,079	5,852	6,742	7,764
ACTIVO FIJO-BRUTO	30,655	39,951	39,951	39,951	39,951	39,951	62,589	62,589	101,176
DEPRECIACION ACUMULADA	21,215	24,939	28,584	30,246	31,828	33,410	36,874	40,338	47,660
ACTIVO FIJO-NETO	9,440	15,012	11,287	9,705	8,123	6,541	25,715	22,715	53,516
ANTICIPOS AL PROVEEDOR DEL GW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ACTIVO TOTAL</b>	<b>12,500</b>	<b>18,543</b>	<b>15,403</b>	<b>14,457</b>	<b>13,602</b>	<b>12,856</b>	<b>32,991</b>	<b>30,633</b>	<b>63,170</b>
<b>PASIVO Y CAPITAL:</b>									
<b>PASIVO:</b>									
CUENTAS POR PAGAR	1,010	1,193	1,256	1,322	1,393	1,470	1,873	1,976	2,087
DEUDA A LARGO PLAZO (FONDOS DE CAPITAL)	3,756	6,863	5,643	4,852	4,061	3,270	12,857	11,126	26,758
<b>PASIVO TOTAL</b>	<b>4,766</b>	<b>8,056</b>	<b>6,899</b>	<b>6,174</b>	<b>5,455</b>	<b>4,741</b>	<b>14,731</b>	<b>13,102</b>	<b>28,846</b>
<b>CAPITAL:</b>									
APORTACION DE EFFECTIVO	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075
<b>REPARTO DE UTILIDADES</b>									
UTILIDADES DEL AÑO EN CORRIENTE	13,799	15,133	20,137	28,172	34,418	41,662	43,629	53,195	59,074
UTILIDADES DE AÑOS ANTERIORES	(3,587)	10,192	25,326	45,643	73,815	108,233	149,895	193,524	246,715
DIVIDENDOS ACUMULATIVOS REPARTIDOS	(41,532)	(53,913)	(76,213)	(104,607)	(139,160)	(180,854)	(214,338)	(268,262)	(310,540)
<b>TOTAL DE REPARTO DE UTILIDADES</b>	<b>(31,340)</b>	<b>(28,587)</b>	<b>(30,571)</b>	<b>(30,792)</b>	<b>(30,296)</b>	<b>(30,960)</b>	<b>(20,814)</b>	<b>(21,543)</b>	<b>(4,751)</b>
<b>TOTAL DE CAPITAL</b>	<b>7,735</b>	<b>10,487</b>	<b>8,504</b>	<b>8,282</b>	<b>8,174</b>	<b>8,115</b>	<b>18,261</b>	<b>17,531</b>	<b>34,234</b>
<b>TOTAL DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>12,500</b>	<b>18,543</b>	<b>15,403</b>	<b>14,457</b>	<b>13,602</b>	<b>12,856</b>	<b>32,991</b>	<b>30,633</b>	<b>63,170</b>

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

ESTADO DE FLUJO DE CAJA	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>OPERACION</b>									
UTILIDADES NETAS	(1,260)	(3,332)	(10,075)	(7,921)	(4,284)	(83)	5,250	7,658	10,460
QUE NO REPRESENTAN RETIRO DE EFEC.									
DEPRECIACION	0	0	2,413	2,413	2,413	2,795	2,795	2,795	2,795
CAMBIOS EN ACTIVOS Y PASIVOS									
EFFECTIVO	0	0	(27)	(46)	(83)	(120)	(120)	(58)	(67)
CUENTAS POR COBRAR	0	0	(112)	(189)	(340)	(491)	(491)	(240)	(275)
CUENTAS POR PAGAR	85	152	427	12	41	104	53	42	45
EFFECTIVO NETO DADO POR OPERACIONES	(1,175)	(3,180)	(7,375)	(5,731)	(2,253)	2,205	7,487	10,197	12,958
<b>INVERSION</b>									
PAGOS POR PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO	0	0	(26,834)	0	0	(3,820)	0	0	0
PAGOS A PROVEEDORES	(6,428)	(6,428)	12,856	0	0	0	0	0	0
EFFECTIVO NETO USADO PARA ACT. DE INVERSION	(6,428)	(6,428)	(13,978)	0	0	(3,820)	0	0	0
<b>FINANCIAMIENTO</b>									
INCREMENTO EN DEUDA A LARGO PLAZO	2,893	2,571	5,783	(1,207)	(1,207)	513	(1,398)	(1,398)	(1,398)
EFFECTIVO NETO DADO POR ACT. FINANCIERAS	2,893	2,571	5,783	(1,207)	(1,207)	513	(1,398)	(1,398)	(1,398)
INCREMENTO EN EFFECTIVO Y EQUIVALENTES DE EF.	(4,710)	(7,037)	(15,571)	(8,938)	(3,459)	(1,103)	6,090	8,799	11,560
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	(4,710)	(11,747)	(27,318)	(34,256)	(37,715)	(38,818)	(32,728)	(23,929)	(12,368)

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

ESTADO DE FLUJO DE CAJA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>OPERACION</b>									
UTILIDADES NETAS QUE NO REPRESENTAN RETIRO DE EFEC.	13,799	15,133	20,317	28,172	34,418	41,662	43,629	53,195	59,078
DEPRECIACION	2,795	3,725	3,725	1,582	1,582	1,582	3,464	3,464	7,323
CAMBIOS EN ACTIVOS Y PASIVOS									
EFECTIVO	(78)	(92)	(114)	(124)	(142)	(164)	(188)	(216)	(249)
CUENTAS POR COBRAR	(321)	(379)	(470)	(511)	(585)	(672)	(773)	(889)	(1,023)
CUENTAS POR PAGAR	48	183	63	66	71	77	403	103	111
EFECTIVO NETO DADO POR OPERACIONES	16,223	18,750	23,520	29,185	35,344	42,485	46,534	55,656	65,240
<b>INVERSION</b>									
PAGOS POR PROMEDIO PLANTA Y EQUIPO	0	(9,296)	0	0	0	0	(22,538)	0	(38,588)
PAGOS A PROVEEDORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFECTIVO NETO USADO PARA ACT. DE INVERSION	0	(9,296)	0	0	0	0	(22,638)	0	(38,588)
<b>FINANCIAMIENTO</b>									
INCREMENTO EN DEUDA A LARGO PLAZO	(1,398)	3,107	(1,220)	(791)	(791)	(791)	9,587	(1,732)	15,633
EFECTIVO NETO DADO POR ACT. FINANCIERAS	(1,398)	3,107	(1,220)	(791)	(791)	(791)	9,587	(1,732)	15,633
INCREMENTO EN EFECTIVO Y EQUIVALENTES DE EF.	14,826	12,381	22,300	28,394	34,553	41,694	33,483	53,925	42,285
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	2,457	14,838	37,139	65,533	100,086	141,780	175,263	229,188	271,473

## MODELO FINANCIERO

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO.  
DATOS DEL SUBSCRIPTOR E INGRESOS:  
ANALISIS BRUTO:

### INFORMACION DE SUBSCRIPTORES

SEGMENTO USADO	NUMERO DE SUBSCRIPTORES ANTES DEL FACTOR DE AJUSTE		NUMERO DE SUBSCRIPTORES DESPUES DEL FACTOR DE AJUSTE		USO MENS. POR SUBSCRIPTOR	
	AÑO 2002	AÑO 2007	AÑO 2002	AÑO 2007	AÑO 2002	AÑO 2007
SIMPLEX PAGER	14,546	33,366	14,546	33,366	ver abajo	ver abajo
ACKNOWLEDGE BACK PAGER	2,059	3,195	2,059	3,195	60 minutos	60 minutos
ROSS	39	1,078	39	1,078		
VOZ-PORTATL	18,451	38,373	18,451	38,373	88 minutos	91 minutos
VOZ-MOVL	6,147	11,392	6,147	11,392	88 minutos	84 minutos
VOZ-MIXU	4,127	6,176	4,127	6,176	150 minutos	150 minutos
VOZ-PUESTO	20	2,049	20	2,049	60 minutos	60 minutos
VOZ-ESPECIAL	20	39	20	39	428 minutos	503 minutos
FAX-ESTANDO SOLO	19	38	19	38	30 minutos	30 minutos
DATOS-ESTANDO SOLO	1,038	2,095	1,038	2,095	25 minutos	25 minutos
<b>SUBSCRIPTORES TOTALES</b>	<b>48,468</b>	<b>97,801</b>	<b>48,466</b>	<b>97,801</b>		

### TASA DE CRECIMIENTO/PENETRACION

EL AÑO BASE PARA EL FACTOR CARGADO ES EL 2002

	TODOS LOS SERVICIOS	
	EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER	SERVICIO DE SIMPLEX PAGER
1997	0%	0%
1998	10%	20%
1999	20%	40%
2000	40%	60%
2001	70%	80%
2002	100%	100%

### ACTIVIDAD MENSUAL POR SUBSCRIPTOR POR SIMPLEX PAGING

# DE MENSAJES UNICAMENTE NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UN AREA DE 3 CELULAS	6
# DE MENSAJES ALFA-NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UN AREA DE 3 CELULAS	15
# DE MENSAJES UNICAMENTE NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UNA REGION DE AREA AMPLIA	8
# DE MENSAJES ALFA-NUMERICOS POR MES EMITIDOS A UNA REGION DE AREA AMPLIA	1
# DE MENSAJES UNICAMENTE NUMERICOS POR MES EMITIDOS COMO UNA PAGINA GLOBAL	0

### TARIFA BASE POR SUBSCRIPTOR.

TARIFA MENSUAL DE TODOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER	40.00
TARIFA POR MINUTO DE TODOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER	2.65

SIMPLEX PAGER	35.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS POR PAGINA	1.00
PAGINA ALFA-NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS POR PAGINA	2.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UNA REGION POR PAGINA	3.00
PAGINA ALFA-NUMERICA EMITIDA A UNA REGION POR PAGINA	10.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA COMO UNA PAGINA GLOBAL POR PAGINA	200.00

RESULTADOS FINANCIEROS	1996 HASTA EL AÑO 2013
TASA INTERNA DE RETORNO	21.76%
UTILIDAD PROMEDIO POSTERIOR A IMPUESTOS	7.74%
RETORNO PROMEDIO DE CAPITAL NETO	94.14%
RETORNO PROM EN INVERSION	81.57%
1er AÑO DE FLUJO DE CAJA POS.	2005

### MODELO FINANCIERO

#### MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO

##### DATOS DE COSTO DEL EQUIPO

ARTICULO COMPRADO	AÑO CAPITALIZADO	CANTIDAD COMPRADA	COSTO	VIDA UTIL (PARA DEPRECIACION)	PERIODO DE REEMPLAZO
CONSTRUCCION DEL GATEWAY	1998	1	5,408K	20 AÑOS	20 AÑOS
GATEWAY	1998	1	21,426K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	2001	1	3,980K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	2006	1	9,296K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	2011	1	22,638K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
GATEWAY # 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	10 AÑOS	15 AÑOS
CONSTRUCCION DEL GATEWAY 2	N/A	0	0K	20 AÑOS	20 AÑOS

CALENDARIO DE PAGOS DEL LA COMPRA INICIAL DEL GATEWAY:	30% CUANDO SE ORDENA 2 AÑOS ANTES DE ACEPTACION	30% 12 MESES DESPUES	40% CUANDO SE ACEPTA 6 MESES ANTES DE INICIAR OP.

% DE LOS REQUERIMIENTOS DEL FONDO DE CAPITAL ELEVADO A TRAVES DE LA DEUDA	50.0%
TASA DE INTERES EN LA DEUDA	11.0%

TARIFA DE IMPUESTOS DE IMPORTACION (POR CAPITALIZAR)	0.0%
--	------

##### DATOS DE COSTO DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO:

ARTICULO COMPRADO	%DEL COSTO DE COMPRA	COSTO ANUAL (1996 \$)	COSTO POR CAP.(1996 \$)	CAPACIDAD	COSTO DE	
					COMPRA \$6\$	MANT. ANUAL
CONSTRUCCION DEL GATEWAY	0.0%	0K	0.00 POR SUB CAPACIDAD		5,000K	0K
GATEWAY	0.0%	1,670K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	30,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	19,810K	2,390K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	60,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	3,140K	657K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	120,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	6,280K	1,598K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	240,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	12,570K	3,980K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	480,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	25,140K	0K
GATEWAY # 2	0.0%	1,670K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	30,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	19,810K	0K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	60,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	3,140K	0K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	120,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	6,280K	0K
MEJORAMIENTO DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	18.00 POR SUBCAPACIDAD	240,000 CAP. DEL SUBSCRIPTOR	12,570K	0K
CONSTRUCCION DEL GATEWAY 2	0.0%	0K	0.00 POR SUB CAPACIDAD		5,000K	0K

### MODELO FINANCIERO

#### MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO.

#### GASTOS DE OPERACION:

BASADO EN LOS DERECHOS DE SUSCRIPTORES O USUARIOS:	SISTEMA	LLAMADA/PAG ORIGINADA POR EL GW O DIST. POR EL GW	DESEMPEÑO EN DOMICILIO	ORIGEN/DISTRIBUCION LICENCIA DE ARRENDADOR
TODOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER POR MES	35.00	0.00	0.00	0.00
TODOS LOS SERVICIOS EXCLUYENDO SIMPLEX PAGER POR MINUTO	2.10	0.10	0.05	0.10
SIMPLEX PAGER POR MES	30.00	0.00	0.00	0.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS	0.89	0.05	0.05	0.00
PAGINA ALFA-NUMERICA EMITIDA A UN AREA DE 3 CELULAS	1.60	0.10	0.05	0.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA A UNA REGION	2.45	0.15	0.05	0.00
PAGINA ALFA-NUMERICA EMITIDA A UNA REGION	8.25	0.45	0.05	0.00
PAGINA UNICAMENTE NUMERICA EMITIDA COMO UNA PAG. GLOBAL	165.00	9.45	0.05	0.00

DERECHOS DE INTERCONEXION CON LA PSTN CARGOS POR MIN	0.05			
DERECHOS A ACCESO POR CONEXION INTERNACIONAL	200K			
MANTENIMIENTO Y OPERACION	500K			
COSTOS INICIALES DE OPERACION	350K			
PRESUPUESTO PROMOCIONAL PRE OPERACION	1,000K			
PRESUPUESTO PROMOCIONAL ANUAL	2,500K			
COSTO DE COBRO COMO UN % DE LA UTILIDAD	0.1%			
DEUDA COMO UN % DE LA UTILIDAD	0.4%			
SERVICIOS DE ENVIO COMO UN % DE LA UTILIDAD	0.3%	CARGO ARRASTRADO	% DE MINUTOS ANUALES	AÑO A FINALIZAR CARRAS
OTROS (+ CARGO ARRASTRAJO POR MINUTO)	0.2%	0.00 POR MIN.	0.0%	

DETALLES DEL PERSONAL	SALARIO ANUAL *	1995	1996	1997	1998
POR GATEWAY	1996				
TELEMERCADO	15,000	0	0	0	0
MANEJO/OPERACIONES	80,000	0	5	8	10
MERCADO	150,000	0	1	2	3
FINANZAS	60,000	0	1	3	6
MIS	60,000	0	1	2	3
ADMINISTRACION	150,000	0	3	3	4
SERVICIOS AL CONS.	40,000	0	0	3	7
TOTALES		0	11	21	33

\* = SALARIO+GASTOS ASOCIADOS+INFLACION



MODELO FINANCIERO

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO.

AJUSTES POR SUBSCRIPTOR PARA ADHERENCIA POSTERIOR:

NUMERO REDUCIDO DE	\$2,000 (TOTAL MUNDIAL)	22,500 (TOTAL MUNDIAL)
SUBSCRIPTORES	AJUSTE POR VOZ	AJUSTE POR SIMPLEX PAGANG
AÑO: 1998	54.62%	77.50%
AÑO: 1999	77.31%	88.75%
AÑO: 2000	88.66%	92.50%
AÑO: 2001	93.52%	94.38%
AÑO: 2002	95.46%	95.50%
AÑO: 2003	96.05%	96.08%
AÑO: 2004	96.57%	96.59%
AÑO: 2005	97.02%	97.03%
AÑO: 2006	97.42%	97.42%
AÑO: 2007	97.67%	97.75%
AÑO: 2008	98.06%	98.04%
AÑO: 2009	98.31%	98.30%
AÑO: 2010	98.53%	98.52%
AÑO: 2011	98.72%	98.71%
AÑO: 2012	98.89%	98.88%
AÑO: 2013	99.03%	99.03%

NOTA: EN LOS AÑOS 2004 AL 2006, EL CRECIMIENTO DE LOS SUBSCRIPTORES SE BASA EN LA TASA DE CRECIMIENTO CALCULADA PARA LOS AÑOS 2003 AL 2007 POR ESTO, EL FACTOR DE AJUSTE SE PUEDE AJUSTARSE LIGERAMENTE DURANTE ESTOS 3 AÑOS.

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:	EN MILES DE DOLARES AMERICANOS									
ESTADO DE PERDIDAS Y UTILIDADES	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
<b>GANANCIAS:</b>										
DESDE EL HOME GATEWAY DEL SUBS.										
POR DERECHOS DE ACCESO	0	0	240	606	1,164	1,913	2,662	3,088	3,583	
POR DERECHOS DE USO	0	0	810	2,169	4,595	8,087	11,579	13,290	15,249	
TOTAL DESDE EL HOME GW DEL SUBS.	0	0	1,050	2,775	5,759	10,000	14,241	16,378	18,832	
POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN										
LLAMADA ORIGINADA POR EL GW	0	0	170	482	1,105	2,039	2,973	3,396	3,878	
LLAMADA DISTRIBUIDA POR EL GW	0	0	146	413	948	1,749	2,551	2,914	3,327	
TOTAL POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN	0	0	316	895	2,052	3,788	5,524	6,310	7,205	
<b>GANANCIAL TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,366</b>	<b>3,670</b>	<b>7,811</b>	<b>13,788</b>	<b>19,765</b>	<b>22,688</b>	<b>26,037</b>	
<b>GASTOS:</b>										
GASTOS DE OPERACION:										
RECAUDACION	0	0	1	4	8	14	20	23	26	
DEUDA	0	0	5	15	31	55	79	91	104	
SERVICIOS DE ENVIO	0	0	4	11	23	41	59	68	78	
OTROS	0	0	3	7	16	28	40	45	52	
COSTO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL	0	319	0	0	0	0	0	0	0	
PERSONAL DEL GATEWAY	1,035	1,652	2,534	2,635	2,741	2,850	2,964	3,083	3,206	
PROMOCION	0	912	2,372	2,467	2,566	2,669	2,775	2,886	3,002	
CONTRATO DE MANTENIMIENTO DEL GW (EQUIPO)	0	0	2,390	2,486	2,585	3,346	3,480	3,619	3,764	
OPERACIONES MISCELANEAS Y MANT.	0	0	474	493	513	534	55	577	600	
DERECHOS DE ACCESO INTERNACIONAL	0	0	253	0	0	0	0	0	0	
DERECHOS DE INTERCONEXION CON LA PSTN	0	0	38	107	246	454	663	757	864	
<b>GASTOS TOTALES DE OPERACION</b>	<b>1,035</b>	<b>2,883</b>	<b>8,078</b>	<b>8,226</b>	<b>8,730</b>	<b>9,991</b>	<b>10,635</b>	<b>11,149</b>	<b>11,697</b>	
OTROS GASTOS:										
PAGO A LA COMPAÑIA QUE PRESTA EL SERVICIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PAGO A GATEWAYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PAGO A DESPEMENO EN DOMICILIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PAGO A LIC. DE ARRENDADOR ORIGENIST.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PAGO DE INTERES POR DEUDA A LARGO PLAZO	224	449	952	952	952	1,085	1,085	1,085	1,085	
DEPRECIACION	0	0	2,413	2,413	2,413	2,795	2,795	2,795	2,795	
TOTAL DE OTROS GASTOS	224	449	3,365	3,365	3,365	3,881	3,881	3,881	3,881	
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>1,260</b>	<b>3,332</b>	<b>11,441</b>	<b>11,591</b>	<b>12,095</b>	<b>13,871</b>	<b>14,515</b>	<b>15,030</b>	<b>15,577</b>	

**MODELO FINANCIERO.**

**MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:**

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

ESTADO DE PERDIDAS Y UTILIDADES	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>GANANCIAS:</b>									
DESDE EL HOME GATEWAY DEL SUBS.									
POR DERECHOS DE ACCESO	4,168	4,871	5,733	6,617	7,629	8,793	10,132	11,671	13,442
POR DERECHOS DE USO	17,531	20,220	23,550	27,188	31,347	36,130	41,630	47,955	55,229
TOTAL DESDE EL HOME GW DEL SUBS.	21,699	25,091	29,283	33,804	38,976	44,923	51,762	59,627	68,671
POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN									
LLAMADA ORIGINADA POR EL GW	4,437	5,095	5,919	6,834	7,879	9,081	10,464	12,054	13,882
LLAMADA DISTRIBUIDA POR EL GW	3,807	4,372	5,078	5,863	6,760	7,791	8,978	10,342	11,910
TOTAL POR TRAFICO DE ACTIVIDAD AFIN	8,224	9,467	10,997	12,697	14,639	16,873	14,441	22,395	25,792
<b>GANANCIAL TOTALES</b>	<b>29,943</b>	<b>34,558</b>	<b>40,280</b>	<b>46,501</b>	<b>53,615</b>	<b>61,795</b>	<b>71,203</b>	<b>82,022</b>	<b>94,464</b>
<b>GASTOS:</b>									
<b>GASTOS DE OPERACION:</b>									
RECAUDACION	30	35	40	47	54	62	71	82	94
DEUDA	120	138	161	186	214	247	285	328	378
SERVICIOS DE ENVIO	90	104	121	140	161	185	214	246	283
OTROS	60	69	81	93	107	124	142	164	189
COSTO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERSONAL DEL GATEWAY	3,334	3,468	3,606	3,751	3,901	4,057	4,219	4,388	4,563
PROMOCION	3,122	3,247	3,377	3,512	3,652	3,798	3,950	4,108	4,273
CONTRATO DE MANTENIMIENTO DEL GW (EQUIPO)	3,914	5,669	5,896	6,132	6,377	6,632	10,788	11,219	11,668
OPERACIONES MISCELANEAS Y MANT.	624	649	675	702	730	760	790	822	855
DERECHOS DE ACCESO INTERNACIONAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DERECHOS DE INTERCONEXION CON LA PSTN	999	1,136	1,319	1,523	1,756	2,024	2,332	2,687	3,094
<b>GASTOS TOTALES DE OPERACION</b>	<b>12,283</b>	<b>14,515</b>	<b>15,277</b>	<b>16,085</b>	<b>16,953</b>	<b>17,889</b>	<b>22,792</b>	<b>24,044</b>	<b>25,397</b>
<b>OTROS GASTOS:</b>									
PAGO A LA COMPAÑIA QUE PRESTA EL SERVICIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO A GATEWAYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO A DESPEÑO EN DOMICILIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO A LIC. DE ARRENDADOR ORIGENDIST.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO DE INTERES POR DEUDA A LARGO PLAZO	1,065	1,186	961	662	662	662	1,319	1,319	2,666
DEPRECIACION	2,795	3,725	3,725	1,582	1,582	1,582	3,464	3,464	7,323
TOTAL DE OTROS GASTOS	3,861	4,910	4,686	2,224	2,224	2,224	4,783	4,783	9,988
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>16,164</b>	<b>19,425</b>	<b>19,963</b>	<b>18,329</b>	<b>19,197</b>	<b>20,113</b>	<b>27,574</b>	<b>28,827</b>	<b>35,386</b>

**MODELO FINANCIERO.**

**MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:**

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

HOJA DE BALANCE	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>ACTIVO:</b>									
EFFECTIVO	0	0	27	73	156	276	395	454	521
CUENTAS POR COBRAR	0	0	112	302	642	1,133	1,625	1,865	2,140
ACTIVO FIJO-BRUTO	0	0	26,834	26,834	26,834	30,655	30,655	30,655	30,655
DEPRECIACION ACUMULADA	0	0	2,413	4,826	7,239	10,034	12,829	15,624	18,419
ACTIVO FIJO-NETO	0	0	24,421	22,008	19,595	20,621	17,825	15,030	12,235
ANTICIPOS AL PROVEEDOR DEL GW	6,428	12,856	0	0	0	0	0	0	0
<b>ACTIVO TOTAL</b>	<b>6,428</b>	<b>12,856</b>	<b>24,561</b>	<b>22,383</b>	<b>20,394</b>	<b>22,030</b>	<b>19,845</b>	<b>17,349</b>	<b>14,886</b>
<b>PASIVO Y CAPITAL:</b>									
<b>PASIVO:</b>									
CUENTAS POR PAGAR	85	237	664	676	717	821	874	916	961
DEUDA A LARGO PLAZO (FONDOS DE CAPITAL)	2,893	5,464	11,247	10,040	8,833	9,346	7,949	6,551	5,153
<b>PASIVO TOTAL</b>	<b>2,978</b>	<b>5,701</b>	<b>11,910</b>	<b>10,716</b>	<b>9,551</b>	<b>10,167</b>	<b>8,823</b>	<b>7,467</b>	<b>6,115</b>
<b>CAPITAL:</b>									
APORTACION DE EFECTIVO	4,710	11,747	27,318	34,283	37,815	39,075	39,075	39,075	39,075
<b>REPARTO DE UTILIDADES:</b>									
UTILIDADES DEL AÑO EN CORRIENTE	(1,260)	(3,332)	(10,075)	(7,921)	(4,284)	(83)	5,250	7,658	10,460
UTILIDADES DE AÑOS ANTERIORES	0	(1,260)	(4,592)	(14,667)	(22,588)	(26,872)	(26,955)	21,705	14,047
DIVIDENDOS ACUMULATIVOS REPARTIDOS	0	0	0	(27)	(101)	(257)	(6,347)	15,146	26,706
<b>TOTAL DE REPARTO DE UTILIDADES</b>	<b>(1,260)</b>	<b>(4,592)</b>	<b>(14,667)</b>	<b>(22,616)</b>	<b>(26,973)</b>	<b>(27,212)</b>	<b>(28,052)</b>	<b>29,193</b>	<b>30,293</b>
<b>TOTAL DE CAPITAL</b>	<b>3,450</b>	<b>7,155</b>	<b>12,651</b>	<b>11,667</b>	<b>10,843</b>	<b>11,862</b>	<b>11,023</b>	<b>9,882</b>	<b>8,781</b>
<b>TOTAL DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>6,428</b>	<b>12,856</b>	<b>24,561</b>	<b>22,383</b>	<b>20,394</b>	<b>22,030</b>	<b>19,845</b>	<b>17,349</b>	<b>14,886</b>

**MODELO FINANCIERO.**

<b>MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:</b>	<b>EN MILES DE DOLARES AMERICANOS</b>								
<b>HOJA DE BALANCE</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>ACTIVO:</b>									
EFFECTIVO	599	691	806	930	1,072	1,236	1,424	1,640	1,889
CUENTAS POR COBRAR	2,461	2,840	3,311	3,822	4,407	5,079	5,852	6,742	7,764
ACTIVO FIJO-BRUTO	30,655	39,951	39,951	39,951	39,951	39,951	62,589	62,589	101,176
DEPRECIACION ACUMULADA	21,215	24,839	28,664	30,246	31,828	33,410	36,874	40,338	47,660
ACTIVO FIJO-NETO	9,440	15,012	11,287	9,705	8,123	6,541	25,715	22,715	53,516
ANTICIPOS AL PROVEEDOR DEL GW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ACTIVO TOTAL</b>	<b>12,500</b>	<b>18,543</b>	<b>15,403</b>	<b>14,457</b>	<b>13,602</b>	<b>12,856</b>	<b>32,991</b>	<b>30,633</b>	<b>63,170</b>
<b>PASIVO Y CAPITAL:</b>									
<b>PASIVO:</b>									
CUENTAS POR PAGAR	1,010	1,193	1,256	1,322	1,393	1,470	1,873	1,976	2,087
DEUDA A LARGO PLAZO (P.FONDOS DE CAPITAL)	3,756	6,663	5,643	4,852	4,061	3,270	12,857	11,126	26,758
PASIVO TOTAL	4,766	8,056	6,899	6,174	5,455	4,741	11,731	13,102	28,846
<b>CAPITAL:</b>									
APORTACION DE EFFECTIVO	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075	39,075
<b>REPARTO DE UTILIDADES</b>									
UTILIDADES DEL AÑO EN CORRIENTE	13,799	15,133	20,137	28,172	34,418	41,662	43,629	53,195	58,074
(3,587)	10,192	25,326	45,643	73,815	108,233	149,895	193,524	246,715	
UTILIDADES DE AÑOS ANTERIORES	(41,532)	(53,913)	(76,213)	(104,607)	(139,160)	(180,854)	(214,338)	(268,262)	(310,540)
DIVIDENDOS ACUMULATIVOS REPARTIDOS	(31,340)	(28,587)	(30,571)	(30,792)	(30,298)	(30,960)	(20,814)	(21,543)	(4,751)
TOTAL DE REPARTO DE UTILIDADES									
<b>TOTAL DE CAPITAL</b>	<b>7,735</b>	<b>10,487</b>	<b>8,504</b>	<b>8,282</b>	<b>8,174</b>	<b>8,115</b>	<b>18,261</b>	<b>17,531</b>	<b>34,234</b>
<b>TOTAL DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>12,500</b>	<b>18,543</b>	<b>15,403</b>	<b>14,457</b>	<b>13,602</b>	<b>12,856</b>	<b>32,991</b>	<b>30,633</b>	<b>63,170</b>

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

ESTADO DE FLUJO DE CAJA	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>OPERACION</b>									
UTILIDADES NETAS	(1,260)	(3,332)	(10,075)	(7,921)	(4,284)	(83)	5,250	7,658	10,460
QUE NO REPRESENTAN RETIRO DE EFEC.									
DEPRECIACION	0	0	2,413	2,413	2,413	2,795	2,795	2,795	2,795
CAMBIOS EN ACTIVOS Y PASIVOS									
EFFECTIVO	0	0	(27)	(46)	(83)	(120)	(119)	(58)	(67)
CUENTAS POR COBRAR	0	0	(112)	(189)	(310)	(491)	(492)	(240)	(275)
CUENTAS POR PAGAR	85	152	427	12	41	104	53	42	45
EFFECTIVO NETO DADO POR OPERACIONES	(1,175)	(3,180)	(7,375)	(5,731)	(2,253)	2,205	7,487	10,197	12,958
<b>INVERSION</b>									
PAGOS POR PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO	0	0	(5,834)	0	0	(3,820)	0	0	0
PAGOS A PROVEEDORES	(6,428)	(6,428)	12,856	0	0	0	0	0	0
EFFECTIVO NETO USADO PARA ACT. DE INVERSION	(6,428)	(6,428)	(13,979)	0	0	(3,820)	0	0	0
<b>FINANCIAMIENTO</b>									
INCREMENTO EN DEUDA A LARGO PLAZO	2,893	2,571	5,783	(1,207)	(1,207)	513	(1,397)	(1,398)	(1,398)
EFFECTIVO NETO DADO POR ACT. FINANCIERAS	2,893	2,571	5,783	(1,207)	(1,207)	513	(1,397)	(1,398)	(1,398)
INCREMENTO EN EFFECTIVO Y EQUIVALENTES DE EF.	(4,710)	(7,037)	(15,571)	(6,938)	(3,459)	(1,103)	6,090	8,799	11,560
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	(4,710)	(11,747)	(27,318)	(34,256)	(37,715)	(38,818)	(32,728)	(23,929)	(12,368)

**MODELO FINANCIERO.**

MODELO DEL GATEWAY EN MEXICO:

EN MILES DE DOLARES AMERICANOS

ESTADO DE FLUJO DE CAJA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>OPERACION</b>									
UTILIDADES NETAS	13,799	15,133	20,317	28,172	34,418	41,662	43,629	53,195	59,078
QUE NO REPRESENTAN RETIRO DE EFEC.									
DEPRECIACION	2,795	3,725	3,725	1,582	1,582	1,582	3,464	3,464	7,323
CAMBIOS EN ACTIVOS Y PASIVOS									
EFFECTIVO	(78)	(92)	(114)	(124)	(142)	(164)	(188)	(216)	(249)
CUENTAS POR COBRAR	(321)	(379)	(470)	(511)	(585)	(672)	(773)	(889)	(1,023)
CUENTAS POR PAGAR	48	183	63	66	71	77	403	103	111
EFFECTIVO NETO DADO POR OPERACIONES	16,223	18,750	23,520	29,185	35,344	42,485	46,534	55,656	65,240
<b>INVERSION</b>									
PAGOS POR PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO	0	(9,296)	0	0	0	0	(22,638)	0	(38,588)
PAGOS A PROVEEDORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFFECTIVO NETO USADO PARA ACT. DE INVERSION	0	(9,296)	0	0	0	0	(22,638)	0	(38,588)
<b>FINANCIAMIENTO</b>									
INCREMENTO EN DEUDA A LARGO PLAZO	(1,398)	3,107	(1,220)	(791)	(791)	(791)	9,587	(1,732)	15,633
EFFECTIVO NETO DADO POR ACT FINANCIERAS	(1,398)	3,107	(1,220)	(791)	(791)	(791)	9,587	(1,732)	15,633
INCREMENTO EN EFFECTIVO Y EQUIVALENTES DE EF.	14,826	12,381	22,300	28,394	34,553	41,694	33,483	53,925	42,285
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO</b>	<b>2,457</b>	<b>14,838</b>	<b>37,139</b>	<b>65,533</b>	<b>100,086</b>	<b>141,780</b>	<b>175,263</b>	<b>229,188</b>	<b>271,473</b>

## INFORMACIÓN SOBRE SUSCRIPTORES Y RENTAS.

Información sobre usuarios base registrados en la puerta de acceso local: Basado en las tablas e información de mercado obtenida del boletín informativo elaborado por Globalstar Loral Qualcomm Satellite Services, Inc. El término usuario base registrado en la puerta de acceso local representa a los usuarios del sistema que tienen derecho a los servicios que se ofrecen. Estos servicios se proveen mediante un afiliado al sistema el cual tiene una relación contractual con la puerta de acceso (gateway).

Actividad del usuario por el servicio de recepción de mensajes (paging) mensual: Como se explicó en la sección financiera, este tipo de servicio se ofrece como mensaje numérico y alfanumérico. Los suscriptores elegirán de que manera recibirán sus mensajes así como también el tipo de cobertura que requieren (global, región amplia, local). El área local abarca una extensión de 500 km., la tierra está dividida en 40 regiones amplias, y global se refiere a todo el planeta. El costo de los servicios depende del área de cobertura así como el tipo de mensaje que desea recibir el cliente o suscriptor.

Tasa de crecimiento y penetración: Basado en las tablas e información de mercado obtenida del boletín informativo elaborado por Globalstar Loral Qualcomm Satellite Services, Inc. Las tasas de crecimiento y penetración existen para todos los servicios del sistema, con excepción del servicio de recepción de mensajes (paging). Todos los porcentajes de entrada de 1998 hasta el 2002 están basados en los suscriptores base que ya han sido introducidos al sistema para el año 2002. El crecimiento entre los años 2002 y 2007 estará compuesto por la tasa que se experimente a través de esos años.

Tasa anual de crecimiento para los años 2008 al 2013: Basado en las tablas e información de mercado obtenida del boletín informativo elaborado por Globalstar Loral Qualcomm Satellite Services, Inc. El crecimiento de la tasa anual de los años 2008 al 2013 del total de la red de Globastar a nivel mundial está proyectada para ser del 15% por año.

Factor de ajuste de suscriptor base de la puerta de acceso (gateway) para la prueba de sensibilidad: Este análisis se incluye para hacer un análisis de altas y bajas del número de suscriptores registrados como usuarios locales de la puerta de acceso (gateway). Este porcentaje es aplicado a los diferentes tipos de usuarios. El impacto sobre los usuarios locales se observa en: número de suscriptores después del factor de ajuste.



**Tarifa base para usuario local:** Esta tarifa se calcula dependiendo del tipo de servicio y cobertura que requiere el suscriptor, así como la inversión y financiamiento para que el sistema entre en operación.

**Información sobre la renta adicional relacionada con la actividad de la puerta de acceso (gateway) por modelo de tráfico:** Se obtienen ingresos adicionales de la puerta de acceso (gateway) por medio del inicio de llamadas y de las funciones de distribución. El inicio de la llamada ocurre cuando cualquier suscriptor de Globalstar intenta realizar una conexión desde cualquier lugar, o si cualquier usuario de la puerta de acceso (gateway) de Globalstar intenta conectarse a la red pública de servicios telefónicos (PSTN) sin importar el lugar en el que se encuentre. El inicio de la llamada en la puerta de acceso (gateway) ejecuta una validación y la función de control de llamada y por lo tanto incrementa los ingresos por renta por el hecho de hacer uso de esta función. La distribución de llamada ocurre cuando la ruta de una llamada de Globalstar termina en la puerta de acceso local, ya sea que la llamada se complete con otro suscriptor de Globalstar o con la red pública de servicios telefónicos (PSTN). La función de distribución de llamada de la puerta de acceso (gateway) activa un localizador, y la función de control de llamada, además, provee la habilidad de que la llamada sea interconectada con la red pública de servicios telefónicos (PSTN).

**Tarifas de voz y datos de la función de inicio de llamada de la puerta de acceso (gateway):** En base al modelo de tráfico internacional desarrollado por Qualcomm para la actividad de voz y datos, existe una aproximación calculada para cada operación de la puerta de acceso. Cuando la puerta de acceso ejecuta la función de inicio de llamada, la puerta de acceso genera otros ingresos. Estos ingresos son iguales a US\$0.05 por minuto de actividad. Además, la puerta de acceso recibe US\$0.05 más cuando se realiza una interconexión con la red pública de servicios telefónicos (PSTN), así que el total es de US\$0.10 por minuto de actividad.

**Tarifas de voz y datos de la función de distribución de llamada de la puerta de acceso (gateway):** En base al modelo de tráfico internacional desarrollado por Qualcomm para la actividad de voz y datos, existe una aproximación calculada para cada operación de la puerta de acceso. Cuando la puerta de acceso ejecuta la función de distribución de llamada, la puerta de acceso genera otros ingresos. Estos ingresos son iguales a US\$0.05 por minuto de actividad. Además, la puerta de acceso recibe US\$0.05 más cuando se realiza una interconexión con la red

pública de servicios telefónicos (PSTN), así que el total es de US\$0.10 por minuto de actividad.

#### **INFORMACIÓN SOBRE COSTO DEL EQUIPO.**

Costo del equipo: Basado en las tablas e información de mercado obtenida del boletín informativo elaborado por Globalstar Loral Qualcomm Satellite Services, Inc. El costo del equipo incluye software y hardware de la puerta de acceso. El costo se fijó en 1996 y para los años subsecuentes se calcula de acuerdo a la inflación. La compra inicial de la compañía que opere la puerta de acceso será de un edificio para tener el equipo necesario para la demanda de usuarios que tenga. Los costos de la puerta de acceso varían dependiendo de la actividad de la misma. Cada puerta de acceso es reemplazada después de 15 años de uso, y tiene una vida útil (para efectos de depreciación) de 10 años. Se necesitan alrededor de 5 millones de dólares para implementar la infraestructura que se requiere para poder iniciar operaciones.

Calendario de pagos de la compra inicial de la puerta de acceso (gateway): El equipo se adquiere dos años antes de la fecha supuesta de inicio de operaciones del sistema. Al momento de ordenar el equipo necesario para la instalación de la puerta de acceso (gateway) se realizará un anticipo del 30% del valor de la operación, otro 30% se desgloza en 12 meses y el 40% restante se cubre aproximadamente 6 meses después de entrar en operación el sistema.

Requerimientos de capital adquiridos por deuda: Todos los requerimientos de capital para cubrir los gastos de operación previo al sostenimiento propio del sistema se asume que son cubiertos a través de contribuciones que realizan los inversionistas de la puerta de acceso (gateway). Se asume que el costo del equipo de la puerta de acceso es financiado por un periodo de 10 años y el costo del edificio de la puerta de acceso es financiado por un periodo de 20 años.

Tasa de intereses por deuda: Esta variable permite analizar al evaluador del proyecto el impacto de los diferentes costos por préstamo de dinero para la adquisición del equipo. Se debe tener en cuenta que este tipo de costos se manejan en dólares.

Tasa por impuestos de importación: Esta tarifa se paga debido a que el equipo es de importación.

Contrato de mantenimiento: Esta es una cantidad que se paga anualmente, ajustándose a la inflación anual, más un monto por capacidad de suscriptor, es decir, gastos de operación.

Gastos de operación:

- Derecho por suscriptores o usuarios.
- Derecho por interconexión con la red pública de servicios telefónicos (PSTN), con cargos por minuto para la distribución del funcionamiento de la puerta de acceso (gateway).
- Mantenimiento.
- Operación.
- Gastos iniciales de operación.
- Presupuesto promocional pre operacional (por puerta de acceso).
- Personal que labora en la puerta de acceso (incremento en la plantilla de trabajadores, cursos de actualización, etc.).
- Factor de ajuste de gastos (incremento de salarios).
- Pago de impuestos.

## CONCLUSIONES

Los nuevos sistemas inalámbricos de información, es decir los servicios móviles vía satélites están emergiendo como una componente integral en lo que se ha convertido en el giro mundial en las redes de comunicaciones globales. El paradigma de las comunicaciones personales es la confluencia de sistemas terrestres con sistemas vía satélite. Los usuarios de los sistemas personales de comunicación no se tienen que preocupar si la comunicación es realizada a través de un satélite o de una red celular análogica.

Distinto a su contraparte terrestre, los servicios móviles vía satélites ofrecen una cobertura mundial continua, y pueden realmente cumplir la visión de proveer comunicación desde cualquier lugar en cualquier momento aún cuando el usuario este en movimiento. El sistema celular análogico actual ha tenido tanto éxito que inclusive hay sectores sufriendo las consecuencias de este, debido a la saturación y a la interferencia. Los nuevos servicios móviles vía satélite complementan no solo el sistema celular análogico actual sino también la red pública de servicios integrados.

Los servicios móviles brindan mayor calidad en sus servicios y más usuarios por canal. Además, en este caso, Globalstar emplea el acceso múltiple por división de código (CDMA). Esta técnica utiliza un código especial para propagar la señal en una área amplia del espectro, y la terminal móvil emplea ese mismo código para recobrar la señal del ruido. Es capaz de establecer un canal seguro y fuerte, incluso para una señal de potencia extremadamente baja, la señal en algún momento es más débil que el ruido, y permite que diversos canales compartan simultáneamente el mismo espectro, usando diferentes códigos sin que interfieran entre sí.

Las ventajas de un sistema que ofrece servicios móviles vía satélites de orbitas bajas, como es el caso de Globalstar son: que brinda cobertura ubicua, es decir, dentro de la región de servicio la información está disponible para cualquier usuario y en cualquier lugar (el control de acceso se usa para limitar a los usuarios que no están autorizados). Rápido desarrollo de la interconectividad global, por lo tanto, el costo de la transmisión no depende de la distancia. El sistema es inmune a desastres naturales. Dispone de una alta capacidad para transmitir altos volúmenes de información. El sistema desarrolla necesidades que los sistemas fijos no pueden proporcionar, como es la demanda de movilidad, rápida instalación y reconfiguración.

Dentro de los beneficios que ofrece el sistema a los usuarios podemos enumerar los siguientes:

1. **Número único personal de usuario.** No importa la localización geográfica en la que se encuentre, ni hacia donde se quiere comunicar (redes privadas, redes públicas, redes celulares analógicas), ni el momento en el que se quiera comunicar.
2. **Voz y datos.** Los servicios personales de comunicación ofrecen capacidad de transmisión en tiempo real.
3. **Costo del servicio efectivo.** Los servicios que ofrece este sistema son competitivos en comparación con los sistemas celulares analógicos actuales. Cada usuario puede contratar los servicios que el necesite y así disminuir aún más el costo del servicio.
4. **Servicio al cliente.** La facturación, el servicio y la atención al cliente son una parte integral del servicio que ofrece la compañía que opera la puerta de acceso. Un ejemplo de esto es la capacidad de extender una factura por aplicaciones múltiples en donde se identifiquen las llamadas personales y las de negocios aún cuando se este empleando la misma terminal y el mismo número.
5. **Terminales multimodo.** La razón fundamental de que existan estas terminales es la capacidad de proveer cobertura continua global para los servicios que ofrece el sistema. El usuario tiene la capacidad de obtener mensajes y de comunicarse usando el mismo dispositivo que accesa diferentes redes o múltiples terminales que accesan muchas redes para los mismos servicios.

Los servicios personales de comunicación apuntan hacia dos amplios mercados de usuarios: los usuarios consumidores domésticos y los usuarios orientados hacia los negocios.

Los usuarios orientados hacia los negocios requieren servicios y aplicaciones que sean eficientes en tiempo y que ofrezcan un regreso cuantificable en la inversión de los servicios de comunicación. Estos usuarios también requieren una alta disponibilidad de los servicios, y terminales resistentes con una infraestructura confiable. Además, la seguridad de la información es un punto fundamental para adquirir estos servicios.

Los consumidores domésticos requieren servicios que sean extremadamente costeables, con terminales fáciles de usar o configurar y diseñadas ergonómicamente.

La rentabilidad del sistema radica en los siguientes aspectos:

Primero, en comparación con los sistemas celulares analógicos, Globalstar demuestra su alto nivel competitivo basado en sus tarifas, cobertura y calidad en sus servicios.

Segundo, Globalstar es compatible con diferentes sistemas como son: la red pública de servicios integrados, redes privadas, sistemas celulares analógicos, lo cual permite que se extienda su cobertura de comunicación y por lo tanto sea más atractivo a los consumidores.

Tercero, Globalstar propone metodologías mediante las cuales se plantean atacar diversos sectores de consumo a través de campañas publicitarias, paquetes de servicios, descuentos por volumen de servicios y atención personalizada al cliente.

Como es necesario que se implante una puerta de acceso que brinde los servicios de Globalstar en América Latina, esto conlleva a capacitación e instrucción de personal local. Esto beneficia enormemente a la economía nacional ya que se incrementan el número de oportunidades de empleo, desarrollo profesional y educativo.

Por otro lado, como se está instruyendo con tecnología de punta, esto serviría como plataforma para el desarrollo de tecnología en el área de comunicaciones, capacitación de personal técnico y profesional a nivel intercontinental. Otras ramas profesionales, como es la mercadotecnia, se beneficiarían.

La implementación en México de los sistemas personales de comunicación (PCS) representaría una fuerte inversión, pero rápidamente se recuperaría el costo debido al amplio campo de desarrollo que en nuestro país se genera debido a la movilidad que se tiene en la industria.

En países como Venezuela, Argentina, Chile y Brasil, los sistemas personales de comunicación están comenzando a suplir necesidades que los sistemas celulares analógicos proveen a un costo muy alto.



## APÉNDICES

**APÉNDICE A.  
COMPARACIÓN ENTRE ENLACES DE SATÉLITES DE ÓRBITAS BAJAS,  
SATÉLITES GEOESTACIONARIOS Y ENLACES DE FIBRA ÓPTICA.**

Los parámetros de los satélites de órbitas bajas y de órbitas geoestacionarias se pueden comparar en muchas maneras. En este apéndice se presenta una comparación de dos parámetros básicos de comunicación: pérdidas y retrasos.

En la siguiente tabla se suponen dos terminales que se encuentran a una distancia máxima que un enlace de satélites de órbitas geoestacionarias puede tener para un ángulo de elevación mínimo. Este ángulo es el mismo para ambos sistemas (satélites de órbitas bajas y satélites de órbitas geoestacionarias). Un enlace de fibra óptica es supuesto, hecho de un grupo monomodos de fibra revestidos de silicón a 0.85  $\mu\text{m}$ .

		distancia media del enlace	pérdidas en el espacio libre a media dist. enlace	distancia total de comunicaciones	retraso total por propagación
terminales distantes	GEO	40585 km	188.7 dB	81170 km	271 ms
	LEO	2367 km	164 dB	23568 km	78.5 ms
terminales cercanas	GEO	35786 km	187.6 dB	71572 km	239 ms
	LEO	800 km	154.6 dB	1600 km	5.3 ms
fibra óptica		no hay	no hay	15903 km	77.7 ms

La tabla muestra que los enlaces de satélites de órbitas bajas tienen pérdidas 24.7 - 33 [dB] menores y un total de retrasos de comunicaciones de 190 - 230 [ms] menores que los que se presentan en un enlace de satélites de órbitas geoestacionarias. Los retrasos en la propagación de los sistemas de órbitas bajas es comparable con los que se presentan en los sistemas de fibra óptica. Esto se debe a que la propagación se realiza a través de un medio denso (vidrio) en el caso de la fibra óptica, y en los sistemas de órbitas bajas influye la cercanía de los satélites con las terminales.

Por lo tanto los enlaces de sistemas de órbitas bajas representan una ventaja sobre los enlaces de sistemas de órbitas geoestacionarios en cuanto a pérdidas en el espacio libre y retrasos en la transmisión de señal.

## APÉNDICE B. ESTÁNDARES DE SISTEMAS PERSONALES DE COMUNICACIÓN.

Los sistemas personales de comunicación se desarrollaron conjuntamente por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y la Alianza para las Soluciones de la Industria de las Telecomunicaciones.

### Estándar de interfase J-Radio.

J-STD-007		Especificaciones de interfase de aire para sistemas basados en el Sistema global para comunicaciones móviles (GSM) para Servicios de Comunicaciones Personales en las bandas aprobadas en los Estados Unidos.
J-STD-008	TIA/EIA/IS-95	Requisitos de comunicación entre Estación Base y la Terminal móvil en un rango de frecuencias de 1.8 a 2.0 [GHz] para Sistemas Personales de Comunicación que emplean el Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).
J-STD-011	TIA/EIA/IS-136	Estándar de compatibilidad de interfase de aire para sistemas que se basan en el sistema de comunicaciones PCS 1900.
J-STD-015		Estándar para la interfase de aire para el esparcimiento del espectro digital con ancho de banda 1.80 - 1.99 [GHz] para los sistemas microcelulares PCS.
J-STD-014		Especificaciones para la interfase de aire del Acceso de Servicios de Comunicación Personal (PACS).
J-STD-017		Estándar de compatibilidad para la interfase de aire del compuesto de TDMA/CDMA para comunicaciones personales en la banda de 1.8 - 2.2 [GHz].

**Estándares de interfase de red.**

ANSI T1.651 - 1996	Protocolo para el manejo de la movilidad (MMAP).
TIA/EIA/IS-634	Interfase entre la Estación Base y los centros de conmutación del servicio móvil para el servicio público de 800 MHz.
TIA/EIA IS-651	Interfase A para los sistemas basados en el Sistema de Señalización número 7 (SS7) para los sistemas personales de comunicaciones. (PCS).
TIA/EIA IS-653	Interfase A para los sistemas basados en la Red de Servicios Digitales Integrados para los Servicios Personales de Comunicaciones que operan en la banda de los 1800 [MHz].
TIA/EIA/IS-41C	Operaciones de sistemas celulares de radiocomunicaciones.

**REFERENCIAS.**

Terminología de comunicaciones personales ANSI T1.702, obtenidas de la IEEE.

**Estándares de interfase de red.**

ANSI T1.651 - 1996	Protocolo para el manejo de la movilidad (MMAP).
TIA/EIA/IS-634	Interfase entre la Estación Base y los centros de conmutación del servicio móvil para el servicio público de 800 MHz.
TIA/EIA IS-651	Interfase A para los sistemas basados en el Sistema de Señalización número 7 (SS7) para los sistemas personales de comunicaciones. (PCS).
TIA/EIA IS-653	Interfase A para los sistemas basados en la Red de Servicios Digitales Integrados para los Servicios Personales de Comunicaciones que operan en la banda de los 1800 [MHz].
TIA/EIA/IS-41C	Operaciones de sistemas celulares de radiocomunicaciones.

**REFERENCIAS.**

Terminología de comunicaciones personales ANSI T1.702, obtenidas de la IEEE.

## APÉNDICE C.

### Movilidad terminal:

Habilidad de una terminal inalámbrica para acceder servicios de telecomunicaciones de diferentes localidades cuando está en movimiento, y la capacidad de la red para identificar, localizar, y rastrear a la terminal.

### Movilidad personal:

Habilidad de un usuario para acceder servicios de telecomunicaciones (originando y terminando) en una terminal (inalámbrica o alámbrica) en la base de un identificador personal, y la capacidad de la red para proveer servicios de acuerdo al perfil del usuario. La movilidad personal envuelve la capacidad de la red para localizar la terminal asociada con el usuario para propósitos de direccionamiento, y cargo del costo de llamada al usuario.

### Movilidad del usuario:

Combinación de ambas.

### Movilidad del servicio:

Capacidad de la red para proveer servicios suscritos a un usuario determinado. Los servicios precisos que el usuario puede invocar en una terminal designada depende de la capacidad de la terminal en esa localidad y de la red que sirve a la terminal.

---

## GLOSARIO

**A**

<b>AMPS</b>	Servicios telefónicos móviles avanzados
<b>AMSC</b>	Consortio americano de satélites móviles
<b>ATS</b>	Tecnología aplicada para satélites
<b>ATIS</b>	Alianza para las soluciones de la industria de telecomunicaciones
<b>AuC</b>	Centro de autenticación

**B**

<b>BS</b>	Estación base
<b>BSC</b>	Controlador de la estación base
<b>BTS</b>	Transreceptor de la estación base

**C**

<b>CDMA</b>	Acceso múltiple por división de código
<b>CEPT</b>	Conferencia europea para la administración postal y telecomunicaciones.
<b>CMR</b>	Comunicación por retransmisión a través de la luna
<b>COMSAT</b>	Corporación de comunicación vía satélites

**D**

<b>DISPLAY</b>	Pantalla
----------------	----------

**E**

<b>ECS</b>	Satélites europeos de comunicaciones
<b>EIR</b>	Registro de identidad del equipo
<b>ESA</b>	Agencia espacial europea
<b>ES</b>	Estación terrena
<b>EUTELSAT</b>	Organización europea de telecomunicaciones vía satélite

**F**

<b>FCC</b>	Comisión federal de telecomunicaciones
<b>FDD</b>	Demultiplexaje por división de frecuencia
<b>FDM</b>	Multiplexaje por división de frecuencia
<b>FDMA</b>	Acceso múltiple por división de frecuencia
<b>FOOTPRINT</b>	Huella del satélite

**G**

<b>GATEWAY (GW)</b>	Puerta de acceso
<b>GEO</b>	Órbita geo-estacionaria
<b>GOCC</b>	Centro de control de operaciones terrenas
<b>GPS</b>	Sistema de posicionamiento global
<b>GSM</b>	Sistema global de comunicaciones móviles
<b>G/T</b>	Relación ganancia - temperatura. Figura de mérito



**H**

<b>HAND-OFF</b>	Transferencia de llamada
<b>HF</b>	Altas frecuencias
<b>HLR</b>	Registrador de localización nominal

**I**

<b>IMCO</b>	Organización marítima inter-gubernamental de consulta
<b>IMEI</b>	Identidad internacional de equipo móvil
<b>IMO</b>	Organización marítima internacional
<b>IMSI</b>	Identidad internacional del suscriptor móvil
<b>INMARSAT</b>	Organización internacional de satélites móviles
<b>INTELSAT</b>	Consorcio internacional de telecomunicaciones vía satélite
<b>ISDN</b>	Red digital de servicios integrados
<b>ISL</b>	Enlace intersatelital

**L**

<b>LEO</b>	Órbita baja
------------	-------------

**M**

<b>MAP</b>	Protocolo para la aplicación de la administración de la movilidad
<b>MEO</b>	Órbitas medias bajas
<b>MSC</b>	Centro de conmutación del servicio móvil
<b>MT</b>	Terminal móvil

**N**

<b>NASA</b>	Administración nacional del espacio y aeronáutica
<b>NCC</b>	Centro de control de la red

**O**

<b>OTS</b>	Prueba orbital de satélites
------------	-----------------------------

**P**

<b>PACS</b>	Acceso a servicios de comunicación personal
<b>PAGER</b>	Receptor de mensajes
<b>PAGING</b>	Recepción de mensajes
<b>PBX</b>	Conmutador privado
<b>PCS</b>	Sistemas personales de comunicación
<b>PIRE</b>	Potencia isotrópica radiada en forma efectiva
<b>PLMN</b>	Red pública terrestre móvil
<b>PSTN</b>	Red pública de servicios telefónicos

**R**

<b>RAKE RECEIVER</b>	Decodificador de señal
<b>RCC</b>	Centro de control regional
<b>RF</b>	Radio frecuencia

**S**

<b>SOFT HAND-OFF</b>	Transferencia de llamada suave
<b>SOCC</b>	Centro de control de operaciones del satélite
<b>SIM</b>	Módulo de identidad del suscriptor
<b>SS7</b>	Sistema de señalización num.7
<b>STANDBY</b>	En espera

**T**

<b>TDD</b>	Demultiplexaje por división del tiempo
<b>TDM</b>	Multiplexaje por división de tiempo
<b>TDMA</b>	Acceso múltiple por división del tiempo
<b>TIA</b>	Asociación de la industria de telecomunicaciones
<b>TT&amp;C</b>	Telemetría, rastreo y control
<b>TWT</b>	Tubo de ondas progresivas

**U**

<b>UHF</b>	Frecuencias ultra altas
------------	-------------------------

**V**

<b>VLR</b>	Registrador de localización de móviles actual
<b>VOCODER</b>	Codificador de voz

**W**

<b>WARC</b>	Conferencia mundial para la radio administración
-------------	--

## BIBLIOGRAFIA

---

**"A brief history of mobile satellite communications",** tomado de <http://ourworld.compuserve.com/homepages/AdSC/orbhist.htm>

Ananasso, Fulvio. **"Satellites and the global information infrastructure",** tomado de: <http://www.telecoms-mag.com/tcs...97/anana.html>

Ananasso, Fulvio y Carosi, Marco. **"Architecture and networking issues in satellite systems for personal communications",** International Journal of Satellite Communications, Vol.12, 1994, pp 33-44.

Delli Priscoli, Francesco. **"Assessment of a public mobile satellite system compatible with the GSM cellular network",** International Journal of Satellite Communications, Vol.12, 1994, pp 13-24.

**"CDMA",** tomado de: [http://www.cdg.org/about\\_cdma.html](http://www.cdg.org/about_cdma.html)

Gillhousen, K.S. **"Increased capacity using CDMA for mobile satellite communication",** IEEE JSAC, Vol.14, No.4, mayo 1996, pp 750-756.

Homepage del sistema Iridium-Motorola, en: <http://www.iridium.com>

Homepage del sistema ICO, en: <http://www.i-co.co.uk/>

Homepage del sistema Globalstar Loral-Qualcomm en: <http://www.qualcomm.com>

Homepage de la revista de comunicaciones de la IEEE en: <http://www.comsoc.com>

Husayn, Syed y Marocchi, James. **"Intelligent network: A key platform for PCS interworking and interoperability",** IEEE Communications magazine, Vol.34 No.9, septiembre 1996, pp 98-105.

Khan, Mobeen. **"The development of personal communications services under the auspices of existing network technologies",** IEEE Communications magazine, Vol.35 No.3, marzo 1997, pp 78-83.

Lee, W.C.Y. **Mobile Cellular Telecommunications Systems,** New York: McGraw Hill, 1995.

Lin, Yi-Bing y Chlamtac, Imrich. **"Heterogeneous personal communications services: Integration of PCS systems",** IEEE Communications magazine, Vol.34 No.9, septiembre 1996, pp 106-113.

Loral Qualcomm Satellite Services, Inc. **"Globalstar"**, 3825 Fabian Way, Palo Alto California 94303, U.S.A., 1997.

Padgett, J.E., Gunther G. y Hattori, T. **"Overview of wireless personal communications"**, IEEE Communications magazine, enero 1995, pp 28-41.

Schilling, D.L. **"Wireless Communication going into 21<sup>st</sup> Century"**, IEEE Trans. Vehic. Tech., Vol.43, No.3, agosto 1994, pp 645-652.

W. W. Wu et al, **"Mobile Satellite Communications"**, Proceedings IEEE, Vol.82, No.9, septiembre 1994, pp 1431-1448.