



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACION**

**Comunicación Satelital Utilizando el
Sistema Globalstar en el Ecuador**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION ELECTRONICA**

Presentado por:

Robin Kleber Anguizaca Fuentes

Adela María Remache López

Antonio Guillermo Rodriguez Miranda

Sonia Germania Santana Pincay

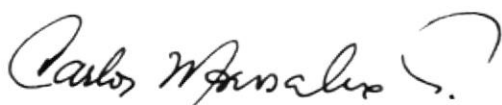
**GUAYAQUIL – ECUA
2000**



D-20740

CIB

TRIBUNAL DE GRADO


ING. CARLOS MONSALVE
SUBDECANO DE LA FIEC

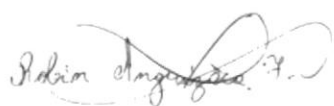

DR. FREDY VILLAO
DIRECTOR DE TOPICO


ING. BORIS RAMOS
MIEMBRO PRINCIPAL


ING. SERGIO FLORES
MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este proyecto final del Tópico de Graduación, nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”



Robin Anguizaca Fuentes



Adela Remache López



Antonio Rodríguez Miranda



Sonia Santana Pincay

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos
quienes nos han sabido apoyar en
los momentos más difíciles de
nuestra vida estudiantil.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por habernos iluminado en el transcurso de nuestras vidas y al Dr. Freddy Villao Director de Tesis, por transmitirnos sus vastos conocimientos.

RESUMEN

En este proyecto se hace un breve análisis de las ventajas que presenta la utilización de los diferentes tipos de órbitas para la implementación de sistemas satelitales que permitirán una mayor cobertura en el campo de las telecomunicaciones.

El estudio de la evolución de los Sistemas PCS así como también la llegada de los nuevos sistemas de órbita baja, nos ha dado las bases necesarias para poder analizar y entender el Sistema GlobalStar, el cual ha sido concebido para complementar a la telefonía móvil terrestre y fija en aquellas zonas que no existe cobertura, así como servir al hombre de negocios con problemas de compatibilidad de su equipo móvil en el país visitado.

Por lo tanto con la implementación del Sistema GlobalStar en el Ecuador, se podrá estar en contacto sin importar su situación geográfica, por muy remoto que sea éste lugar, por medio de un terminal "de bolsillo" similar a cualquier teléfono móvil, pero de capacidad sin precedentes en su tipo. Esta tecnología al ser implementada brindará un desarrollo cultural, empresarial y turístico, además de generar empleo.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	I
INDICE GENERAL	II
INTRODUCCIÓN	1
1. ORBITAS SATELITALES.....	4
1.1. Tipos de Orbitas.....	4
1.1.1. Orbita Alta (GEO)	6
1.1.2. Orbita Media (MEO).....	8
1.1.3. Orbita Baja (LEO)	9
1.2. Ventajas y Desventajas de las Orbitas	10
1.3. Principales Operadores de Satélites en el Mundo.....	13
1.4. Bandas de Frecuencias	24
1.5. Pérdida de Propagación de Radio.....	28
2. COMUNICACIONES MÓVILES POR SATELITE	30
2.1. Evolución Tecnológica de los Sistemas Inalámbricos.....	31
2.2. Sistema de Comunicación Personal Terrestre.....	35
2.2.1. Características más relevantes de los sistemas PCS	38
2.2.2. Arquitectura de la red móvil global para los PCS	44
2.3. Sistema PCS satelital o GMPCS.....	50
2.3.1. Arquitectura	53
3. SISTEMA GLOBALSTAR	58

3.1.	Generalidades.....	58
3.2.	Características Técnicas del Sistema Globalstar.....	66
3.2.1.	Segmento Espacial.....	66
3.2.2.	Segmento Terrestre.....	71
3.2.3.	Segmento de Usuario.....	77
3.2.4.	Frecuencias para el Sistema Globalstar.....	78
3.3.	Lanzamiento de los Satélites Globalstar.....	80
3.4.	Tecnología TDMA.....	86
3.5.	Tecnología CDMA.....	87
3.6.	Servicios que Presta.....	89
3.6.1.	Servicios móviles.....	90
3.6.2.	Servicios fijos.....	91
3.6.3.	Servicios de valor agregado.....	92
3.7.	Globalstar frente a otros Competidores.....	93
4.	TERMINALES GLOBALSTAR.....	104
4.1.	Tipos de Terminales.....	104
4.2.	Fabricantes de los Terminales.....	105
4.2.1.	Qualcomm.....	106
4.2.2.	Telital.....	106
4.2.3.	Ericsson.....	107
4.2.4.	Schlumberger.....	108
4.3.	Modelos de Terminales Portátiles.....	109

4.3.1. Qualcomm: GSP1600 Tri-Mode Handset	110
4.3.2. Telital: Sentó 550	111
4.3.3. Ericsson: Móvil R290 de Globalstar/GSM	113
4.3.4. Accesorios disponibles	115
4.4. Terminales Fijos	118
4.4.1. Terminales Schlumberger	118
4.4.2. Unidad de Acceso Fijo	121
5. SISTEMA GLOBALSTART EN EL ECUADOR	125
5.1. Marco Regulatorio que permita su utilización	126
5.2. Implementación del Sistema Globalstar	128
5.2.1. Funcionamiento del Sistema Globalstar	133
5.3. Potenciales Proveedores del Servicio en el Ecuador	139
5.4. Servicios que el Proveedor Presta al Usuario Final	140
5.5. Potenciales Usuarios del Sistema	142
5.6. Ventajas que ofrece	146
5.7. Costos de adquirir este nuevo sistema	147
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
APENDICES	155
BIBLIOGRAFÍA	174

INTRODUCCION

La comunicación de hace treinta años atrás estaba enfocada en sistemas terrestres, como los de microondas, radio, alámbricos e inalámbricos, los cuales no satisfacían las necesidades, debido a problemas de no cubrir grandes distancias, tener pérdida de la señal y atenuaciones.

La tecnología de las comunicaciones basadas en el empleo de satélites, resulta sumamente efectiva por su amplia cobertura geográfica y su gran ancho de banda, además su costo es relativamente bajo comparado con las enormes ventajas obtenidas; sin embargo, no es tan fácil implementar un sistema de esta naturaleza dado un sinnúmero de parámetros que deben tomarse en cuenta como son los permisos legales que debe lograrse para entrar a operar en cada país, no existir virtuales usuarios, por la competencia que existe y el temor de invertir en un proyecto tan grande.

Con la llegada de los nuevos sistemas LEOS, se podrá estar en contacto sin importar su situación geográfica, por muy remoto que sea éste lugar, por medio de un terminal "de bolsillo" similar a cualquier teléfono móvil, pero de capacidad sin precedentes en su tipo. El sistema satelital Globalstar ha sido concebido para complementar a la telefonía móvil terrestre y fija en aquellas

zonas que no existe cobertura, así como servir al hombre de negocios con problemas de compatibilidad de su equipo móvil en el país visitado.

En el caso del Ecuador esta tecnología al ser implementada brindará un desarrollo cultural, empresarial y turístico, además de generar empleo. En el área de las Telecomunicaciones al adoptar este sistema se obtendrá una comunicación global dando paso a la era de sistemas GMPCS.

CAPITULO 1

1. ORBITAS SATELITALES.

Así como los cuerpos celestes giran alrededor de otros cuerpos en órbitas específicas, el hombre en el transcurso del tiempo observó que la trayectoria que recorre es el resultado de la atracción que sobre él ejerce un cuerpo celeste que posee alrededor un campo gravitacional. En analogía a esto se logró colocar en el espacio aparatos llamados "satélites" los cuales giran alrededor de la tierra a diferentes alturas, trayectorias definiendo varios tipos de órbitas.

1.1. Tipos de Orbitas.

La clasificación más importante en cuanto al tipo de órbita va en función de la altura sobre la superficie de la tierra a la cual se encuentra, tomando en cuenta también que hay regiones fuera de la atmósfera que no son un espacio libre ver fig.#1. Así, existen 3 posibilidades principales de órbitas:

- Órbita terrestre baja o LEO.
- Órbita terrestre media o MEO.
- Órbita geoestacionaria o GEO.

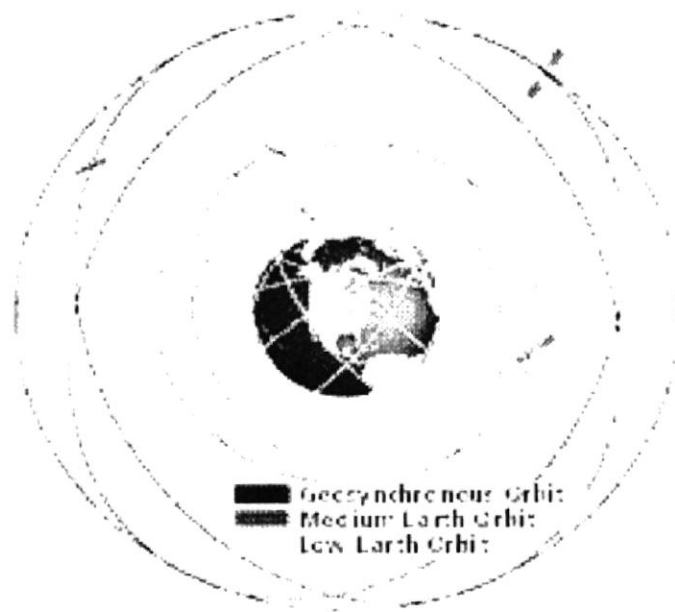


FIGURA 1.1 TIPO DE ORBITAS

Adicionalmente, por la forma de la trayectoria la órbita puede ser circular o elíptica y por su recorrido: polar, ecuatorial e inclinada. Así, por ejemplo, una órbita puede ser circular polar, elíptica inclinada y circular ecuatorial. Antes de profundizar en la clasificación principal, revisemos brevemente estas órbitas.

Orbita circular polar, es esta la única órbita que puede ofrecer cobertura mundial total con un solo satélite, pero para ello se precisan varias órbitas. Esta órbita no se utiliza para las comunicaciones, solo para sistemas de satélites de navegación y de teleobservación de recursos terrestres. **Orbita elíptica inclinada**, en este sistema la órbita elíptica tiene un ángulo de inclinación de 63 grados y un período orbital de 12 horas. Deliberadamente se hace visible al satélite durante ocho de las doce horas de su período orbital a fin de reducir al mínimo el problema de transferencia y ofrecer al mismo tiempo una sustancial cobertura de las regiones templada y polar. Con el uso de tres satélites correctamente sincronizados es posible proporcionar cobertura ininterrumpida a una determinada región templada que no quedaría cubierta por otras órbitas, es decir, su cobertura no se presta a una red mundial. **Orbita circular ecuatorial**, permiten utilizar un menor número de satélites y estaciones terrenas, los satélites de períodos orbitales prolongados (a gran altura) cuentan con mayor visibilidad mutua.

1.1.1. **Orbita Alta (GEO).**

Abreviatura de Orbita Terrestre Geosíncrona. Esta órbita conocida también como Clarke se encuentra a una altura de

35.848 kilómetros sobre el ecuador terrestre. A esta altitud el período de rotación del satélite es aproximadamente 24 horas, por lo que parece estar fijo sobre la superficie del planeta. Para lograr cobertura mundial se necesita 3 satélites como mínimo, siendo la vida útil de estos de 5 a 15 años en función del combustible que se necesita para corregir su posición inicial.

Es necesario estabilizar el satélite puesto que la tierra no es perfectamente circular, y los efectos de la gravedad de la Luna y el Sol en el satélite, así como el movimiento de las mareas de la tierra, lo hacen derivar de la posición correcta. Una inclinación respecto del plano ecuatorial produce una variación sinusoidal en longitud, que desde la tierra parece ser un movimiento elíptico cada 24 horas, con una desviación máxima igual al ángulo de inclinación. Una velocidad incorrecta produce una altura incorrecta y hace que el satélite derive hacia el Este o el Oeste. Los Geo necesitan obtener posiciones orbitales específicas alrededor del Ecuador para mantenerse lo suficientemente alejados unos de otros (unos 800 o 1.600 Km. o 1 o 2 grados, para las bandas K y C respectivamente).

Los sistemas que usan esta órbita son Intelsat, Inmarsat, Panamsat.

1.1.2. Órbita Media (MEO).

Los satélites de órbita terrestre media también denominados ICO, se encuentran a una altura comprendida entre los 10.000 y 20.000 km, sus ángulos de inclinación son de 45 y 90°. A diferencia de los GEO, su posición relativa respecto a la superficie terrestre no es fija, al estar a una altitud menor, se necesita un número mayor de satélites, aproximadamente 10 para tener cobertura mundial, sin embargo tiene una reducción considerable de retraso.

Los sistemas basados en satélites de órbitas de altura intermedia, operan de manera similar a como lo hacen los sistemas de órbitas bajas. Sin embargo su movimiento relativo a la superficie terrestre es mucho más lento, por lo que el traspaso entre células es menos frecuente.

En la actualidad no existen muchos satélites MEO, y los que hay, se utilizan fundamentalmente para posicionamiento (localización GPS).

1.1.3. Órbita Baja (LEO).

Los Leo se encuentran a una altura menor de 5.000 kilómetros, y la mayoría se encuentra entre los 500 y los 1.600 km. El número mínimo de satélites para obtener una cobertura mundial es de 50, el período de la órbita varía entre 90 minutos y 2 horas, los ángulos de inclinación varían entre 45 y 90°. Las órbitas terrestres de baja altura prometen un ancho de banda extraordinaria y una latencia reducida (pocos centésimas de segundo).

En un punto concreto de la superficie terrestre, el tiempo en que el satélite permanece sobre él es de alrededor de 15 minutos (este es el tiempo en que un móvil es servido por un satélite, tras el cual otro satélite pasa a prestarle servicio).

Existen tres tipos de LEO dependiendo del ancho de banda que manejan. Los Leo pequeños, destinados a aplicaciones de bajo ancho de banda (de decenas a centenares de

kbit/s), como las buscapersonas e incluyen a sistemas como Orbcomm. Los grandes Leo pueden manejar buscapersonas, servicios de telefonía móvil y algo de transmisión de datos (de cientos a miles de kbit/s), ejemplo de estos sistemas son Globalstar e Iridium. Los Leo de banda ancha operan en la franja de los Mbit/s y entre ellos se encuentran SkyBridge y Teledesic.

1.2. Ventajas y Desventajas de las Orbitas

Ventajas de las órbitas Leo:

- Menor pérdida de propagación de la señal.
- Menor retardo de propagación (menor a los 100 milisegundos).
- Los satélites requieren de menos capital para su fabricación, menos potencia para transmitir y de menos energía para ser lanzados.
- Permite establecer comunicación mundial con un teléfono cuyo tamaño no fuera mayor al de un celular de mano y enviar fax, vocear por beeper, movilizar datos electrónicos de cualquier lugar a cualquier parte en tiempo real.

Desventajas:

- Requieren un número elevado de satélites y estaciones terrenas para dar cobertura global.
- Sus sistemas son más susceptibles a "sombras", el bloqueo de las señales por edificaciones y colinas que muchas veces interrumpe el servicio celular.
- Se produce hand-off con mayor frecuencia entre un satélite y otro.
- La rapidez con que se mueven producen cambios brusco de temperatura, y desgaste en los satélites, por lo que su tiempo de vida es corto.

Ventajas de la órbitas Meo:

- Utiliza menos satélites en su órbita para cubrir toda la tierra, con respecto a la órbita LEOS.
- Sus órbitas son suficientemente altas reduciendo el problema de sombra.
- Reduce la necesidad de hacer hand-off de una llamada, debido a que permanece más tiempo visible (90 minutos), al usuario.
- Sus satélites tienen una vida útil mayor que los LEO.

- El retardo de la señal es menor que los GEO, tarda de 100 a 300 milisegundos para retornar a la tierra.

Desventajas:

- El retardo de la señal es mayor que los LEOs.
- Los satélites tienen menor tiempo de vida que los GEOs.

Ventajas de las órbitas Geo:

- Requiere un menor número de satélites, para cubrir todo el globo terrestre.
- Permiten comunicaciones continuas con varias regiones a través de un solo satélite.
- Hace posible el uso de antenas transmisoras y receptoras fijas, debido a que los satélites por encontrarse más distante parece que no se mueven, permitiendo que las estaciones espaciales con una antena de 17° de apertura cubran una tercera parte del globo terrestre.

Desventajas:

- Los satélites son de mayor tamaño y necesitan mayor potencia para alcanzar su órbita alta.
- Tienen un costo elevado.

- Mayor retardo de la señal (300 a 400 milisegundos).

1.3. Principales Operadores de Satélites en el Mundo

Los principales operadores de satélites en la actualidad son:

INTELSAT	ORBCOMM
IMMARSAT	TELEDESIC
GLOBALSTAR	EUTELSAT
IRIDIUM	ASTRA
ECCO	FRANCE TELECOM
ELLIPSO	PANAMSAT
ICO	INSAT
ODYSSEY	

Intelsat.- Organización Internacional de Satélites de Telecomunicaciones. Intelsat empezó el 20 de agosto de 1961 cuando representantes de 11 naciones firmaron acuerdos para el desarrollo de un sistema de satélites de comunicaciones comercial global.

Intelsat estableció el primer sistema de comunicaciones global mundial con satélites sobre los tres océanos para así poder suministrar cobertura a una audiencia de sobre medio a mil millones

de personas que observaron el aterrizaje del primer hombre en la luna. El sistema global de Intelsat actualmente lo comprenden 20 satélites.

Pacific Ocean Region

INTELSAT 702 at 177° E

INTELSAT 701 at 180° E

Indian Ocean Region

INTELSAT 604 at 60° E

INTELSAT 602 at 63° E

INTELSAT 804 at 64° E

INTELSAT 704 at 66° E

Atlantic Ocean Region

INTELSAT 706 at 307° E

INTELSAT 709 at 310° E

INTELSAT 601 at 325.5° E

INTELSAT 801 at 328.5° E

INTELSAT 605 at 332.5° E

INTELSAT 705 at 342° E

INTELSAT 707 at 359° E

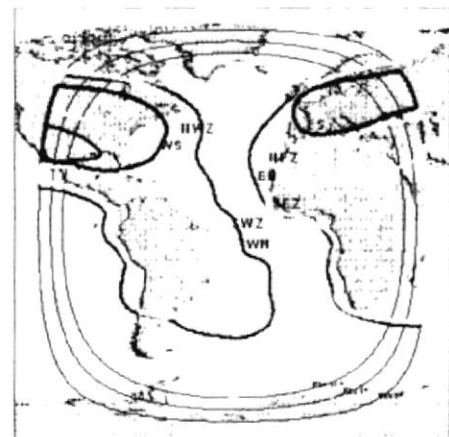


FIGURA 1.2 COBERTURAS DE INTELSAT

Inmarsat.- Organización Internacional de Telecomunicaciones Móviles por Satélite. Es una organización conformada por una alianza singular integrada por 79 países que colabora con fabricación de equipos para ofrecer servicios móviles por satélite

seguros y de avanzada. Es un sistema que comprende de 11 satélite geoestacionario que proporciona comunicación a 4 zonas.

- ❖ AOR-E (Región Oceánica del Atlántico Este): 15.5° Oeste Y 54° Oeste
- ❖ IOR (Región Oceánica del Indico): 64° Este (Inmarsat 3)
- ❖ POR(Región Oceánica del Pacífico): 178° Este
- ❖ POR(Región Oceánica del Pacífico): 65° Este (Inmarsat 2)

En estas 4 zonas abarcan todo el mundo a excepción de las regiones polares extremas, el sistema se interconectan con las redes internacionales de comunicación por satélites terrestre y fijos a través de 37 estaciones terrenas terrestre que son propiedades de organizaciones de telecomunicaciones procedente de 28 países

Mobile Satellite Communications

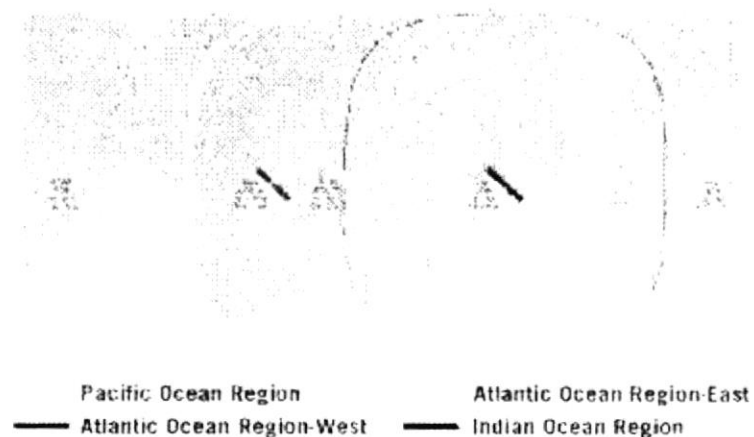


FIGURA 1.3 COBERTURA DE INMARSAT

Globalstar.- Tipo de constelación: Gran LEO. Propietario: Globalstar L. P. (Loral Space and Communications and QUALCOMM). Masa de Lanzamiento: 56 satélites de 450 Kg. cada uno, el sistema entra en operación en 1998. Configuración orbital: Ocho planos con seis satélites operacionales cada uno y un satélite de repuesto por plano. Cada satélite estará en una órbita circular a 1.414 Km. inclinada 52° con un periodo orbital de 114 minutos.

- ❖ **Banda de operación:** 1.610 - 1.6265; 2.4835 -2.500 GHz.
- ❖ **Costo:** \$1.9 mil millones de dólares.
- ❖ **Inversionistas:** Alcatel, France Telecom, Dacom Corp, Deutsche Aerospace, Alenia Spazio, etc.
- ❖ **Lanzadores:** Delta, Zenit, Long March.
- ❖ **Precio/minuto:** \$ 0.35-0.65 al mayoreo/minuto
- ❖ **Tipo de servicios:** Voz, fax, datos, pager y posicionamiento.
- ❖ **Mercado:** 50% teléfono portátil/móvil, 50% terminales en sitios fijos.

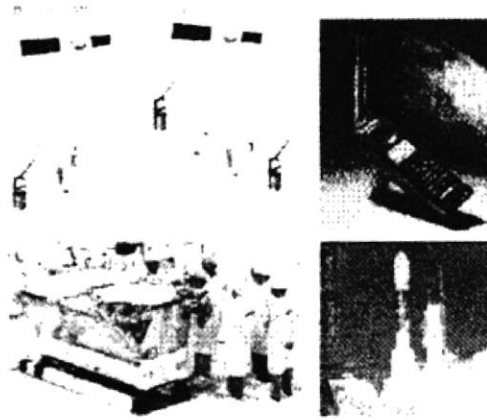


FIGURA 1.4 SISTEMA GLOBALSTAR

Iridium.- Tipo de constelación: Gran LEO. Propietario: Iridium LLC (Spacecraft built by Motorola). Masa de Lanzamiento: 72 satélites con una masa de 689 kg. cada uno. El sistema entró en operación en 1998. Configuración orbital: Seis planos con 11 satélites operacionales cada uno, mas un satélite de repuesto por plano. Cada satélite estará en una órbita circular a 780 km. inclinada 86° con un periodo orbital de 101 minutos.

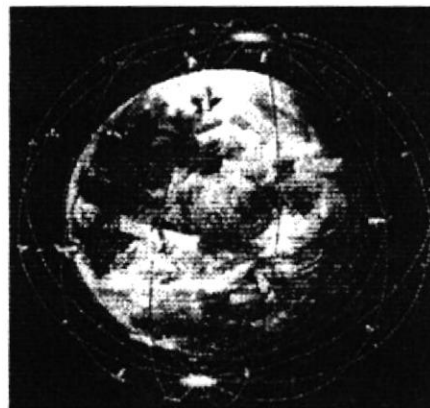


FIGURA 1.5 SÍSTEMA IRIDIUM

Ecco.- Tipo de constelación: Gran LEO (Órbita terrestre baja).
 Propietario: Constellation Communications Inc. Masa de Lanzamiento: 12 satélites con una masa cada uno de 280 Kg. Operacional para el año 2000. Configuración orbital: 11 satélites operacionales espaciados a igual distancia y un satélite de repuesto en una órbita ecuatorial de 128 minutos de periodo.

Ellipso.- Tipo de constelación: Gran LEO. Propietario: Mobile Communications Holdings Inc. Masa de Lanzamiento: 17 satélites de 700 a 800 kg. cada uno. Funcionamiento operacional para el año 2000. Configuración orbital: Constelación elipso-boreal consiste de dos planos inclinados de 116° . Cada satélite estará en una órbita elíptica (7500 x 670 km. con un periodo de 178 minutos) con cuatro satélites operacionales y uno de repuesto por plano.

Ico.- Tipo de constelación: MEO (órbita terrestre media).
 Propietario: ICO Global Telecommunications. Masa de Lanzamiento: 24 satélites cada uno con una masa de 2450 kg. El sistema será operacional en el año 2000. Configuración orbital: Dos planos con 10 satélites operacionales cada uno y dos de repuesto por plano. Cada satélite estará en una órbita circular a 10300 km. inclinada 45° con un periodo orbital de 360 minutos.

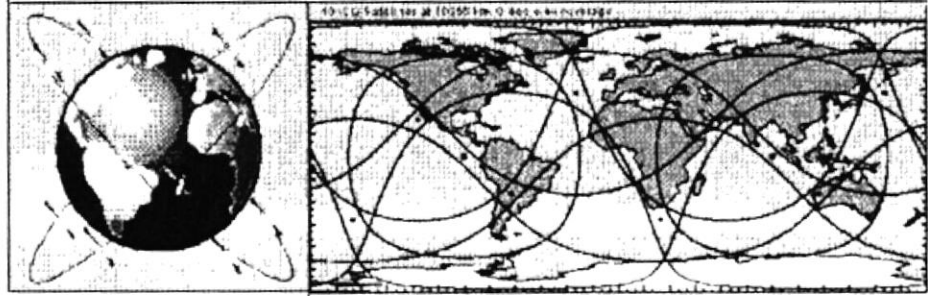


FIGURA 1.6 SISTEMA ICO (INMARSAT P)

Odyssey. Tipo de Constelación: MEO. Propietario: Odyssey Telecommunications International, Inc. (TRW and Teleglobe, Inc). Masa de Lanzamiento: 18 satélites con una masa de 2200 kg. cada uno. Será operacional para el año 2001. Configuración orbital: Tres planos con cuatro satélites operacionales y dos satélites de repuesto por plano. Cada satélite estará en una órbita circular de 10300 km. inclinado 50° con un Periodo orbital de 360 minutos.

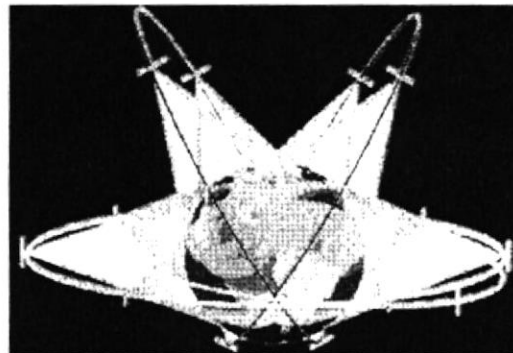


FIGURA 1.7 SISTEMA ODYSSEY

Orbcomm. Tipo de Constelación: Pequeño LEO. Propietario: ORBCOMM (Orbital Sciences Corp. and Teleglobe, Inc). Masa de lanzamiento: 24 satélites con una masa de 40 kg. cada uno. Entró en operación en 1998. Configuración orbital: Tres planos con ocho satélites operacionales por plano. Cada satélite estará situado en una órbita circular de 770 km. con una inclinación de 45° con un periodo orbital de 101 minutos.

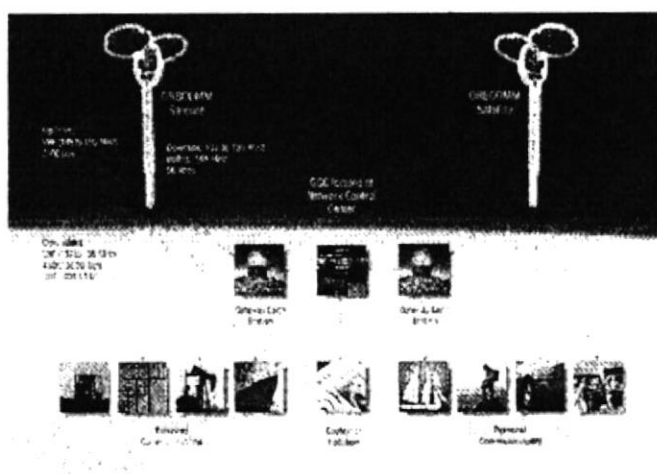


FIGURA 1.8 SISTEMA ORBCOMM

Teledesic. Tipo de Constelación: Broadband LEO. Propietario: Teledisc Corp. (Bill Gates and Craig McCaw). Masa de Lanzamiento: 288 satélites con una masa de 1500 kg. cada uno. Será operacional para el año 2002. Configuración Orbital: 12 planos con 24 satélites operacionales mas algunos de repuesto en cada plano. Cada satélite estará en una órbita circular de 1350 km.

inclinada 90° aproximadamente con un periodo orbital de 113 minutos.

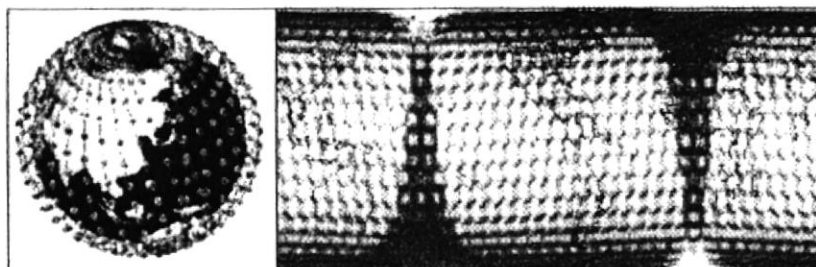


FIGURA 1.9 SISTEMA TELEDESIC

Eutelsat. Org. Europea de Satélites de telecomunicaciones. Es el más grande operador de satélites en Europa. Controla 8 satélites de comunicaciones los cuales son usados en el continente Europeo para teléfono, fax, telex, mensajes, transmisión de datos y para la distribución de programas de radio y televisión. En 1977 el CEPT (Conferencia de Administraciones postales y de Telecomunicaciones de Europa) fundó Eutelsat. Hoy en día la organización esta formada por 39 estados miembros.

Astra. Sociedad Europea de Satélites (SES).- SES es una organización europea privada que actualmente opera los cuatro satélites Astra en 19.2° Este. El diseño de una compañía orientada al mercado y al servicio, la cual ofrece entretenimiento y paquetes de programas de televisión de alta calidad para los varios mercados

europesos SES opera el sistema de satélites ASTRA bajo un acuerdo de franquicia con el gran ducado de Luxemburgo. La franquicia SES estará vigente hasta el año 2010

France Telecom.- France Telecom Esta Red de Satélites nacional francesa no es solamente usada para propósitos de transmisión y telecomunicaciones sino también para fines militares, así el sistema de satélites Telecom fue diseñado para cubrir Francia y gran parte de Europa con sus transpondedores de Banda Ku y los territorios franceses de ultramar con sus transpondedores de Banda C, los potentes transpondedores de Banda X son usados para propósitos militares.

Panamsat (Alpha Lyracom).- Alpha Lyracom, un consorcio internacional de satélites comerciales. Esto hizo PanAmsat el primer operador de satélite internacional privado del mundo y un competidor directo de Intelsat. La principal meta de PanAmsat fue ofrecer un modo barato de comunicaciones vía satélite en los Estados Unidos, América Latina y Europa. El primer satélite PanAmsat PAS 1 (inicialmente llamado Simón Bolívar). La nave tiene una carga de pago de comunicaciones de 24 transpondedores, 18 transpondedores de banda C y 6

transpondedores de banda Ku. El PAS-1 tiene seis áreas objetivos. Las áreas de banda C son la parte Norte, Central y Sur de América Latina, el área de Banda Ku hace referencia a Europa.

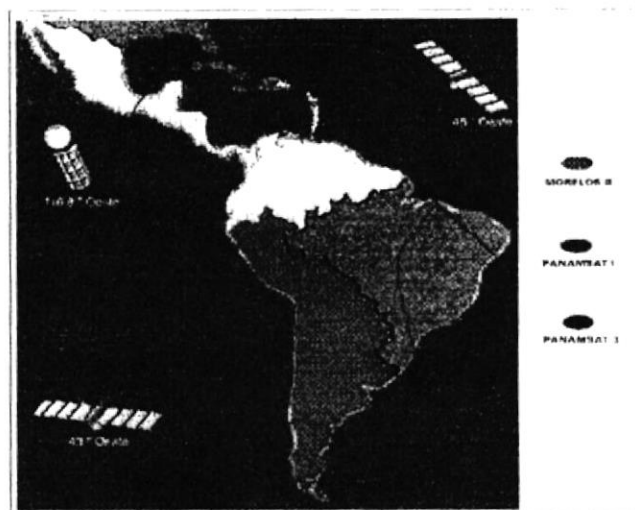


FIGURA 1.10 SISTEMA PANAMSAT

Insat.- El Sistema de satélite nacional Indio (INSAT) es un sistema de satélites de comunicaciones multi-propósito usado por múltiples agencias gubernamentales indias como All India Radio. Los cuatro satélites de la serie Insat 1 fueron construidos por Ford Aerospace acordando a especificaciones indias. La serie Insat 1 tiene una carga de pago consistente de diecinueve transpondedores de banda C de 36 Mhz. de ancho de banda cada uno, con un mínimo EIRP de 32 dBW en el área de recepción primaria. Sus frecuencias de enlace ascendente están en la banda de 5935-6425 Mhz. y las

frecuencias de enlace descendente en la banda de 3710-4200 Mhz. También dispone de dos transpondedores de banda S operando en la banda de 5855-5935 Mhz. Como enlace ascendente y 2555-2635 Mhz. Como frecuencia de enlace descendente.

Estas características incluyen seis extendidos transpondedores en banda C, de los cuales cuatro canales tienen un mínimo EIRP de 34 dbW en el área de cobertura primaria. Otra característica extra es el transponder banda C de alerta de desastre con un EIRP de 14 dbW.

1.4. Bandas de Frecuencias

En la característica de transmisión el rango de frecuencia óptimo para la transmisión vía satélite está en el intervalo comprendido en 1 y 10 GHz, dicha banda de frecuencias se denomina "Ventana de Microondas". Por debajo de este intervalo hay algunos inconvenientes, el ruido producido por causas naturales es apreciable, incluyendo el ruido galáctico, solar, atmosférico y el producido por interferencias por otros dispositivos electrónicos. Y por encima del intervalo la señal se ve afectada por la absorción atmosférica y por las precipitaciones como se muestra en la Fig. 1.11.

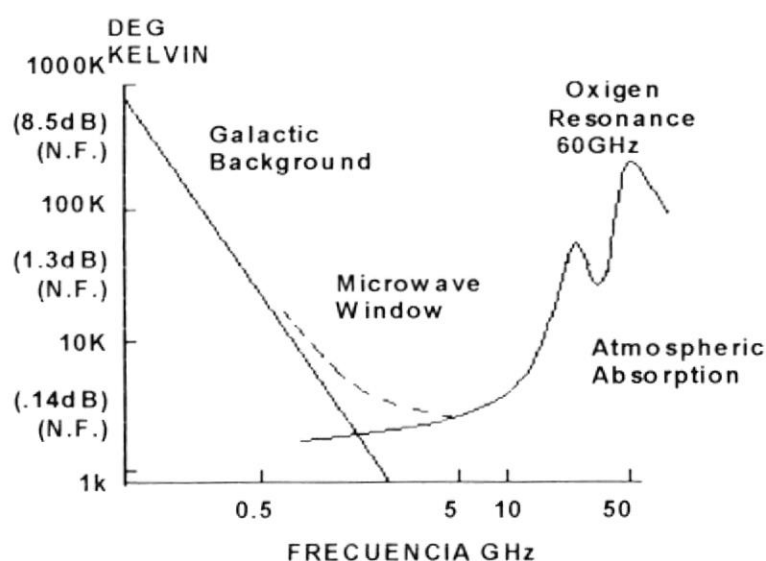


FIGURA 1.11 VENTANA DE MICROONDAS

La mayoría de los satélites que proporcionan servicio de enlaces punto a punto operan en la banda C en un intervalo entre 5.925-6.425 GHz. (canal ascendente) y 3.7-4.2 GHz (canal descendente), el satélite no podrá transmitir ni recibir simultáneamente en el mismo rango de frecuencia. Debido a su utilización exhaustiva ha llegado a la saturación y posibles interferencias con las señales de microondas terrestre operando en el mismo rango, por lo tanto se han desarrollado otras bandas alternativas como es la banda Ku 12/14 GHz (canal ascendente está entre 14 y 18.10 GHz y la banda descendente está entre 10.7 a 12.75 GHz.). Aparecen problemas de atenuación los cuales se pueden solventar usando receptores terrestres más baratos y de dimensiones más reducidas, se ha

diagnosticado que esta banda también se saturará, por lo cual se ha establecido otra banda 18/31 GHz como la banda Ka. Para los sistemas LEO la CARM 92 (comité encargado de distribuir el espectro a nivel mundial según utilización) establece la primera asignación global de frecuencias, 1610-1626.5 MHz para enlaces ascendentes (banda L), 2483.5-2500MHz para enlaces descendentes (banda S) entre satélite y usuario; 23.18-23.38 GHz para enlaces entre satélites (banda Ka). A continuación se muestra una tabla con los diferentes tipos de bandas y rangos de frecuencia.

Tabla I.
BANDAS DE FRECUENCIAS

Tipo de Banda	Rango de Frecuencias
HF	1.8-30 MHz
VHF	50-146 MHz
P	0.230-1.000 GHz
UHF	0.430-1.300 GHz
L	1.530-2.700 GHz
S	2.700-3.500 GHz
C	Downlink: 3.700-4.200 GHz Uplink: 5.925-6.425 GHz
X	Downlink: 7.250-7.745 GHz Uplink: 7.900-8395 GHz
Ku (Europa)	Dowlink: FSS: 10.700-11.700 GHz DBS: 11.700-12.500 GHz Telecom: 12.500-12.750 GHz Uplink: FSS y Telecom: 14.00-14.800 GHz DBS: 17.300-18.100 GHz
Ka	Dowlink: 17.7 – 21.2 GHz Uplink : 27 - 31 GHz

Cuando se trata de satélites de comunicaciones, la porción del espectro radioeléctrico que van a utilizar determina prácticamente todo: la capacidad del sistema, la potencia de emisión y el precio. La ventaja de las frecuencias elevadas (las bandas Ku y Ka) es que permiten a los transmisores enviar más información por segundo, pero necesitan más potencia para evitar los bloqueos, mayores antenas y equipos más caros.

Diferentes longitudes de onda poseen propiedades diferentes y así, las longitudes de onda largas pueden recorrer grandes distancias y atravesar o rodear obstáculos, pero cuanto mayor sea la frecuencia y por tanto, menor la longitud de onda, más fácilmente puede verse afectadas. Concretamente, las bandas más utilizadas en los sistemas de satélites son la L, Ku y Ka.

1.1. Pérdida de Propagación de Radio.

La ecuación básica para calcular la pérdida de la trayectoria en el espacio libre desde un transmisor isotrópico de radio hasta una antena similar situada a un alcance (distancia) R es:

$$LdB = 32 + 20 \log f \text{ (Mhz)} + 20 \log R \text{ (Km)}$$

Esta fórmula muestra en primer lugar que las frecuencias más altas se atenúan más que las frecuencias más bajas. Por ejemplo, comparada con una banda L (-2GHz), una banda Ka (-20Ghz) presentaría una atenuación del nivel de señal de +20dB, pero esta pérdida se compensa inmediatamente por la posibilidad de un diseño de amplificación de la antena en el caso de la frecuencia más alta de microondas.

Aparte de la atenuación constante de inicio de 32dB, el otro factor es la dependencia de la altitud del satélite, o distancia R. El aumento de la pérdida de la trayectoria en el espacio de más de 30dB al pasar de LEO a GEO, supone que por ejemplo, la potencia de un aparato que tenga una capacidad de transmisión p.i.r.e (potencia radiada isotrópica efectiva) de 1W tendrá que aumentar a más de 1Kw. para conseguir el mismo rendimiento si no se ponen en práctica otras medidas.

Otro factor a considerar es el retraso telefónico en la trayectoria. Todo lo que supere las 30 milésimas de segundo, o esté próximo a este valor, puede producir eco y otros problemas, aunque pueden solucionarse.

CAPITULO 2

2. COMUNICACIONES MÓVILES POR SATÉLITE

Estos sistemas se basan en el establecimiento de comunicaciones móviles mediante satélites en órbita entre estaciones terrenas fijas y estaciones terrenas móviles. La necesidad de este nuevo servicio se debe a que al final del presente siglo los sistemas de comunicaciones móviles celulares terrestres PCS, darán servicio al cincuenta por ciento de la población, pero sólo al quince por ciento de la superficie terrestre. Incluso el hecho de desplazarse a otra ciudad puede dar lugar a problemas debido a la incompatibilidad entre los distintos sistemas de comunicaciones móviles (a pesar del esfuerzo de estandarización, existen trece o catorce sistemas distintos).

El estándar de telefonía del sistema de comunicaciones móviles por satélite, será similar al proporcionado por las redes de comunicaciones móviles digitales según el estándar GSM. Además de los servicios de voz, los usuarios de este sistema tendrán acceso a otros servicios como

fax o transmisión de datos en cualquier momento y en cualquier lugar de la Tierra.

2.1. Evolución Tecnológica de los Sistemas Inalámbricos.

La evolución tecnológica ha sido espectacular en los últimos años. Los terminales han disminuido su tamaño y su peso, ha aumentado la duración de las baterías, las estaciones base han disminuido su tamaño, cada vez son más fáciles de instalar y mantener.

La primera generación fue introducida en 1980 en forma análoga para proveedores de servicios móviles de habla local y fue entonces extendida por toda la nación. Varios sistemas estándares fueron desarrollados por todo el mundo: AMPS (Servicio Avanzado de Teléfonos Móviles) en EEUU, NTT (Teléfonos y Telégrafos Nipón) en Japón, TACS (Sistema de Acceso Total de Comunicaciones) en el Reino Unido, NMT (Telégrafos Móviles Nórdicos) en las ciudades europeas y así sucesivamente.

Se observó un desarrollo rápido de los usuarios alcanzando un 10% de las llamadas en Norteamérica, Europa y Japón. La técnica de acceso usada fue el Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA). La capacidad y calidad fue el mayor problema en los

sistemas de primera generación, así como también, la incompatibilidad de los sistemas.

Los sistemas de primera generación (análogos) siguen vigentes atendiendo un mercado no muy exigente, el desarrollo actual de los sistemas está siendo manejado por los sistemas de la segunda generación (celular digital/pcs)

De los sistemas de primera generación, solo el AMPS evolucionó hasta convertirse en un estándar celular (estándar IS-54, IS -54b, IS -136 y IS -136a)

Los sistemas de segunda generación proveen habla digital y servicios de mensajes cortos. Estos servicios contaron con un alcance de más del 20% de las llamadas de la población. GSM ha comenzado a radicarse profundamente en Europa y en otras ciudades diferentes del mundo.

El avance en la tecnología digital nació en Pan-European Celulares Móviles Digitales (PCM). GSM (Formalmente Grupos Móviles Especiales, ahora Sistemas Globales para las Comunicaciones Móviles) sistema en Europa, PDC (Celulares Digitales Personales)

sistema en Japón y en Norteamérica se tienen los sistema IS-54/136 y IS-95. El Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA) es usada como una técnica de acceso, excepto para IS-95, el cual está basado sobre CDMA (Acceso Múltiple por División de Código).

El crecimiento de nuevas tecnologías inalámbricas digitales nació como suplemento a los sistemas de segunda generación nombrados, PHS (Sistema Personal de Teléfono a mano, formalmente PHP) en Japón, DECT (Teléfonos Digitales Avanzado sin Cable) en Europa y PACS (Servicios de Comunicación de Acceso Personal) en Norteamérica. Estos incrementaron la penetración de llamadas por encima del 30% y se introdujeron muchos nuevos servicios.

En la tercera generación estos sistemas proporcionan comunicaciones personales, móviles y universales, se espera que estos sistemas penetren en un 50% en los servicios populares de telecomunicaciones. Importantes investigaciones y desarrollos en el mundo convergen a esta evolución, como por ejemplo en los Estados Unidos los sistemas de la tercera generación que están emergiendo son llamados PCS (Sistema de Comunicación

Personal), similarmente en Europa se está desarrollando el UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), y de otro lado, la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) propone el IMT-2000 (Sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000), todos estos sistemas se han provisto implementarse comercialmente a inicios del Siglo XXI.

Ningún sistema puede considerarse definitivo, la transición entre sistemas es gradual, cada nuevo sistema aporta mejoras en los servicios.

Los sistemas celulares móviles análogos se desarrollaron en las bandas de 450 y 800/900 Mhz.

Los digitales utilizaron exclusivamente la banda 800/900 Mhz. Los sistemas PCS servicios de comunicaciones utilizan la banda de 1900 Mhz. Los estándares GSM y PDC también contienen versiones en 1800 Mhz y 1500 Mhz respectivamente. A frecuencias mas altas, mayor atenuación y menor cubrimiento con igual ingeniería, a cambio de lo anterior: mayor capacidad y velocidad

A continuación se presentan las diferentes tecnologías de los PCS, pues son las que ya están desarrolladas y actualmente están siendo aplicadas en varias partes del mundo.

Tabla II
DIFERENTES TECNOLOGIAS PCS

	AMPS	N-AMPS	TDMA	GSM	CDMA
Standard	IS-91	IS-88	IS-136 o D-AMPS	GSM	IS-95
Banda de Frecuencia	800 Mhz		800 Mhz o 1900 Mhz	1900 Mhz solamente	800 Mhz o 1900 Mhz
Tamaño del canal	30 Khz	10Khz	30Khz	200Khz	1.25Mhz
Total de canales	832	2412	832	1000 (MTA)	
Uso por canal	1	1	3	8	
Canal de voz	Analog. FDMA	Analog. FDMA	Both TDMA	Digital TDMA	Digital CDMA
Canal de control	FDMA	FDMA	FDMA	TDMA	CDMA

2.2. Sistema de Comunicación Personal Terrestre

Existen diversas definiciones de PCS provenientes de distintas entidades u organizaciones nacionales e internacionales. La

Comisión Federal de las Comunicaciones (FCC), que es el organismo regulador de las telecomunicaciones en Estados Unidos, define PCS como "un sistema por el cual cada usuario puede intercambiar información con alguien a cualquier hora, en cualquier lugar, a través de algún tipo de dispositivo y usando un único número. Por otro lado, la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (Telecommunications Industry Association, TIA), lo define como "un conjunto de capacidades que permite algunas combinaciones de servicios de movilidad terminal y movilidad personal". El Instituto Nacional Americano de Estándares (American National Standards Institute, ANSI), por su parte, define PCS como un conjunto de capacidades que permiten alguna combinación de movilidad terminal, movilidad personal y manejo del perfil del servicio. De forma análoga el mismo concepto para lo que en síntesis está siendo desarrollado como "sistemas inalámbricos de tercera generación", es definido en Europa como UMTS.

Con la introducción de la tecnología digital, los sistemas celulares han venido ofreciendo servicios adicionales a la transmisión de voz, como transmisión de datos, télex, videotexto y fax móviles. La capacidad de los sistemas análogos iniciales no era suficiente para dar servicio a un número creciente de usuarios de telefonía móvil.

Existían casos concretos de ciudades en las que se ofrecía un servicio deficiente, debido a la existencia de un número mayor de abonados de los que podía atender el sistema. En respuesta a la alta demanda, a la necesidad de mejorar el desempeño del sistema para comunicaciones diferentes a voz y al congestionamiento de los sistemas celulares análogos, se introdujo la tecnología digital. El aumento en capacidad ofrecido por estos sistemas permitió incluso triplicar la capacidad con igual ocupación del espectro radioeléctrico. Con el manejo digital de la información se pueden cursar más llamadas sobre la misma banda del espectro de radio y por consiguiente se aumenta el número de llamadas que puede manejar una célula.

De este modo, PCS es la denominación que se ha dado a la evolución de los sistemas de telefonía móvil celular, y abarca también la telefonía local inalámbrica. El diseño de los sistemas para proveer estos servicios es similar al de la telefonía celular (se tendrán celdas, central de conmutación, estaciones base y estaciones móviles), la operación será en ambiente totalmente digital y se dará al usuario la posibilidad de comunicarse a cualquier hora y virtualmente en cualquier lugar.

La telefonía móvil celular ha demostrado un elevado desarrollo tecnológico y una acelerada expansión del número de usuarios. Aunque conceptualmente se establecieron en un principio algunos factores diferenciadores entre la telefonía celular y los PCS, desde el punto de vista de los servicios ofrecidos no existen diferencias.

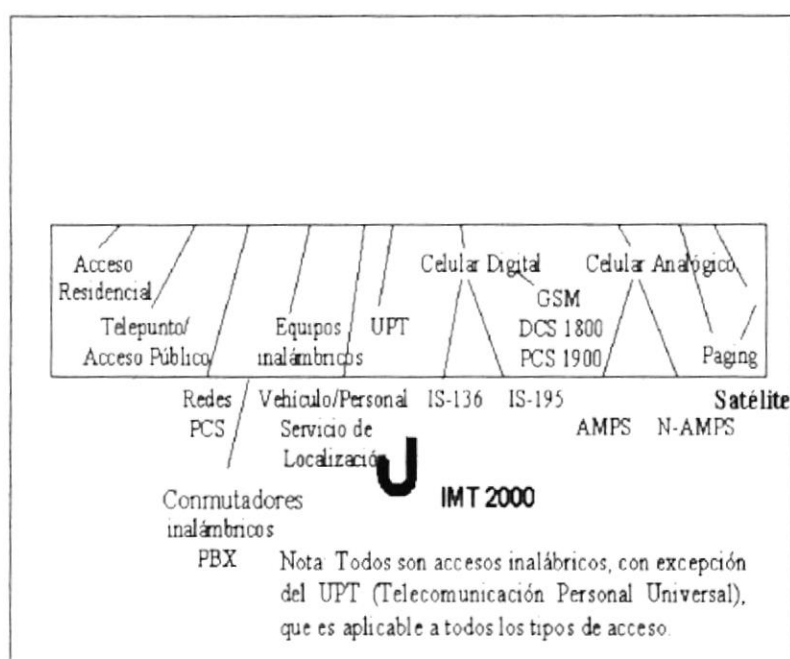


FIGURA 2.1. SISTEMAS DE COMUNICACIONES PCS

2.2.1. Características más relevantes de los sistemas PCS.

Cobertura. La cobertura del sistema se refiere a las zonas geográficas en las que se va a prestar el servicio. La

tecnología más apropiada es aquella que permita una máxima cobertura con un mínimo de estaciones base, manteniendo los parámetros de calidad exigidos por las necesidades de los usuarios. La tendencia en cuanto a cobertura de la red es permitir al usuario acceso a los servicios en cualquier lugar, ya sea local, regional, nacional e incluso mundial, lo que exige acuerdos de interconexión entre diferentes operadoras para extender el servicio a otras áreas de influencia diferentes a las áreas donde cada red ha sido diseñada.

Capacidad. Se refiere a la cantidad de usuarios que se pueden atender simultáneamente. Es un factor de elevada relevancia, pues del adecuado dimensionamiento de la capacidad del sistema, según demanda de servicio, depende la calidad del servicio que se preste al usuario. Esta capacidad se puede incrementar mediante el uso de técnicas tales como la reutilización de frecuencias, la asignación adaptativa de canal, el control de potencia, saltos de frecuencia, algoritmos de codificación, diversidad de antenas en la estación móvil, etc.

La tecnología deseable debe ser tal que satisfaga las condiciones de tráfico iniciales y del mismo modo, que permita el manejo sin problema de incrementos futuros en el número de abonados.

Diseño de las celdas. La estructura de las redes inalámbricas se diseña teniendo presente la necesidad de superar los obstáculos y manejar las características propias de la radiopropagación. Disponer de un radio enlace directo para cada suscriptor, predecir las características de la señal en zonas urbanas donde la densidad de suscriptores es alta y las edificaciones tienen gran influencia en la propagación, son factores que establecen limitaciones fundamentales en el diseño y ejecución de los sistemas inalámbricos orientados a las necesidades personales y empresariales. Los mecanismos que gobiernan la radiopropagación son complejos y diversos, y generalmente se atribuyen a fenómenos que sufren las ondas electromagnéticas en su transporte, tales como reflexión, difracción, dispersión y en general pérdidas de propagación. Los requerimientos para reducir el efecto de estos fenómenos en las comunicaciones

son definidos de diversas maneras dependiendo de la tecnología utilizada.

Según la capacidad y cobertura requeridas en el área de influencia de las redes, su diseño implicará la utilización de celdas de diferentes radios y las antenas de las estaciones base presentarán diferentes alturas y potencias de transmisión. De allí surgen las definiciones de sistemas macroceldas, microceldas y picoceldas.

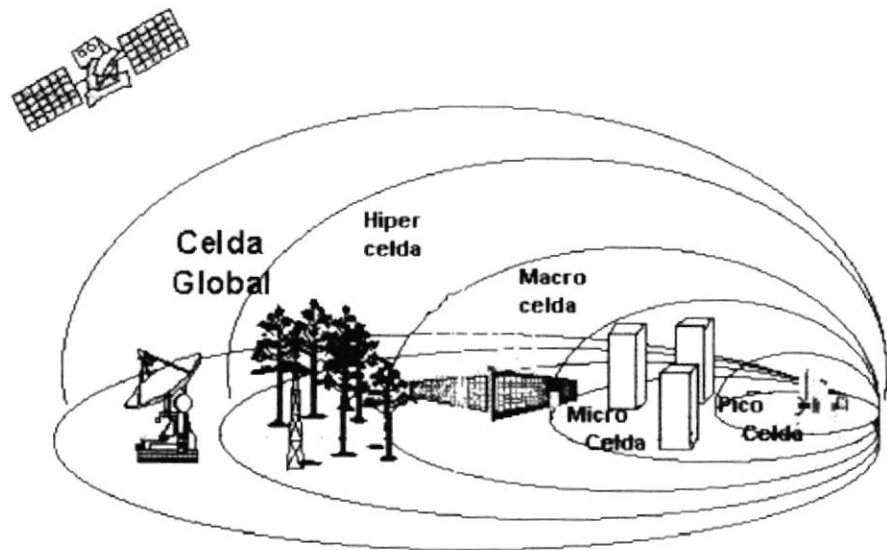


FIGURA 2.2. TIPOS DE CELDAS

Macrocelas.- Son los modelos de comunicación más comunes para operación celular. El rango de cubrimiento de

éstas se encuentra entre 1 y 30 kilómetros, por lo que son utilizadas principalmente para el manejo del tráfico originado por usuarios que se encuentran en movimiento a gran velocidad, disminuyendo de esta forma el número de *handoff* y aumentando de esta manera la calidad del servicio al reducir la probabilidad de caída de llamadas.

Microceldas.- Rango de cubrimiento entre 50 y 1000 metros. Ofrece servicios a usuarios fijos o que se mueven lentamente, incrementa la capacidad de la red, ya que permite hacer un mayor manejo de tráfico y hace posible la utilización de potencias de transmisión muy bajas. Desde el punto de vista del operador, esto se traduce en ventajas adicionales como una mejor cobertura, bajos costos de la red por suscriptor y mayor eficiencia en la operación del sistema. Los requerimientos claves del sistema microcelular incluyen la coexistencia e interoperabilidad con los sistemas ya instalados, necesitándose un desarrollo mínimo de ingeniería para su diseño.

Picoceldas.- Tiene radio menor a 50 metros. Como se sabe, una reducción en el tamaño de una celda implica un

aumento en su capacidad (manejo de tráfico), por lo que las picoceldas se utilizan para brindar cobertura en las zonas identificadas como de muy alto tráfico, tales como centros de negocios o centros comerciales, donde los usuarios tienen un patrón de comportamiento de baja movilidad y se encuentran en un ambiente cerrado.

Manejo del Handoff. El handoff es el proceso de pasar una llamada de un canal de voz en una celda a un nuevo canal en otra celda o en la misma, a medida que el usuario se mueve a través de la red. El manejo de estas transiciones es un factor vital para garantizar la continuidad de las comunicaciones tanto de voz como de imágenes y datos, caso en el que es muy crítica la pérdida de información.

Flexibilidad y compatibilidad. Debido a la interacción con redes de diferente tipo que debe soportar una red con cubrimiento global (tales como Red Digital de Servicios Integrados, Redes Celulares Análogas, Red Telefónica Pública Conmutada, Redes de Datos, Redes Satelitales), ésta debe suministrar las interfaces adecuadas para la interoperabilidad, y poseer elevados niveles de gestión que

permitan realizar cambios en su estructura inicial sin causar traumatismos en el funcionamiento

2.2.2 Arquitectura de la red móvil global para los PCS.

Hoy en día, las especificaciones GSM definen dos interfaces verdaderamente abiertas: Interfaces A y Aire. El sistema incluye más que esas dos interfaces, pero no son totalmente abiertos puesto que la especificación del sistema no se había completado cuando los sistemas comerciales se lanzaron. Como se comprobó al operar con redes móviles analógicas, la inteligencia centralizada generaba mucha carga en el sistema, disminuyendo así la capacidad. Refiriéndonos a las interfaces arriba mencionadas, cuanto más complicados sean los interfaces en uso, más inteligencia se requiere entre los interfaces para implementar todas las funciones requeridas. Desde el punto de vista de la red GSM, esta inteligencia centralizada se implementa dividiendo la red en tres entidades diferenciadas:

- Subsistema de Red (NSS)
- Subsistema de Estación Base (BSS)
- Subsistema de Gestión de Red (NMS)

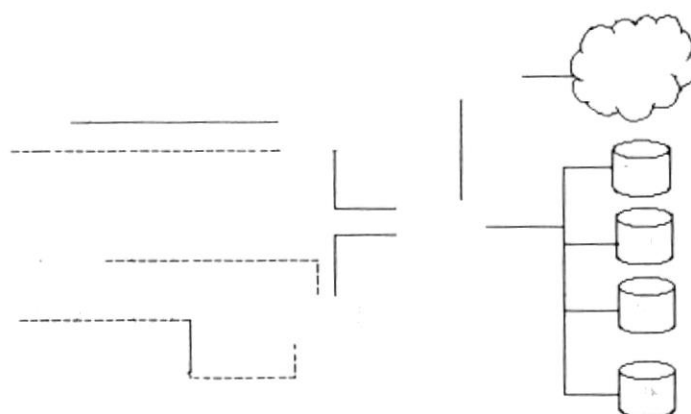


FIGURA 2.3. ARQUITECTURA DE UNA RED PCS-1900

De hecho la red necesaria para el establecimiento de la llamada está compuesta por el NSS y el BSS. El BSS es una parte de la red responsable del control de la ruta de radio. Cada llamada se conecta a través del BSS. El NSS es una parte de la red que se ocupa de las funciones de control de llamada. Toda llamada se conecta por y a través del NSS. El NMS es la parte de la red relacionada con la operación y mantenimiento. También se necesita para el control de toda la red. El operador de red observa y mantiene la calidad de red y servicio ofrecido a través del NMS. Estos tres subsistemas están rodeados por las interfaces antes mencionadas.

La MS (Estación Móvil) es una combinación de terminal y abonado. El terminal en sí mismo se llama ME (Equipo Móvil) y los datos del abonado se guardan en un módulo separado llamado SIM (Módulo de Identidad del Abonado). Por tanto, $ME + SIM = MS$.

Subsistema de Red (NSS)

El Subsistema de Red es una parte de la red GSM que se ocupa de las siguientes funciones:

- Control de la Llamada
- Interfuncionamiento de redes
- Datos del abonado y Gestión de los Servicios
- Tarificación
- Recogida de Material Estadístico
- Gestión de la Movilidad
- Gestión de la Seguridad
- Señalización del Interfaz A y PSTN
- Control del BSS

Los elementos que la componen son:

El MSC (Centro de Conmutación de Servicios Móviles), es el elemento principal del NSS desde el punto de vista del control de llamadas. El MSC es responsable del control de llamadas, funciones de control del BSS, funciones de Interfuncionamiento, Tarificación, estadística y señalización de las interfaces A y PSTN.

El HLR (Registro de Posición Base), es el lugar donde se almacenan permanentemente todos los datos del abonado. El HLR también nos da una posición conocida, fija, para la información del encaminamiento de variables. Las funciones principales del HLR son los datos del abonado y gestión de servicios, estadísticas y gestión de la movilidad.

El VLR (Registro de Posición Visitante), nos da memoria local para las variables y funciones necesarias para gestionar llamadas hacia y desde un abonado móvil en el área correspondiente al VLR.

El AC (Centro de Autenticación) y el EIR (Registro de Identificación del Equipo), son elementos de la red del NSS que se ocupan de los aspectos relacionados con la

seguridad. El AC se ocupa de la información de seguridad de identidad del abonado junto con el VLR. El EIR se ocupa de la información de seguridad del equipo móvil (hardware) junto con el VLR.

Subsistema de Estación Base (BSS)

El Subsistema de Estación Base es una parte de la red que se ocupa de las siguientes funciones principales:

- Control de la Red de Radio
- Señalización de los Interfaces Aire y A
- Establecimiento de la conexión entre la MS y el NSS
- Gestión de la Movilidad
- Tratamiento y Transcodificación de la Voz
- Recogida de Material Estadístico

Los elementos que la componen son:

El BSC (Controlador de Estación Base) es el elemento de red central del BSS y controla la red de radio.

La BTS (Estación Base) es un elemento de red que mantiene la interfaz Aire. Se ocupa de la señalización y cifrado del interfaz Aire y del procesamiento de la voz.

El TC (Transcodificador) es un elemento del BSS que se ocupa de la transcodificación de la voz, es capaz de convertir voz de un formato de codificación digital a otro y viceversa.

La transmisión se considera una parte del BSS debido al hecho de que el BSS es típicamente una entidad geográfica razonablemente grande. La especificación de GSM define sólo las interfaces del equipo; por lo tanto hay una gran cantidad de alternativas para desarrollar una red de transmisión entre elementos del BSS.

Subsistema de Gestión de Red (NMS)

El Subsistema de Gestión de Red se ocupa principalmente de las siguientes funciones:

- Operación & Mantenimiento Centralizada
- Cambios en Configuración de Red
- Observación de Calidad y Nivel de Uso de Red

El NMS consta de cuatro partes:

La Parte de Comunicación (CP) mantiene conexiones de O&M con los elementos de Red (NE) situados en el BSS y el NSS.

La Parte de Base de Datos (DP) almacena el modelo de la red, todos los datos de parametrización y configuración de los elementos de red se almacenan en la base de datos centralizada.

La Parte de Aplicación (AP) mantiene conexiones con las estaciones de trabajo.

La Interfaz de Usuario (UI) está en la práctica en las estaciones de trabajo y usando éstas, el operador puede controlar toda la red.

2.3. Sistema PCS Satelital o GMPCS

Con la tendencia de globalización de los negocios y aún de las actividades que hacen parte del tiempo no laboral de las personas, mediante la integración de redes terrestres y satelitales se espera

ofrecer servicios de comunicaciones en cualquier lugar y a cualquier hora. Los terminales serán capaces de realizar en forma transparente el roaming entre redes que pueden ser de diferentes tipos y ambientes, con diferentes densidades de usuarios y clases de servicios, redes terrestres y satelitales. Con este objetivo, la UIT ha asumido el reto de liderar las acciones que conduzcan a proveer acceso global inalámbrico alrededor del año 2000, lo que ha denominado IMT-2000. La visión de la UIT para IMT (International Mobile Telecommunications) incluye la implantación de sistemas móviles globales con componentes complementarios satelitales y terrestres (los existentes antes y después de la iniciativa IMT-2000), dando respuesta al hecho reconocido de que los sistemas de acceso inalámbrico del futuro necesitarán ofrecer a los usuarios la misma calidad y características de banda ancha ofrecidas por redes fijas. En un ambiente competitivo y de múltiples operadores, las redes del futuro deben proveer virtualmente cualquier combinación de servicios deseada entre enlaces de acceso inalámbrico o alámbrico.

El componente satelital de la iniciativa IMT ha sido denominado GMPCS (Global Mobile Personal Communications by Satellite). El concepto GMPCS abarca un amplio rango de sistemas satelitales -

geoestacionarios o no geoestacionarios, de banda ancha o banda angosta, globales o regionales - que ofrecen servicios fijos y móviles, utilizando diferentes partes del espectro de frecuencia.

Señalaremos aquí una diferencia con respecto a los sistemas celulares terrenos: en éstos las celdas (áreas de cobertura) permanecen fijas, y es el móvil el que cambia de una a otra, siendo necesario el llamado "handoff" o traspaso de control entre celdas adyacentes. En nuestro caso, es el satélite el que se mueve sobre la superficie de la tierra y el que provocará el "handoff" (o cambio de control) entre el satélite que queda fuera de visión y el que se aproxima a la zona.

Debido a las limitaciones de potencia y de espectro de radio, inherentes a todos los sistemas satelitales, las "macro", "micro" y "pico" celdas terrestres se presentan como un complemento natural de las "mega" celdas satelitales, obteniendo de esta forma el incremento substancial en capacidad que se requiere en regiones urbanas/suburbanas, y haciendo viable la globalización de las telecomunicaciones.

Megacélulas.- tienen radios desde 100 hasta 500 Km. Ofrecen amplia cobertura para zonas con baja capacidad de tráfico a través del uso de satélites no geoestacionarios. Soportan velocidades de estaciones móviles elevadas.

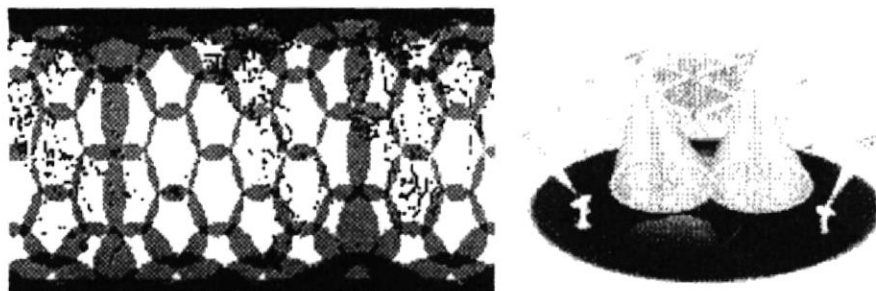


FIGURA 2.4. CELDAS SATELITAL

2.3.1. ARQUITECTURA

El ejemplo más general de arquitectura, y utilizado en los pliegos de solicitud de licencias, consta de cuatro segmentos: Espacial, Usuario, Terreno y de Red.

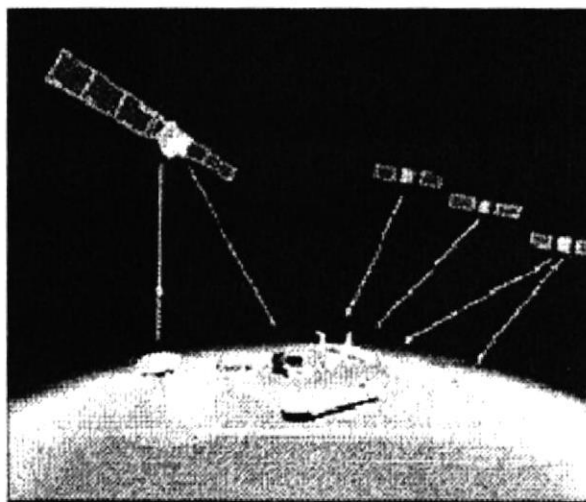


FIGURA 2.5. ARQUITECTURA DE UNA RED SATELITAL

Segmento Espacial

Abarca todo lo concerniente al satélite (subsistemas de propulsión, alimentación, comunicaciones y telemetría), diseño de la constelación y lanzadores (normalmente múltiples).

Podrán enviarse a cotas LEO (500-2000 Km) o MEO (10000 - 20000 Km) y el número de satélites, para una cobertura global, dependerá de su altura operacional (mayor altura, mayor área cubierta por satélite y menor número necesario). Del mismo modo, cuanto más baja sea su órbita, menos potencia requerirán para conectar con el usuario y más ligeros y simples serán (y menos complejos). Es común disponer en órbita de satélites de reserva, de modo que ante un eventual fallo de un elemento, pueda sustituirse en pocas horas bajo control terrestre. En caso de no disponer de ninguno, los satélites tratarán de suplir el hueco dejado por su congénere, distanciándose ligeramente y abarcando más Km. El usuario notará una ligera degradación en la calidad, pero se evita una ausencia total de servicio en un periodo, hasta su restablecimiento. Si el satélite cubre solamente el Ecuador su órbita será

ecuatorial (inclinación = 0°), mientras que a medida que abarca latitudes más altas, su inclinación se va incrementando. Para cubrir los polos las órbitas serán polares, de inclinación 90° .

En una aproximación hacia el diseño celular se dota al satélite de una antena tipo «multi-haz», de modo que cada uno cubre varias áreas de influencia. Para mantener la simetría se trata de utilizar las llamadas «coronas». Los diferentes haces son diseñados para que las células sean idénticas en tamaño, y el conjunto es compensando en potencia entre las centrales (de más potencia) con las más externas (de menor y más distancia al satélite), para que un usuario no note diferencias cuando el satélite pasa sobre él. La vida operativa de nuestro amigo LEO (o MEO) acaba con la orden terrena de pasar a una órbita más baja, donde el rozamiento hace que regrese a la Tierra.

Segmento Terrestre

El más utilizado comprende las «gateway» o pasarelas, el Centro de Control de Red (NCC) y el Centro de Control Operativo de Satélites (SOCC). Las pasarelas están

conectadas, por medio de una red digital dedicada, al NCC, y es éste quien distribuye la carga entre satélites (canales,...) y efectúa la tarificación y control operativo. Algunas estaciones tienen capacidad para enviar y recibir órdenes de telemetría y control de actitud, denominadas TCCs, en un canal separado (banda C). Éstas se envían al SOCC, que las procesa para adquisición, conmutación entre células o haces. Todos los datos del NCC son enviados al SOCC, donde se controla y visualiza permanentemente cada uno de los satélites y se ordenan las correcciones pertinentes. Cada pasarela consta de la etapa RF, el control CDMA/FDMA-TDMA y el conmutador, que alterna los satélites en visión y satélites a extinguir (cada estación puede tener en seguimiento hasta cuatro satélites).

Segmento de Usuario

Los terminales de los que dispondrá nuestro usuario-fugitivo serán de tres tipos:

- Fijos, para localizaciones rurales y residenciales.
- Transportables, para acceso de móviles.

- Personales o «de bolsillo», a veces dotado de doble funcionalidad: tendrá acceso a la red PLMN si existiese cobertura (GSM), para conmutar al servicio de telefonía por satélite, en caso de no establecer conexión con el primero.

Con este último tipo se intuye la clara vocación de este servicio hacia las comunicaciones personales universales (GMPCS) y el enfoque de complementariedad para con la PLMN, más que de competencia, aunque se quiere dotar al sistema. Los terminales serán capaces de manejar voz y datos, y de proporcionar servicios de geolocalización.

CAPITULO 3

3. SISTEMAS GLOBALSTAR.

3.1. Generalidades.

Globalstar es un consorcio de compañías internacionales creado en 1991. Nace en el marco de un proyecto de creación de servicio de telecomunicación totalmente nuevo que garantice una cobertura mundial. Basado en una constelación de 48 satélites de órbita baja (LEO). Fue fundado por Loral Space & Communications and Qualcomm, la idea es que no pretende competir con las redes existentes, sino, su objetivo es complementarlas en los lugares donde no es rentable invertir en infraestructura con tecnología alámbrica e inalámbrica por cuestiones de densidad de tráfico y orografía. El consorcio dueño de la constelación de satélite está integrado por las siguientes multinacionales:

transportes espaciales, SS/L es el líder internacional en diseño, fabricación e integración de telecomunicaciones satelitales para radio, televisión entre otros; así como el principal proveedor de satélites de INTELSAT.

Vodafone Communications-AirTouch

Del Reino Unido, AirTouch en alianza con otro socio de Globalstar, se ha convertido en el proveedor de servicios de telecomunicaciones móviles más importante en el ámbito internacional. Vodafone Communications-AirTouch (NYSE ATI) conforman la compañía de servicios inalámbricos de mayor relevancia del mundo, ofreciendo el sistema satelital Globalstar, telefonía celular, radiolocalización y comunicaciones personales, entre otros; actualmente abarca los mercados de Estados Unidos de Norte América, Bélgica, Egipto, Alemania, India, Italia, Japón, Portugal, Polonia, Rumania, Corea del Sur, España y Suecia. Un dato de importancia es que atiende a 15 millones de clientes y más de 32 millones dentro de la Alianza Global y que brinda asistencia de Roaming GSM a 150 redes en más de 80 países.

Qualcomm

Líder en tecnología CDMA. Compañía dueña de la tecnología de acceso múltiple por división de códigos (CDMA / Code División Multiple Access), que ha sido elegida por un gran número de organizaciones para migrar de sistemas analógicos a digitales. Así mismo es dueña de OmniTracs, empresa internacional de localización y posicionamiento vía satélite.

Qualcomm diseñará y construirá terminales fijos y estaciones terrestres (Gateways), además de incorporar y adecuar la tecnología CDMA a los segmentos espaciales del sistema Globalstar, brindándole al usuario una calidad superior en sus llamadas, una mayor confiabilidad, confidencialidad, seguridad, cobertura y compatibilidad con los sistemas existentes. El sistema OmniTRACS se ofrecerá adicionalmente a los proveedores de Globalstar.

France Telecom

La cuarta compañía operadora de telecomunicaciones del mundo con 30 millones de usuarios y operaciones en 19 países. A través de la alianza con Alcatel, mejor conocida como TE.SA.M (Télécommunications par Satellites Mobiles), obtuvo la licencia para

proveer el servicio de Globalstar a 31 países, entre los que se encuentran: Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela, Andorra, Francia, Guyana Francesa, Bélgica, España, Gibraltar, Luxemburgo, Mónaco, Portugal, Holanda, Polonia, República Checa, Camerún, Ivory Coast, Marruecos, Senegal, Túnez, Egipto, Líbano, Turquía y Vietnam.

DACOM

Compañía Surcoreana líder en telecomunicaciones que ofrece una amplia gama de servicios incluyendo telefonía a larga distancia y transmisión de datos a 169 países. Una de las firmas más relevantes de telecomunicaciones en Corea del Sur, proporciona una amplia gama de servicios incluyendo los de conexiones telefónicas internacionales entre su nación de origen y más de 150 países. DACOM será el proveedor de los servicios de Globalstar en este ámbito geográfico.

DaimlerChrysler Aerospace

Líder mundial en tecnología aeroespacial, defensa (seguridad nacional) y en sistemas de propulsión. Fabrica aeronaves, satélites y sistemas de transportación y propulsión espacial, para uso

comercial y militar. Ha contribuido en gran medida con Europa y Asia del Este en los sistemas de telecomunicación satelital, satélites científicos, programas de sensores vía satélite y motores para cohetes de Ariane.

Daimler-Chrysler será quien proporcione a los satélites Globalstar los elementos de propulsión. Junto con Loral, posee la exclusividad de los derechos para ofrecer los servicios de Globalstar en Brasil.

Alcatel

Es el mayor fabricante de equipos de telecomunicaciones con operaciones en 32 países y clientes en 125 naciones; diseña y manufactura carga útil completa para satélites destinados a este fin, de servicio de radio y televisión directa al hogar y provee de subsistemas de telemetría y comandos para todo tipo de satélites. Por ello, es responsable del diseño e integración de los módulos de carga útil para los satélites Globalstar así como de la producción de su equipo de comunicación satelital.

Alenia Aerospazio

Es una compañía de Finmeccanica, el proveedor de industria espacial más importante de Italia. Finmeccanica es especialista en el campo aeroespacial, instalaciones de energía para la defensa e

industrias automatizadas. Compañía italiana que destaca por el avance en sus sistemas electrónicos y de información, así como en el ramo de ingeniería de sistemas.

Alenia Aerospazio como empresa aeroespacial posee una sólida experiencia en sistemas de telecomunicación, sensores a distancia, satélites meteorológicos y científicos, sistemas para viajes espaciales tripulados, sistemas de lanzamiento, de aterrizaje de naves y de segunda estación de acceso, y sistemas terrestres móviles de apoyo a las naves espaciales. Por lo cual tendrá a su cargo la integración final y pruebas de los satélites Globalstar.

Elsacom

Propiedad de Finmeccanica, Elsacom es proveedora internacional de servicios de telecomunicación vía satélite. Constituida por la fusión de las empresas Eltag y Bailey/Finmeccanica, es líder en el ramo de diseño, manufactura, instalación, manejo de sistemas distribuidos de telecomunicaciones y redes de valor agregado. Se le concedió los derechos para actuar como proveedor exclusivo de Globalstar en 27 países incluyendo: Albania, Austria, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Alemania, Hungría, Italia, Liechtenstein, Macedonia, Rumania, San Marino, Eslovaquia,

Eslovenia, Suiza, El Vaticano y Yugoslavia. A través de su subsidiaria, Elsacom Ucrania, llegará a Bielorrusia, Moldavia y Ucrania; y por medio de Elsacom de Europa del Norte, a Dinamarca, Estonia, Finlandia, Latvia, Lituania, Noruega y Suecia.

Elsacom fue subcontratada por SS/Loral para la construcción de la constelación de los satélites Globalstar la cual se completará con la participación de Hyundai y otros miembros de la Alianza de Sistemas Espaciales.

Hyundai

Considerado el conglomerado más importante en el mercado de automóviles, industria pesada, proyectos electrónicos y de telecomunicaciones. Hyundai fue subcontratada por SS/Loral para proporcionar ciertos componentes electrónicos para la constelación de satélites Globalstar.

China Telecom

Una subsidiaria del Ministerio de Información e Industria de China. Principal proveedor de telefonía rural en China, con una base de clientes estimada en 10 millones de usuarios, actuará como el único distribuidor de los servicios de Globalstar en este país. Será quien

dirija y opere las tres estaciones terrestres planeadas y será responsable de la interconexión de Globalstar con las distintas redes de telefonía alámbrica e inalámbrica existentes en China.

3.2. Característica Técnicas del Sistema Globalstar.

El Sistema Globalstar provee a bajo costo el servicio móvil y fijo de comunicaciones, basado en una red de satélites de órbita baja (LEO), que alcanza las áreas más remotas del mundo. El Sistema Globalstar consiste de 3 segmentos principales: Segmento espacial, segmento de usuario, segmento tierra, las cuales inter-operan con las redes terrestres existentes.

3.2.1. Segmento Espacial.- Incluye la constelación de 48 satélites a una distancia de 1.414 Km., lo que indica que se encuentra en una órbita baja, además cuenta con 8 satélites de reserva en el espacio. La rotación la hacen en ocho planos inclinados a 52° , y en cada plano se encuentran 6 satélites que van de los 70°S a 70°N de latitud, el período en dar la vuelta a la tierra es de 114 minutos. La arquitectura de este sistema garantiza un servicio de óptima calidad y disponibilidad.

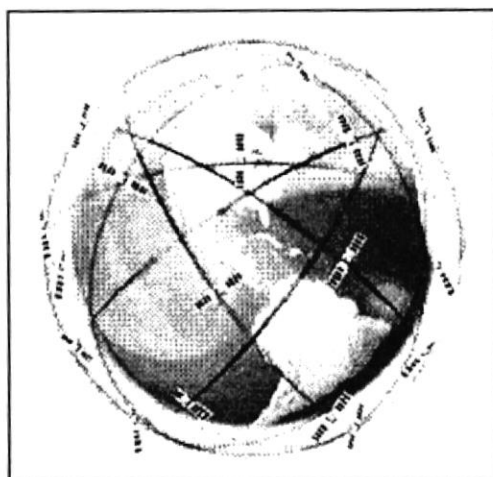


FIGURA 3.2. CONSTELACION GLOBALSTAR

El satélite Globalstar es un satélite sencillo, el costo actual de la producción de cada satélite Globalstar esta en el orden de US\$15 millones.

El costo total de desarrollo, producción, puesta en órbita y cobertura del seguro de los 56 satélites Globalstar fue inicialmente estimado en US\$ 1400 millones. Este valor se ajusto de acuerdo al lanzamiento no exitoso del 9 de Septiembre de 1998 a un valor de US\$ 1850 millones.

Estos se cruzan por encima de los usuarios, de esta forma, cada terminal tiene un acceso simultáneo a cuatro satélites, esta redundancia satelital permite evitar los cortes de comunicación cuando un obstáculo surge entre el usuario y

un satélite en particular y bloquea la señal como se muestra en la figura 3.3. Globalstar es el único sistema satelital de órbita baja en presentar esa garantía de calidad de servicio. Éstos satélites no conectarán directamente a un usuario Globalstar con otro; en vez de eso, relevarán las comunicaciones entre el usuario y un Gateway. La parte llamada será conectada con el Gateway a través de las redes telefónicas públicas (PSTN) maximizando el uso de los servicios de comunicaciones de bajo costo existentes, o por satélite si es otro usuario Globalstar.

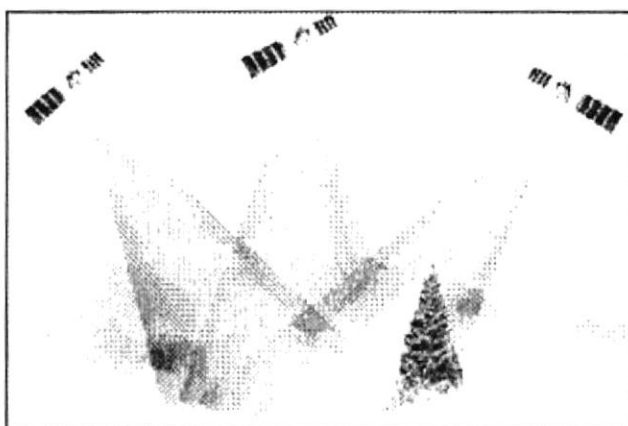


FIGURA 3.3. COBERTURA DE LOS SATELITES

La masa del satélite es aproximadamente de 450 kilos, el equipo de procesamiento de tráfico y el intercambio inter satelital no está instalado a bordo, lo cual provee bajas dimensiones de peso, alta seguridad, largo tiempo de vida

del segmento espacial Globalstart y, por esto, bajas tarifas en comparación con otros sistemas proyectados y operando.

Estabilización.- El satélite opera en un modo de control de tres ejes estabilizadores. Es único en su tipo al ser el primero en utilizar el Sistema de Posicionamiento Global para mantener el rastro de su localización orbital y altitud. También utiliza sensores solares, sensores terrestres y un sensor magnético para ayudar a mantener su altitud. El satélite utiliza cinco impulsores para el mantenimiento de la órbita, para maniobras de control de estación y para control de altitud. Los propulsores de hydrazine de la nave son mantenidos de un tanque de combustible a bordo, suficiente para mantener al satélite en su órbita correcta durante su vida útil.

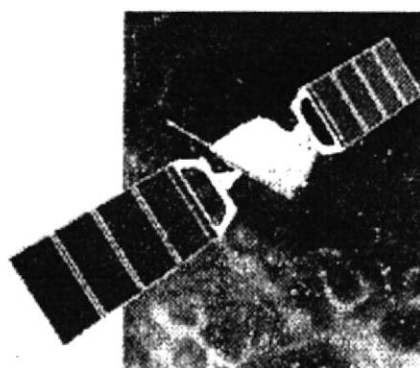


FIGURA 3.4. SATELITE GLOBALSTAR

Potencia Eléctrica.- La fuente primaria de energía del satélite es la energía solar colectada por dos paneles solares además de utilizar baterías para proveer energía durante los eclipses. Los paneles solares proveerán al satélite con 1,100 watts de potencia. Esos paneles automáticamente rastrearán al sol mientras el satélite siga su órbita, proveyendo la exposición máxima posible hacia el sol para obtener energía. El promedio de consumo de un satélite es de 750 Watts. En promedio, un satélite con estas características tiene una vida útil de 7.5 años.

Comunicaciones.- El núcleo de un satélite Globalstar, está montado en la plataforma terrestre. La plataforma terrestre es la mayor de las dos caras rectangulares del satélite la cual siempre tiene su visión hacia la superficie de la Tierra. Existen antenas para banda C para las comunicaciones con los Gateways y antenas de bandas L y S para la comunicación con las terminales de usuario. Estas antenas son de un diseño que proyecta un patrón de 16 haces en servicio a la Tierra, cubriendo una área de servicio o "huella" de 5.750 kilómetros de diámetro.



FIGURA 3.5. HUELLA DEL SATELITE

3.2.2. Segmento Terrestre.- Consiste de todos los Centros funcionales que sirven para operar, controlar y mantener la comunicación con los satélites de parte de los usuarios así como la fase intermedia entre Globalstar y las demás redes locales de comunicación.



FIGURA 3.6. CENTROS FUNCIONALES

Este comprende Gateways, Centro de Control de Operaciones en Tierra (GOCC), Centro de Control de Operación de Satélite (SOCC), Unidades de Telemetría y

Comando (TCUs), Red de Datos Globalstar (GDN), y la Oficina de Negocios Globalstar (GBO).

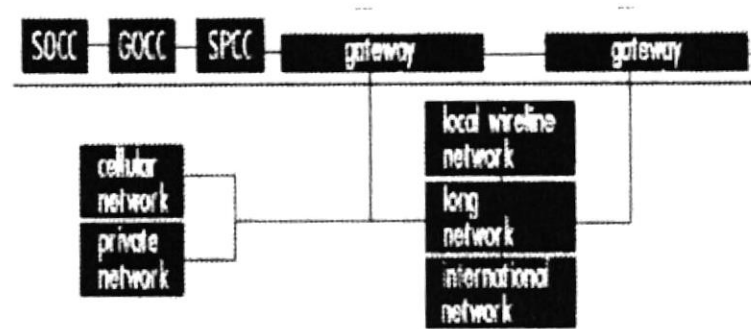


FIGURA 3.7. SEGMENTO TERRESTRE GLOBALSTAR

Los Gateways son la interfaces entre el Sistema Globalstar y redes móviles terrestres existentes. Hay muchos Gateways localizados alrededor del mundo, los cuales proveen múltiple cobertura satelital para sus usuarios.

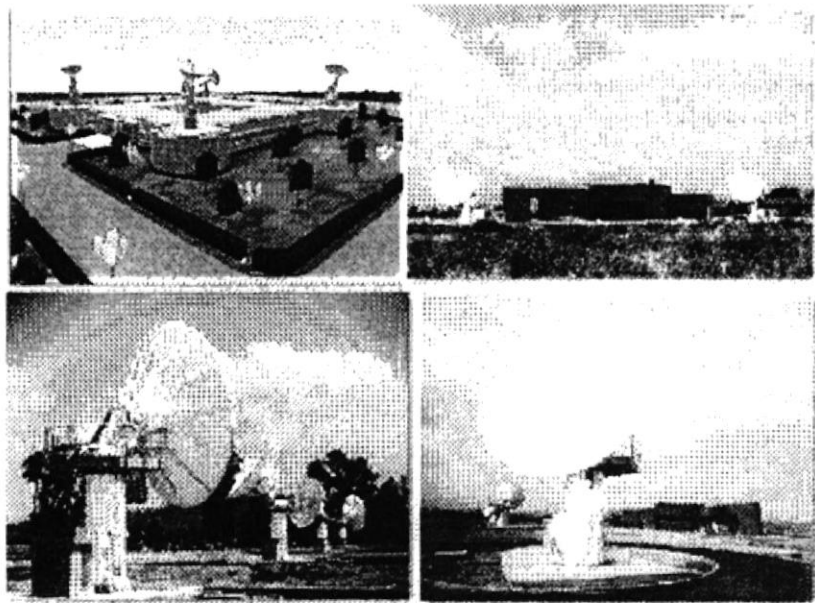


FIGURA 3.8. GATEWAYS

En todo el mundo, se ha previsto instalar entre 50 y 100 estaciones terrenas, cada una cubriendo una zona específica de hasta 3.000 Km. de diámetro aproximadamente. Una estación terrena de conexión está constituida por los siguientes subsistemas:

- Cuatro antenas exteriores de seguimiento de los satélites. El diámetro de cada antena Globalstar es de 5,5 metros. Cada satélite es rastreado por una antena en particular, durante los 15 minutos necesarios para que un satélite aparezca y desaparezca en el horizonte.
- Subsistema de radiofrecuencia. Realiza la transmisión y recepción de las señales entre los satélites y la estación de conexión,
- Subsistema CMDA (acceso múltiple de distribución por código). Realiza las funciones de modulación y demodulación de las señales y la gestión de los recursos de radio (frecuencias y códigos de acceso),
- Subsistema de conmutación. Realiza el control de llamadas y la gestión de la movilidad de los abonados. Este subsistema se conecta a las redes móviles

celulares terrestres GSM e IS41, así como a las redes PSTN (redes publicas básicas),

- Subsistema de gestión de la estación terrena de conexión. Realiza la interfaz con el operador de la estación y con el centro de control central de Globalstar.

Los principales proveedores de elementos para los Gateways son:

- ALCATEL y ALENIA son proveedores de antenas de seguimiento de los satélites
- ALCATEL provee el sistema de conmutación GSM.
- QUALCOMM provee la mayoría de los elementos de los otros subsistemas
- Otros proveedores: LOOKHEED MARTIN, CACI, INFONET.

El Centro de Control y Operaciones en Tierra (GOCC)

maneja la utilización de los recursos de satélite. Planea y controla el uso de los recursos de satélites (canales, ancho de banda, etc.) por los Gateways y coordina con el SOCC.

También maneja el GDN y los Gateways. Inicialmente son 2 GOCC, uno primario y un alternativo (solo para respaldo).

El Centro de Control de Operación de Satélite (SOCC)

maneja la constelación de satélites Globalstart. El SOCC, usa los TCU, provee estado de soporte, y control de órbita, también procesa datos telemétricos desde los satélites, para mostrar en tiempo real, hace el chequeo de límites y reportes de anomalías. Además planea y ejecuta el mantenimiento estacionario de órbita vía comandos uplinked a los satélites. Inicialmente hay dos SOCC, uno primario y otro alternativo el cual sirve de respaldo.

Las Unidades de Telemetría y Comando (TCUs)

localizadas en Gateway seleccionados, proveen soporte de telemetría y comandos para la constelación de satélites Globalstart. Estos reciben comandos satelitales iniciando en el SOCC y provee el comando de la señal ascendente a los satélites.

La Red de Datos Globalstar (GDN) es la red de comunicaciones para el Segmento Tierra del Sistema

Globalstart, este es controlado y mantenido por el GOCC, prevee amplia área de intercomunicación facilitado por el Gateway, el GOCC, el SOCC, el TCU y el GBO.

La Oficina de Negocios Globalstart (GBO) maneja los aspectos financieros y administrativos del Sistema Globalstart. Las funciones realizadas por el GBO incluye:

- Planeación financiera.
- Cuentas del costo de proyectos.
- Roles de pago.
- Cuentas de viajes.
- Cuentas de propiedades.
- Adquisiciones.
- Auditorías.
- Contrataciones
- Comercialización
- Planeación del Gateway
- Manejo de costos – clientes.
- Planeación – proyecciones
- Sistema de Cómputo de Soporte
- Recursos humanos, entre otros.

El GOCC, SOCC y GBO fueron colocados los primeros en San José (California).



FIGURA 3.9. MONITOREO Y CONTROL

3.2.3. Segmento de Usuario.- Consiste en los equipos que incluyen unidades terminales (hand-held), unidades móviles montados en vehículos y unidades fijas usadas para proveer voz, datos y servicios de localización de posición. Las unidades pueden ser simples, modo dual o tri-modo. Una unidad modo simple puede ser usado solo para acceder al sistema Globalstar. Unidades bi o tri modo pueden ser usadas para acceder a celulares terrestres o redes de radio móviles sumadas a Globalstar.

El sistema soporta los siguientes tipos de terminales usuario final:

- Portátiles (handsets manual), similar a teléfonos celulares.

- Móviles, montados en vehículos los cuales consisten en el set portátil y el kit-car (kit vehicular);
- Fijo, como en casas o teléfonos de oficina (una línea o conectado a un PAOX) o teléfonos pagados.

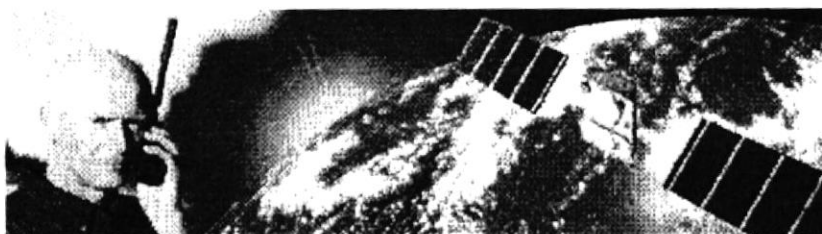


FIGURA 3.10. SEGMENTO DEL USUARIO

3.2.4. Frecuencias para el Sistema Globalstar.

En noviembre de 1.996 la Comisión Federal de Comunicaciones U.S. concedió a Globalstar autoridad final para construir, lanzar y operar el Sistema Globalstar, bajo los siguientes cuatro segmentos del espectro de radiofrecuencia.

Enlaces de Servicio.

- Terminal a Satélite: 1610-1626.5 MHz (Banda L)
- Satélite a Terminal: 2483.5-2500 MHz (Banda S)

Enlaces de Conexión.

- Gateway a Satélite: 5091-5250 MHz (Banda C)
- Satélite a Gateway: 6875-7055 MHz (Banda C)

Los enlaces para servicio de comunicación GMPCS fueron asignados a nivel internacional durante la CAMR 92 (Conferencia Administrativa Mundial de las Radiocomunicaciones), el término "servicios de comunicación" se refiere a las transmisiones entre satélite y usuario final de transmisiones móviles.

Los enlaces de conexión fueron aprobados durante la CAMR 95, esto se refiere a la transmisión de mensajes a usuarios en cualquier dirección entre satélites y estaciones terrestres Gateways.

Los sistemas satelitales de órbita baja en CDMA y en TDMA comparten la Banda L.

La FCC de Estados Unidos resolvió compartir esta banda para uso de las licencias Big Leo asignando a los sistemas la arquitectura CDMA en la banda entre 1610-1621.35 MHz

y al sistema en TDMA/FDMA la banda entre 1621.35-1625.5 MHz.

3.3. Lanzamiento de los Satélites Globalstar.

La inyección en órbita de un satélite requiere el encendido de dos cohetes impulsores, el primero para colocar el satélite en órbita intermedia y el segundo para colocarlo en su órbita operacional. Enseguida, el motor de apogeo del satélite acelera su velocidad, a fin de mantenerlo en órbita.

El Sistema Globalstar tiene en la actualidad en órbita 56 satélites, con los cuales a iniciado su servicio en el mundo. Este objetivo se logró en enero del 2.000 en lanzamientos sucesivos, casi mensuales utilizando cohetes Soyuz-Ikar y Boeing Delta II. Los cohetes Soyuz-Ikar han sido contruidos por la empresa Starsem, en París (Francia) creada en 1996 por Aerospatiale, Arianespace y la agencia rusa del espacio RKA entre otros. Los cohetes Boeing Delta II, fueron fabricados por Space Systems/Loral.

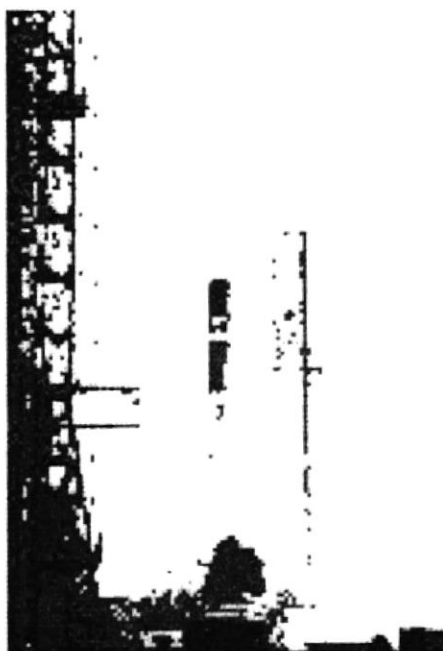


FIGURA 3.11. LANZAMIENTO DE CUATRO SATELITES

Para su tercer lanzamiento Globalstar ya poseía 8 satélites en órbita; desde Baikonour Cosmodrome, Kazakhstan, Globalstar (NASDAQ:GSTRF) se lanzaron cuatro satélites más del tipo LEO que fueron transportados a bordo de un cohete Soyuz-Ikar como parte de la estrategia de lanzamientos programados para el año 1.998. De esta manera, ya sumaban 12 los satélites que Globalstar poseía en órbita.

Los cuatro satélites fueron lanzados al espacio a una altitud aproximada de 920 kilómetros. Ingenieros del Centro de Operaciones de Globalstar en San José, California, monitorearon el

lanzamiento a través de los cinco equipo telemétricos ubicados en las estaciones terrenas de Aussaguel en Francia, Yeosu en Korea del Sur, Dubbo en Australia, Clifton en Texas y Bosque Alegre en Argentina. Para entonces Globalstar planeaba comenzar con el servicio comercial en el 3er. Trimestre (septiembre) de 1.999 con solo 32 satélites en órbita.

Luego de este lanzamiento (febrero de 1.999), tres cohetes Soyuz serían lanzados, cargando 4 satélites cada uno, los cuales tomaron posición en órbita en abril de 1.999. Estos lanzamientos continuaron con una serie de tres envíos a través del Delta II, cada uno cargando 4 satélites, entre los meses de mayo y agosto, dos lanzamientos adicionales vía Soyuz en septiembre y octubre; y dos más a través de Delta II en noviembre y diciembre de 1.999.

Para su quinto lanzamiento exitoso Globalstar sumaba ya 20 satélites en órbita. Las características de este lanzamiento en cuanto al tipo de cohete y a la ubicación de los Centros de telemetría son similares a los anteriores.

El séptimo lanzamiento exitoso se realizó desde el Centro espacial de Cabo Cañaveral, cuatro satélites más del tipo LEO que fueron

transportados a bordo de un cohete Boeing Delta II. De esta manera, eran ya 28 satélites en órbita, es decir, a un solo lanzamiento de cuatro satélites para iniciar el servicio. Todas las facetas del sistema en órbita y en tierra estaban funcionando perfectamente. La infraestructura en tierra estaba también lista para el lanzamiento comercial, con 8 estaciones terrenas propias ya operando y 19 más en construcción. Los cuatro satélites Globalstar fueron separados en pares a una altitud de 1.370 kilómetros. El lanzamiento fue monitoreado por un grupo de ingenieros del centro de control de Globalstar en San José, California, quienes siguieron el lanzamiento a través de los seis centros de telemetría y control ubicados en las estaciones terrenas de Aussaguel en Francia, Yeosu en Corea del Sur, Dubbo en Australia, Bosque Alegre en Argentina, Delareyville en Sudáfrica y Clifton en Texas. Durante los siguientes 14 días el equipo de ingenieros de Globalstar llevaron los satélites a su altitud operacional de 1414 kilómetros.

El 18 de agosto de 1.999, un noveno lanzamiento exitoso incorporó a los 32 satélites, 4 satélites más; un mes después de que se había alcanzado el nivel comercial (septiembre). Con 36 satélites en órbita estaba planeado que los últimos tres lanzamientos - en septiembre, octubre y noviembre de 1.999- se realizarían desde el

Baikonur Cosmodrome en Kazakahstan, en cohetes Soyuz, completando 48 satélites en órbita. Cuatro satélites más fueron lanzados en diciembre del mismo año, transportados en un cohete Delta II, separados en pares a una altitud de 920 kilómetros. Los lanzamientos fueron monitoreados utilizando los mismos seis centros de telemetría y control ubicados en las estaciones terrenas que se mencionaron en la descripción del lanzamiento anterior.

Una vez realizado el lanzamiento de los cuatro últimos satélites en enero de 2.000, quedó conformada la constelación Globalstar de 56 satélites, ya operacionalmente lista para prestar su amplia gamma de servicios ~~ahora~~ sí con la cobertura mundial deseada.

TABLA III
LANZAMIENTO DE LOS SATELITES GLOBALSTAR

FECHA DE LANZAMIENTO	LANZADOR	# DE SATELITE	LUGAR DE LANZAMIENTO
14 de febrero de 1.998	Delta II	4	Cabo Cañaveral
25 de abril de 1.998	Delta II	4	Cabo Cañaveral
5 de noviembre de 1.998	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
Febrero de 1.999	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
Marzo de 1.999	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
Mayo de 1.999	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
Junio de 1.999	Delta II	4	Cabo Cañaveral
Julio de 1.999	Delta II	4	Cabo Cañaveral
18 de agosto de 1.999	Delta II	4	Cabo Cañaveral
Septiembre de 1.999	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
21 de octubre de 1.999	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
Noviembre de 1.999	Soyuz	4	Baikonur Kazakhstan
Diciembre de 1.999	Delta II	4	Cabo Cañaveral
Enero de 2.000	Delta II	4	Cabo Cañaveral
	TOTAL	56	

3.4. Tecnología TDMA.

EL TDMA lleva su nombre de la sigla en Inglés (Time Division Multiple Access), dividiendo un canal sencillo en un número de 'slots' de tiempo (timeslots), con cada usuario obteniendo uno de cada varios slots. La primera implementación de celular digital AMPS utilizaba TDMA, en el estándar IS-54 de la TIA (también conocido como D-AMPS). Éste requiere la digitalización de la voz, comprimirla y transmitirla en intervalos regulares. Siguiendo el IS-54, el cual proveía un canal de voz TDMA, el IS-136 es la siguiente generación que utiliza también TDMA en el canal de control.

TDMA, como se define en el IS-54 y el IS-136, triplica la capacidad de las frecuencias celulares, dividiendo un canal celular de 30 khz en 3 timeslots, los cuales soportan 3 usuarios en alternación estricta. Sistemas futuros posiblemente utilicen codificadores de voz de media rata, lo cual permitirá 6 usuarios en un canal de 30 khz.

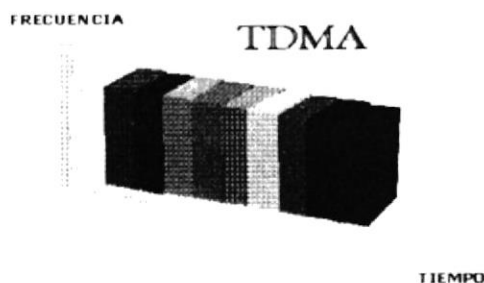


FIGURA 3.12. TECNOLOGIA TDMA

3.5. Tecnología CDMA.

El CDMA es una técnica de radio, que luego de haber sido utilizada casi exclusivamente para las comunicaciones militares, fue adoptada por sistemas de comunicaciones móviles terrestres (PCS) o satélites, en especial por Globalstar.

Esta técnica de Acceso Múltiple por División de Código es utilizada como plataforma de comunicaciones inalámbricas, la cual fue planteada por Qualcomm y ha sido elegida por un gran número de compañías en todo el mundo para migrar de tecnología analógica a digital.

El CDMA se basa en el ensanchamiento del espectro, que es un medio de transmisión digital donde la señal ocupa una banda de frecuencia considerablemente superior al mínimo exigido para la

transmisión de datos por otras técnicas, a este procedimiento se lo conoce como **Spread Speactrum**.

El CDMA maneja proporciones codificadas de diferentes conversaciones mejorando sus características de confiabilidad y calidad, el ancho de banda de un canal es 1.25 MHz, el cual se dice que es capaz de soportar de 10 a 20 veces mas usuarios que el espectro equivalente dedicado a celulares análogos.



FIGURA 3.13. TECNOLOGIA CDMA

Las ventajas que ofrece son:

- Calidad excepcional de voz y comunicación
- Menor consumo de energía, menos llamadas interrumpidas
- Más extensa cobertura, seguridad y privacidad
- Mejoras en los servicios y mayor capacidad

- Flexibilidad e implementación rápida
- Interacción entre operadores, calidad de servicio

Las desventajas que presenta el CDMA son:

- La capacidad de un canal CDMA ante la presencia de ruido y de estaciones descoordinadas es típicamente menor de lo que se puede lograr con TDMA.
- Con 128 chips/bit (que es un valor común), aunque la tasa de bits no sea alta, la tasa de chips sí lo es, necesitándose un transmisor rápido (caro).
- Pocos ingenieros entienden realmente el CDMA, lo que por lo general no aumenta la probabilidad de que lo usen, aun si es el mejor método para aplicación en particular.

3.6. Servicios que Presta

Globalstar ofrece servicio completo y permanente que permite comunicarse desde y hacia cualquier lugar del mundo a través de terminales portátiles, móviles o fijos. Los usuarios de este sistema podrán acceder a servicios de telecomunicaciones de calidad por medio de:

- Servicios móviles.
- Servicios fijos
- Servicios de valor agregado.

3.6.1. Servicios móviles

La Telefonía Personal Satelital, aproveche plenamente las redes celulares terrestres en las zonas cubiertas y siga comunicado en todas las zonas del país sin cobertura celular a través del sistema Globalstar:

- Un terminal portátil que integra las dos tecnologías, celular y satelital.
- Una opción de uso en vehículos a través de un Car Kit.
- La conservación del número celular para recibir llamadas también en modo Globalstar, fuera de cobertura celular en cualquier lugar del planeta.

La continuación de su relación con su proveedor de celular actual: un sólo teléfono, un sólo número, una sola factura, un sólo contacto para los dos sistemas.

3.6.2. Servicios fijos

Telefonía Residencial. La solución Globalstar de Telefonía Residencial consiste en conectar una Unidad de Acceso Fijo a un teléfono interior analógico. De ese modo, GLOBALSTAR presenta el acceso a la red básica en zonas remotas el más económico del mercado si se consideran las inversiones necesarias para realizarlo.

Telefonía Empresarial. GLOBALSTAR permite a corporaciones o PYMES que tienen emprendimientos en zonas no cubiertas o mal cubiertas (cortes frecuentes) compartir entre varios empleados una o varias Unidad de Acceso Fijo a través de una centralita doméstica o comercial. De esta forma, se optimiza la inversión en infraestructuras de telecomunicación por empleado en zona remota.

Telefonía Pública y Semi-Pública. Los servicios de Teléfonos Públicos se proporcionarán en el ámbito nacional con aparatos terminales fijos instalados en cabinas o en locutorios públicos.

En el caso de poblaciones aisladas del país no consideradas en el Contrato de Concesión con las empresas de telecomunicación y que corresponden al Plan Rural, podrán realizarse con el Sistema Globalstar a través de Cabinas Públicas, Locutorios Públicos o Servicios portadores Locales, de acuerdo al número de habitantes y de las características propias de cada localidad.

Estos terminales constituyen la única versión necesaria para brindar servicios telefónico públicos en zonas remotas. El fabricante de estos terminales fijos es la compañía SCHLUMBERGER.

3.6.3. Servicios de valor agregado

Roaming mundial. Opción del servicio móvil que le permite seguir comunicado donde sea en el mundo. Se conservan todas las características del servicio móvil nacional: proveedor único, número mundial único, factura única.

Geolocalización. Opción del servicio móvil que permite recibir del sistema Globalstar los datos de la localización geográfica del terminal (precisión de 300 a 5000 metros). Esta opción está diseñada para la gestión de flotas de

vehículos (robo, desvío de ruta, accidentes), el turismo "extremo", la pesca marítima, etc.

Servicio de Mensaje Corto. Opción del servicio móvil o fijo que permite recibir mensajes breves en modo GLOBALSTAR. Estos terminales Globalstar emiten mensajes, integrando la función de "pager" bi-direccional.

Otros servicios profesionales. Los servicios fijos y móviles de GLOBALSTAR presentan toda la gama de servicios de valor agregado: Casilla de Voz, Llamada en Espera, Transferencia de Llamada, Conferencia Tripartita, Identificación de Llamada, Interdirección de Llamada, Servicios de Emergencia, Transferencia de Datos a 9600 bps.

3.7. Globalstar frente a otros Competidores.

Para mostrar que Globalstar es definitivamente el sistema de Comunicación Satelital con más ventajas, nos limitamos a compararlo con los otros dos sistemas cuyas características tecnológicas y conformación financiera son similares, así como los servicios que prestan. Aunque lastimosamente IRIDIUM e ICO se

han declarado en quiebra, el porqué Globalstar sigue en pie y con grandes perspectivas a corto y largo plazo, implica una enorme fortaleza económica que solo es producto de la credibilidad ofrecida a sus inversionistas, en base a excelentes proyecciones de un mercado con grandes necesidades de comunicación global y a una tecnología creciente lista a satisfacerla.

Inicialmente, Iridium tomó la delantera llegando a ser la primer compañía de telefonía satelital en operaciones con 66 satélites y prestando servicio de voz ya en noviembre de 1.998. Si bien es cierto, llegó a superar un sin número de problemas en cuanto a tecnología y reglamentos, ya que en el pasado la construcción y puesta en órbita de un satélite era algo casi artesanal y de un costo muy elevado. Iridium inauguró la producción en serie de satélites. Antes se necesitaban entre 18 y 36 meses para fabricar un satélite. Iridium bajó ese tiempo a cuatro días y medio. Para tener los 66 satélites de 700 kilos en el cielo, en Iridium se hicieron esfuerzos increíbles: hubo 15 lanzamientos en 12 meses, el último en mayo de 1.998.

Obtener las licencias para operar fue otro desafío. El marco regulatorio obligaba a tener autorización de cada uno de los países

en donde se iba a operar. Iridium llevaba conseguidas unas 120 licencias y continuaba tramitando otras.

Por último, había que desarrollar un producto nuevo, haciéndolo atractivo a los clientes potenciales y a la vez rentable. Así nacieron los teléfonos satelitales, de unos 400 gramos.

Pero así como hubo aciertos, se cometieron tantos errores de marketing y de ventas que su experiencia podría ser la base de un texto sobre cómo no vender un producto. Sus teléfonos comenzaron costando US\$ 3.000, eran del tamaño de un ladrillo y no funcionaban debidamente. Además, ni siquiera estaban a la venta en las tiendas cuando Iridium lanzó su campaña publicitaria de US\$ 180 millones. Y los precios de Iridium, que iban de US\$ 3 a US\$ 7,5 por llamada, eran irrisorios.

Normalmente, el fracaso de la competencia es una buena noticia, pero Globalstar tuvo más problemas que ventajas, debido a la debacle de Iridium y de Ico. El caso Iridium afectó a Globalstar, porque cuestionó la existencia real de un mercado para el servicio telefónico vía satélite. Esto significa que, además de todas las otras cosas que necesitaba hacer, Globalstar tendría que dedicarse a

demostrar al mundo que no ha invertido US\$ 3.500 millones para atraer clientes inexistentes. En este aspecto, Globalstar tuvo una ventaja fundamental con respecto a Iridium. Los directivos de Iridium optaron por un estilo unidireccional que aisló a la compañía de sus clientes. En cambio, Globalstar creó su compañía como una alianza entre Loral y diversos fabricantes de equipos de telecomunicaciones y proveedores de servicios de todo el mundo. Todos los que han participado en la creación de alguna parte del sistema de Globalstar han invertido en la compañía y todas las principales empresas de telecomunicaciones que venderán el servicio también han invertido en Globalstar. Esta corporación virtual subcontrata casi todo y así aprovecha las especializaciones de sus socios. Esto lo hace más eficiente en el uso del capital y le da mayor capacidad para responder a sus clientes y adaptarse a los mercados cambiantes.

No obstante, de aprender de los problemas y errores de los demás, el comienzo de Globalstar tuvo sus propias dificultades, en septiembre el Zenit 2, fabricado en Ucrania, despegó desde Baikonur, pasó sobre las montañas de Kazajstán y casi de inmediato desapareció. Debido a la explosión, las acciones de Globalstar colapsaron y cayeron un 40% en un día. Globalstar

necesitaba 32 satélites en órbita para empezar a operar y 48 para proveer un servicio completo, por lo que esta pérdida significaba que su debut quedaría pospuesto indefinidamente. Los 12 satélites que transportaba el cohete al momento de caer costaron US\$ 100 millones.

Este tipo de día es de esperar cuando uno se embarca en un proyecto tan enorme y complejo como Globalstar, que quiere crear un sistema telefónico satelital para ofrecer servicio a todo tipo de clientes, en cualquier momento y en casi cualquier lugar del mundo. Pero la pesadilla real de Globalstar fue administrativa: cómo hacer prosperar una alianza tan complicada, por lo que hubo que convencer a más de 100 reguladores gubernamentales, tranquilizar a muchos socios obstinados, resistir crisis monetarias (y algún colapso), construir 56 satélites (incluyendo 8 de repuesto) y entre 50 y 100 bases terrestres para transmitir y recibir llamadas, así como convencer a los inversionistas de que destinen miles de millones de dólares a algo que era poco más que una buena idea.

ICO Global Communications, se inicia proyectándose con una gamma de servicios más limitados que los dos anteriores, apuntando principalmente al segmento de los transportes y al sector público. Y

pese a la magnitud de sus inversiones y socios que incluían a telefónicas británicas y alemanas lideradas por Hughes Electronics, siguió los mismos pasos de Iridium y se declaró en quiebra en el mismo mes Agosto de 1.999.

Globalstar se fundó a fines de los años 80, como una operación pequeña, cuyos propietarios eran Loral y Qualcomm. La empresa solicitó a la Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU. (FCC) una licencia para usar espectros de frecuencia que recién estaban disponibles. Encargó un estudio de mercado que sugirió que un sistema de telefonía satelital podía construirse por un costo razonable y que había demanda para sus servicios. Bernard Schwartz, presidente ejecutivo de Globalstar y Loral creía en las conclusiones del estudio, pero no tanto como para querer que Loral se hiciera cargo de todo el peso de la inversión multimillonaria requerida para construir el sistema. Después de trabajar en la compañía durante tanto tiempo, Schwartz sabía que Loral no tenía la experiencia ni la flexibilidad necesarias para crear el sistema desde la nada. Entonces se dedicó a buscar socios. No quería simples inversionistas, sino socios estratégicos que se involucraran en la empresa. Para obtener la aprobación reguladora de más de 100 países (algunos recién empezaban a abrir el mercado de las

telecomunicaciones) necesitaba la ayuda de compañías con experiencia en estos lugares. Para construir, instalar y dar servicio a un sistema de 56 satélites y docenas de portales a un precio razonable se necesitaba el tipo de innovación y la competitividad de precios que no se asocian normalmente con los contratistas del sector de la defensa. Además, vender un servicio telefónico global requería habilidades que sólo podían ofrecer las compañías de telecomunicaciones.

En otras palabras, Schwartz buscó socios que pudieran hacer cosas que Loral no podía hacer sola. Tomó dos decisiones importantes que le facilitaron encontrar socios de primera clase. Primero, los participantes principales debían invertir en la operación. Segundo, Globalstar no competiría en el área de los servicios celulares. Los suscriptores no reemplazarían su servicio existente con el de Globalstar, sino que serían complementarios. Los teléfonos celulares serían para el uso cotidiano de sus clientes, pero los socios y proveedores de Globalstar se distinguirían de la competencia ofreciendo un servicio permanente y en cualquier lugar, sin interferir con sus negocios existentes.

Mercado Global.- El tipo de demanda es una característica que marca definitivamente la diferencia entre Globalstar y las demás compañías.

En primer lugar, el mercado industrial, que podrían tener entre 0,4 y un millón de usuarios para el 2.002, provenientes de sectores como minería, petróleo y gas, electricidad, cargas, pesca y medios de comunicación. Estos clientes constituyen una demanda intensa, estimada en 400 minutos por mes.

Los viajeros de negocios, que con frecuencia se encuentran en zonas sin cobertura celular, podrían aportar entre tres millones y diez millones de clientes para el 2.002, dependiendo del precio. Por último, están los usuarios ocasionales, personas que eventualmente pueden viajar fuera del área de cobertura celular y que podrían superar los 30 millones para el 2007, aunque demandarían precios más bajos.

Los fracasos de Iridium e ICO podrían indicar que actualmente no hay un mercado para la telefonía vía satélite. Sin embargo el 65% de los hogares del mundo aún carece de teléfono y el nivel de penetración en la mayoría de los países en desarrollo aún es muy

baja, incluso en EE.UU y Europa, todavía hay áreas que no tienen cobertura celular, por lo que se cree que para el 2.007 habrá 32 millones de personas que recibirán servicio telefónico satelital y pagarán un total de US\$ 31600 millones al año.

En Globalstar se cree que la estrategia de Iridium dejó un margen importante para crecer, en especial gracias a una estrategia de precios bajos. Los teléfonos de Globalstar, fabricados por Ericsson, Qualcomm y Telital, se venderán por menos de 1.000 dólares. El precio de las llamadas oscilará entre un dólar y 1,50 dólares por minuto. Además, Globalstar opera teléfonos fijos y telefonía pública para áreas remotas.

Los primeros mercados que buscó conquistar Globalstar fueron Norteamérica, Corea y Argentina a partir de septiembre de 1.998; en octubre Europa Occidental, Rusia, China, Brasil y Sudáfrica.

La estrategia de ICO estuvo orientada por la idea de que habrá demanda suficiente para los tres competidores. En este escenario, la competencia se desarrollará en el terreno de los precios.

Los satélites de Iridium y Globalstar tienen una vida máxima de unos siete años. Después de ese lapso, deben ser reemplazados. Los equipos de ICO tienen 12 años de vida útil. Este factor ayudará a ICO a soportar mejor la presión de la competencia con sus dos rivales.

Sin embargo, hay aspectos de Globalstar que se parecen demasiado a Iridium. Los teléfonos de Globalstar serán más baratos, pero todavía costarán cerca de US\$ 1.250 en cambio, un celular caro cuesta cerca de US\$ 200. Los aparatos no son tan grandes como un ladrillo, pero tienen una antena gigantesca. El precio por minuto de Globalstar será de entre US\$ 1,25 y US\$ 1,5 en la mayoría de estos países, lo que es mucho menos que el de Iridium. Pero US\$1.25 todavía es mucho más de lo que pagan los estadounidenses por llamar por un teléfono celular.

Pero no se vende Globalstar sólo a EE.UU. También lo ofrece a clientes que viven o trabajan en lugares donde no hay servicio telefónico. Aún en la era de la globalización, se asume que alguien que vive en un sitio donde no hay teléfono, significa que no puede pagarlo. Globalstar considera esto una falacia. En cambio, cree que el desarrollo disparado de las comunicaciones en el mundo es una

oportunidad que hay que aprovechar. La pregunta no es cuánto más vale el servicio de Globalstar en comparación con un celular, sino cuánto cuesta con respecto a ningún servicio.

Al menos, los inversionistas siguen teniendo confianza. Desde la explosión en Baikonur, las acciones de Globalstar han subido casi un 200% y han alcanzado el mayor nivel de toda su historia. También los banqueros de inversión han destinado otros miles de millones de dólares al proyecto, incluso después de los problemas que tuvo Iridium y de que el resto del mercado para el financiamiento de satélites se evaporó. Es una muestra evidente de confianza.

En el Apéndice A, se dará una lista de características que corroboran a Globalstar como un sistema de comunicación satelitales con más ventajas en la actualidad.

CAPITULO 4

4. TERMINALES GLOBALSTAR

4.1. Tipos de Terminales.

Los terminales GLOBALSTAR son de tres tipos:

- Fijos: Son aquellos que se los utiliza en lugares públicos, locutorios, estos terminales son parecidos a las cabinas públicas ya existentes.
- Móvil : Son aquellas que pueden ser montadas fácilmente en vehículos asegurando la vida del aparato y que sea libre de operar para conveniencia y seguridad en el manejo.
- Portátil : Estas terminales son similares a los que se utilizan en telefonía celular terrestre y están disponibles en la configuración monomodo, bimodo y trimodo:

Monomodo: GLOBALSTAR

Bimodo: GLOBALSTAR/celular GSM,

Bimodo: GLOBALSTAR/celular CDMA,

Trimodo: GLOBALSTAR/celular CDMA/celular AMPS.

4.2. Fabricantes de los Terminales.

Tres fabricantes mundiales de equipos de comunicaciones participaron en el diseño de los terminales portátiles, telefónicos fijos, Globalstar permite que el usuario pueda acceder fácilmente a las prestaciones Globalstar a un bajo costo. La variedad de terminales ofrecidos por los diferentes fabricantes de Globalstar satisface ampliamente las necesidades de los usuarios. El aporte de la tecnología más reciente en materia de telecomunicaciones permite que los terminales Globalstar sean los teléfonos satelitales más pequeños y livianos del mundo.

Para la producción de terminales portátiles, Globalstar y Qualcomm han contratado dos fabricantes europeo de teléfono: Ericsson y Telital.

Ericsson y Telital colaboran con Qualcomm aportando su experiencia y conocimiento en fabricación de terminales así a la vocación de Globalstar de ser un servicio complementario de las redes fijas y celulares existentes.

4.2.1. Qualcomm

Líder mundial de las tecnologías inalámbricas digitales, propone redes enteramente integradas, basadas en la tecnología propietaria de acceso múltiple de reparto de código CDMA. La transmisión con el CDMA permite una mejor calidad de voz y optimiza el consumo de energía, elemento fundamental para fabricar terminales más pequeños, más livianos y que necesitan un tiempo menor de recarga de batería. Ventajas que QUALCOMM integra en los terminales tri modos AMPS/CDMA/GLOBALSTAR que fabrica. Como consorte fundador de Globalstar, Qualcomm industria número uno de los enlaces de comunicaciones terrestres, concibe y fabrica los teléfonos, estaciones de conexión y centros de coordinación terrestres Globalstar.

4.2.2. Telital

Es el fabricante de terminales GSM más importante de Italia, posee un mercado de más de siete millones de usuarios, TELITAL se ha convertido en el constructor emergente del mercado de la telefonía móvil internacional. La experiencia de TELITAL en materia de ingeniería,

fabricación y comercialización de los terminales celulares en el mundo GSM confirma que esa compañía es una excelente alternativa para la producción de terminales de modo dual GLOBALSTAR/GSM. En particular, estos terminales gozarán de una excelente interfaces de usuario, tanto en modo GSM como en modo GLOBALSTAR.

4.2.3. Ericsson

ERICSSON es uno de los tres principales proveedores de teléfonos portátiles en el mundo, el líder de mercado en el mundo celular GSM y un pionero en el desarrollo de terminales multi estándares. Proveyendo terminales de modo dual GLOBLATSAR/GSM, ERICSSON da un paso gigante hacia la solución de un terminal universal de comunicación móvil, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Una de las características más destacadas de Ericsson es su fuerte implantación internacional que se inició ya en el siglo pasado, y que actualmente sobrepasa los 130 países. Esta circunstancia explica el profundo conocimiento que tiene Ericsson de las condiciones de mercado en diferentes

partes del mundo, y ha permitido a la compañía conseguir la más amplia base de clientes en la industria de las telecomunicaciones. Ericsson es el principal suministrador de sistemas celulares digitales GSM y D-AMPS y el segundo del sistema japonés PDC.

4.2.4. Schlumberger.

Schlumberger es uno de los fabricante mundiales más importante de teléfono con tarjeta prepago para la telefonía fija y las comunicaciones móviles.

La familia de teléfonos públicos Globalstar es fabricada y distribuida por Schlumberger, el cuál ofrece 2 modelos de teléfonos públicos: Los modelos Acces que son convenientes para las instalaciones al aire libre, donde hay un riesgo de vandalismo y condiciones atmosféricas ásperas. Y los modelos de Grafit que son convenientes para instalaciones en interiores, más allá del alcance de un ambiente hostil. Los teléfonos públicos Globalstart usan como modo de pago tarjetas prepagadas schlumberger.

4.3. Modelos de Terminales Portátiles.

A continuación damos ejemplo de los principales modelos con sus especificaciones técnicas:

Tabla VIII
TERMINALES PORTATILES

Característica		Ericsson	Telital	Qualcomm	
Alto	18,4 cm	(antena desplegada) 			
Ancho	6,4 cm				
Profundidad	4,5 cm				
Peso	375 g				
Volumen	400 cc				
Batería		Frecuencia			
Modo	Tiempo en Horas				
	Habla Continuo				Stand by continuo
Globalstar	1	5	Banda L y S		
IS-95 CDMA (Qualcomm)	3	25	824-849 MHz, 869-894 MHz		
AMPS (Qualcomm)	1	7	824-849 MHz, 869-894 MHz		
GSM (Ericsson y Telital)	5	250	890-915 MHz, 935-960 MHz		

4.3.1. Qualcomm: GSP1600 Tri-Mode Handset



FIGURA 4.1 QUALCOMM GSP1600

Especificaciones Técnicas:

Dimensiones: 177(H) x 57(W) x 48(D) mm

Peso: 370 grams

Satelital Globalstar 9 horas de standby con 3.5 horas de tiempo de conversación

Celular AMPS 14 horas de standby con 2.5 horas de tiempo de conversación

Celular CDMA 72 horas de standby con 4.5 horas de tiempo de conversación

Display: 4 líneas de 12 Caracteres + 1 línea de iconos

Batería: Composición de polímero de Ion de litio

Accesorios Disponibles:

Car kit

Cargador norteamericano de la pared

Cargador europeo de la pared

Cargador universal del recorrido

Batería: Composición de Polímero de Iones de Litio

Cargador / Adaptador para encendedor

Estuche de cuero

Cable de los datos

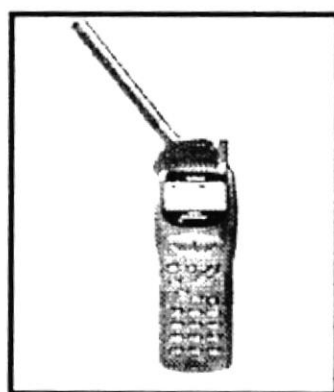
4.3.2. Telital: Sentó 550

FIGURA 4.2 TELIT SENTÓ 550

Especificaciones:

Dimensiones: 220(H) x 65(W) x 45(D) mm

Peso: 425g

GSM: 83 horas de standby con 3.9 horas de tiempo de conversación

Satelital Globalstar: 24 horas de standby con 1.6 horas de tiempo de conversación

Display Gráfico: 4 líneas de 12 Caracteres + 1 línea de iconos

Batería: Composición de Polímero de Iones de Litio

Especial Característica: Reloj y Alarma, Función personalizada de Timbrado

Características:

Dual-mode GSM 900/Globalstar.

Servicios de mensajería corto (el usuario puede enviar y recibir).

Puerto de Datos para Interfaces RS 232

Indicador de mensaje (voz).

Servicios Disponibles:

Todos los servicios GSM y de Globalstar. Incluyen las características standard:

Identificador de llamadas

Llamada en Espera

Dato y fax

Restricción Llamada

lista telefónica

Accesorios Disponibles:

Car kit

Kit marina (para los barcos y yate)

Teléfono Portátil.

Adaptador de Data/fax

Cargador rápido

Batería de alto rendimiento y delgadas.

Cargador / Adaptador para encendedor

Estuche de cuero

4.3.3. Ericsson: Móvil R290 de Globalstar/GSM



FIGURA 4.3. R290 DE ERICSSON

Especificaciones:

Dimensiones: 162(H) x 62W) X 39(D) mm

Peso: 350 g

GSM: 75 horas de standby con 5 horas de tiempo de conversación

Satelital Globalstar: 6 horas de standby con 1.5 horas de tiempo de conversación

Función de Alta Batería: tiempo para GSM 900: tiempo de conversación 8 horas, tiempo de standby 120 horas.

Para Globalstar: tiempo de conversación 2.5 horas, tiempo de standby 10 horas.

Características:

Dual modo GSM 900/Globalstar.

Módem incorporado para el fax y transmisión de datos de 9600 bps.

Servicios Disponibles:

Todos los servicios del Sistema GSM y de Globalstar. Las características de estándar incluyen:

Identificador de llamadas

Llamada en Espera

Dato y fax

Restricción de Llamada

Lista telefónica

Accesorios Disponibles:

Car kit

Cargador para vehículo

Alto rendimiento y delgadas baterías

Adaptador de Data/fax

Teléfono Portátil

Estuche para accesorios

4.3.4. Accesorios disponibles

Car kit

Si usted requiere estar comunicado aún en su vehículo, Globalstar le ofrece su práctico kit para automóvil que adapta su GSP 1600 para ser usado dondequiera que vaya.

Fácil de montar

Funcionamiento a manos libres

Auricular y audífono de privacidad (opcional)

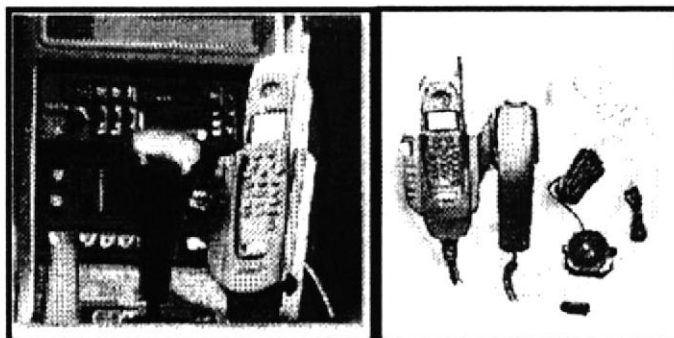


FIGURA 4.4 KIT DE CARRO

Marine Kit

El marine Kit ofrece la misma funcionalidad que el car kit , pero con la diferencia de ser instalado en bote o yate. El marine kit está especialmente diseñado para operar en un ambiente marítimo hostil.



FIGURA 4.5 MARINE KIT

Accesorios varios

A continuación detallamos otros accesorios para su terminal móvil.

Tabla IX

ACCESORIOS DE TERMINALES MOVILES

Cargador / Adaptador 	Cargue su Globalstar GSP 1600 mientras viaja en su automóvil. Extienda aún más la duración de su batería.
Fundas de Piel. 	Proteja su inversión y transpórtela conveniente y cómodamente.
Batería de Iones de Litio 	Si su estilo de vida lo lleva tan lejos, quizá usted necesite una batería adicional.
Cargador Universal 	Le permite cargar su GSP 1600 y una batería adicional en cualquier lugar del mundo.
Auricular / Audífono 	Permite mantener sus conversaciones en privado mientras viaja en su auto.

4.4. Terminales Fijos

Estos terminales son utilizados en oficinas, auditorios, lugares públicos, constituyen la única inversión necesaria para brindar servicios telefónicos públicos en zonas remotas. El fabricante de estos terminales es: Schlumberger.

La solución para la Telefonía Residencial consiste en conectar una Unidad de Acceso Fijo (FAU) a un teléfono interior analógico, la cual es montada en un lugar externo con vista clara al cielo. De ese modo, GLOBALSTAR presenta el acceso a la red básica en zonas remotas, el más económico del mercado si se consideran las inversiones necesarias para realizarlo. Los proveedores de este equipo (FAU) son Ericsson y Qualcomm que proveerán una versión de Unidad de Acceso Fijo analógica y una versión digital.

4.4.1. Terminales Schlumberger

Schlumberger es el fabricante de terminales para telefonía pública y semi pública, a continuación presentamos algunos modelos de estos terminales.

Locutorio.

De plástico para uso interior y supervisado



FIGURA 4.6. LOCUTORIO

Locutorio reforzado

De plástico y metal para uso semi supervisado interior o exterior



FIGURA 4.7. LOCUTORIO REFORZADO

Cabina Pública

De metal para uso exterior no supervisado.



FIGURA 4.8. CABINA PUBLICA

Teléfono Público ACCESS

Cubierta hecha de aluminio moldeado.

Cable detector de lector para evitar trampa por simulación de tarjeta.

Guía para usuario a través de un display de cristal líquido.

Cambio de lenguaje (hasta 4).

Display de crédito restante.

Diagnóstico de término.

La tarjeta puede ser cambiada sin interrumpir la llamada.

Conexión al sistema de telefonía pública.

GRAFIT INDOOR PAYPHONE FEATURES:

4 teclas dial pre-programables que pueden ser usadas como botoneras con un display gráfico.

4 teclas de función: cambio de lenguaje, cambio de tarjeta, remarcar último número y control de volumen.

12 teclas con marcado estándar dado por la ITU E161.

Panel con facilidad al cliente para conteo de teclas.

Carcasa generalmente disponible en 6 colores: medio gris, gris fuerte, beige, azul, rojo y verde.

Lector abierto de tarjeta, acepta tarjetas tanto síncronas como asíncronas.

Fuente de poder con control balanceado de energía.

Coloca programas de usuario para control de pago del teléfono público.

4.4.2. Unidad de Acceso Fijo

Las soluciones fijas de GLOBALSTAR se basan en una antena exterior cuyas características son:

Integración de la parte de radio y de la antena en un solo equipo.

Instalación sencilla (Plug and Play): el usuario instala la antena al exterior sin apuntar a una dirección en particular (antena omnidireccional).

Consumo de energía optimizado (48V/1,2A o 12V/2,8A, según la versión),

Una conectividad sencilla: la Unidad de Acceso Fijo presenta una toma común (RJ11) para conectarse a cualquier terminal convencional.

FAU GSP 2800 DE QUALCOMM



FIGURA 4.9. GSP 2800 DE QUALCOMM

Especificaciones:

Dimensiones: 510(H) x 80(D) x 210(W) mm

Peso aproximado 3.3 Kg.

Conector de salida: 1 jack para teléfono analógico.

Fuente de poder: red eléctrica, batería o fuente de panel solar de 12v –3A.

Compatibles con productos Telecom: Teléfono audicular, PBX con interfaces analógica.

Rango de temperatura: -30 a +60C (operacional), -40 a +85C (non-operacional)

Soporta tres extensiones residencial en una sola línea telefónica.

Conexión de 200 metros posibles entre AFU y el equipo telefónico.

FAU 200 Ericsson

Figura 4.10

FIGURA 4.10. FAU 200 Ericsson

Especificaciones:

Dimensions: 525(H) x 300(W) x 175(D) mm

Peso aproximado 7.3 Kg.

Número y tipo de conector de salida: 1 jack RJ11 para teléfono analógico, 1 conector RS 422 para datos-fax.

Fuente de poder: red eléctrica, batería o fuente de panel solar de 48V - 1.2A

Compatible con productos Telecom: Teléfono audicular, PBX con interfaces analógica.

Soporta cinco extensiones residencial en una sola línea telefónica.

Rango de temperatura: -30 a +60C (operacional), -40 a +85C (non-operacional)

Conexión de 1600 metros posibles entre AFU y el equipo telefónico.

CAPITULO 5

5. SISTEMA GLOBALSTAR EN EL ECUADOR.

En las tres ultimas décadas los satélites geoestacionarios han sido los medios que han ofrecido comunicación espacial, hoy en día los sistemas satelitales de órbita baja, las bandas de frecuencias para su operación y las tecnologías CDMA y TDMA de acceso, ya están aprobadas internacionalmente por la I.T.U. en el ámbito mundial y por la FCC para los Estados Unidos de Norte América, esto facilitó para que nuestro país pueda acceder a utilizar uno de estos sistemas. Iridium fue el primer sistema LEO utilizado en el Ecuador, pero debido a problemas económicos de esta empresa cesó su operación en el país. Hoy en día tenemos el sistema Globalstar el cual está operando en países vecinos como Perú, Colombia, Venezuela, Argentina y otros, dando muchas ventajas tecnológicas.

Observando los beneficios que Globalstar ofrece, desarrollamos a continuación una proyección de lo que sería este sistema en el Ecuador.

5.1. Marco Regulatorio que permita su utilización.

En Ecuador no existe una ley para regular los sistemas de telecomunicaciones que usan satélites de órbitas bajas, sin embargo tenemos el caso de IRIDIUM que prestó sus servicios en nuestro país, para esto la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con autorización de CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) extendió un contrato de conexión para la operación del sistema satelital IRIDIUM en el ECUADOR, el cual lo presentamos en el apéndice B. Este contrato se basa a lo dispuesto en la Ley 94 reformatoria a la Ley especial de Telecomunicaciones y de acuerdo al artículo 20 del reglamento para operación de sistemas satelitales en el ECUADOR.

Para que Globalstar entre a prestar sus servicios se deberá seguir los mismos pasos que IRIDIUM, debe solicitar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones un permiso para que con previa aprobación del CONATEL y de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones y Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias se otorgue autorización para el uso de frecuencias en la banda L y S que el sistema Globalstar utiliza para la conexión entre el móvil y el satélite.

A continuación se citan los requisitos a seguir para prestar servicio satelital, basado en el Artículo 91 de la Ley 94 descrita en la Ley Especial de Telecomunicaciones:

1. Descripción técnica detallada del servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico de este.
2. Un anteproyecto técnico que describa los equipos, sistemas, recursos principales, la interconexión interna y externa si es el caso, la localización geográfica de los mismos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica del proyecto.
3. Especificación del punto o los puntos propuestos de interconexión con redes existentes y el impacto probable sobre la calidad de servicio de las mismas.
4. Análisis de la demanda del mercado de los servicios objeto de la solicitud, con indicación del segmento de mercado que se pretende satisfacer.
5. La identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas propuestas y requerimientos de ancho de banda.
6. Plan tarifario propuesto; y,
7. Plan de inversiones y proyecciones financieras.

Toda la información anterior, salvo la descrita en el literal cinco será considerada confidencial.

Luego de obtener el contrato de concesión podrá ofrecer los servicios de telefonía móvil y telefonía pública. Otro aspecto legal a considerar son las tarifas fijadas por parte del proveedor del servicio. La operadora podrá fijar libremente sus precios, siempre y cuando no excedan las tarifas máximas establecidas por el CONATEL. A tal efecto el operador informará a la Secretaría los precios fijados y estos precios deberán ser publicados por lo menos en dos diarios de amplia circulación en el Ecuador.

5.2. Implementación del Sistema Globalstar.

Globalstar no entrará a competir con los sistemas de telefonía existentes, por el contrario será un complemento a estos sistemas proveyendo cobertura total en el país. Antes de detallar la operación del sistema analizaremos la situación actual de las redes telefónicas existentes en nuestro país.

Las telecomunicaciones en el Ecuador, son servidas por dos empresas públicas de telefonía que son: ANDINATEL S.A, con sede en Quito y PACIFICTEL S.A., con sede en Guayaquil;

operadoras que suministran servicios de telefonía fija local y de larga distancia nacional e internacional al 93% de los abonados ecuatorianos, y ETAPA de la ciudad de Cuenca, que es una empresa municipal que trabaja para el 7% restante.

En telefonía celular, operan en el país dos empresas que proporcionan este servicio, BellSouth y Porta Celular, las cuales ofrecen distintos tipos de planes para una demanda que va en aumento en el país. Estos planes están diseñados para varios tipos de clientes: personas que deseen un uso moderado; pequeños, medianos y grandes empresarios: industriales o comerciantes y profesionales en general.

Las dos empresas ofrecen el servicio con cobertura para las principales ciudades del país y en los dos casos las llamadas de larga distancia nacional a ciudades no atendidas por el sistema, se canalizan a través de la telefonía fija de ANDINATEL o PACIFICTEL, al igual que las llamadas de larga distancia internacional.

El Ecuador dispone de sistemas de microondas y tres estaciones terrenas con tecnología de punta, que permiten transmisiones directas de TV y datos desde cualquier parte del mundo. Posee además sistemas de radio enlace UHF, VHF y bandas de microondas conectadas automáticamente a la mayoría de capitales provinciales, lo que permite una eficiente comunicación de larga distancia.

Pacifictel cubre las siguientes áreas.

Guayas, Manabí, Los Ríos, Galápagos, El Oro, Azuay, Loja, Cañar, Zamora y Morona Santiago.

Andinatel cubre las siguientes áreas:

Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Sucumbios, Napo, Orellana, Pastaza.

Porta cubre las siguientes áreas:

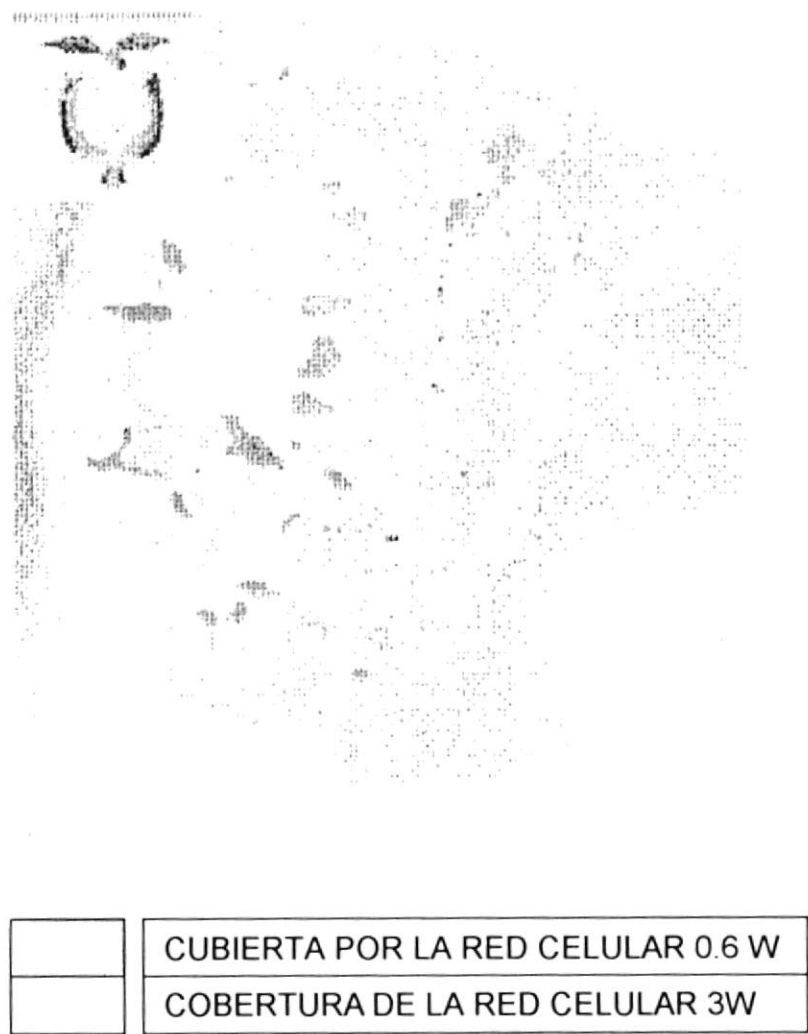


FIGURA 5.1. MAPA: COBERTURA DE PORTA.

Bellsouth cubre las siguientes áreas:



FIGURA 5.2. MAPA: COBERTURA DE BELLSOUTH.

Después de analizar los sistemas actuales observamos que hay lugares donde la telefonía celular terrestre y convencional no brinda

sus servicios por falta de implementación de sus redes, este problema lo solucionará el sistema de comunicaciones de satélites Globalstar.

5.2.1. Funcionamiento del Sistema Globalstar.

El sistema Globalstar dará sus servicios en el Ecuador con un Gateway propio o utilizando el Gateway existente en Perú o Colombia, sin Gateway nacional, las llamadas domésticas sufren el costo de una primera red satelital internacional y el costo de uso de una segunda red internacional en tierra para enrutar las llamadas de vuelta al país.

Por la política actual y la odiosincracia del país, es difícil que se permita a Globalstar construir un Gateway, a pesar de encontrarse nuestro país en una posición ventajosa.

Partiendo de esta realidad nos vemos en la necesidad de utilizar los Gateway de los países vecinos Perú o Colombia. Estos Gateway cubren un área de 3.000 Km de diámetro el cual es suficiente para dar cobertura a nuestro país, además estos tienen la finalidad de conectar el Sistema

Globalstar con las redes de telefonía fija y móvil de cada país.

Debemos determinar el medio por el cual las redes de telefonía fija y móvil de nuestro país se va a enlazar con el Gateway de estos países, tomando la infraestructura de sistemas de comunicación con que se cuenta actualmente entre Ecuador y los países vecinos, observamos que este enlace se lo puede realizar por dos medios que son:

1. El sistema satelital geoestacionario Intelsat, y
2. Cable Panamericano.

De los dos medios el más rentable sería el cable Panamericano, dado que su servicio es más económico que cualquier servicio satelital. Este enlace permitirá el funcionamiento de Globalstar en Ecuador.

Sólo se establecerán las llamadas a través del satélite cuando la conexión no pueda hacerse a través de la red terrestre, esto es, Globalstar enruta una llamada de un usuario del sistema hasta uno de los 48 satélites,

volviéndola a bajar a la estación terrena de acceso a la Red Pública conmutada a través de la cual llega al abonado al que se está llamando, en la fig.5.3 se ve la interoperabilidad del sistema.

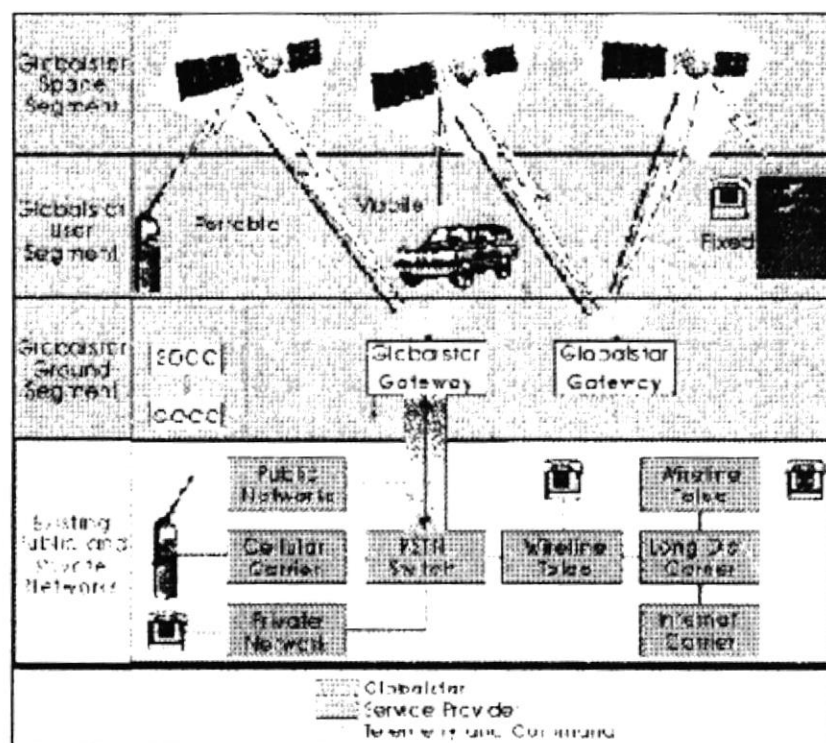


FIGURA 5.3. INTEROPERABILIDAD DEL SISTEMA

Este sistema funcionará de algunas maneras, para comprender correctamente su operación mostramos algunos ejemplos:

Llamada teléfono convencional a un Globalstar en el País. Cuando un usuario llama desde un teléfono convencional a un usuario Globalstar por el número de su celular, la llamada se enruta de la siguiente manera:

1. La llamada entra en la red celular.
2. El operador determina si el usuario llamado se encuentra en la red o en las redes con quienes tiene un acuerdo de roaming internacional.
3. Al no encontrarlo en su red, establece conexión con el Gateway local.
4. La estación terrena indica a la red celular que el usuario está disponible en modo Globalstar.
5. La red celular pasa la comunicación al usuario a través de la estación terrena Globalstar.
6. El Gateway envía la señal al satélite.
7. El satélite transmite la llamada al usuario Globalstar.

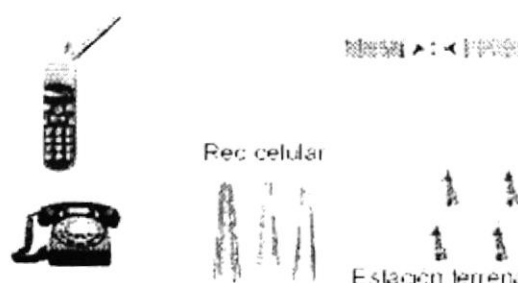


FIGURA 5.4. LLAMADA CONVENCIONAL A UN GLOBALSTAR DENTRO DEL PAÍS

Llamada terrestre a un Globalstar en desplazamiento Internacional. La llamada sé enruta de la siguiente manera:

1. La llamada sé enruta a la red celular.
2. El operador celular determina que el usuario móvil no está en su red ni en las redes de los operadores con quien tiene acuerdos de roaming internacional.
3. El operador celular establece conexión con el Gateway local.
4. La estación terrena propia del país en donde se origina la llamada, indica a la red celular que el usuario está disponible en modo Globalstar bajo la cobertura de otro Gateway.
5. La red celular pasa la comunicación al usuario a través de la estación terrena Globalstar del otro país.
6. El Gateway del otro país enruta la llamada al satélite.
7. El satélite enruta la llamada al terminal móvil.



FIGURA 5.5. LLAMADA TERRESTRE A UN GLOBALSTAR EN DESPLAZAMIENTO INTERNACIONAL
Llamada GBS – GBS dentro de la cobertura. Se realiza

de la siguiente manera:

1. Un usuario en modo Globalstar (fuera de cobertura celular) llama a un usuario móvil celular/GLOBALSTAR por el número de celular del usuario móvil.
2. La estación terrena detecta el usuario móvil llamado en su cobertura.
3. La estación terrena interroga al operador celular del usuario móvil llamado. Esta no lo encuentra en su red o en las redes de operadores con quien tiene acuerdos de roaming.
4. La estación terrena establece la comunicación en modo Globalstar.



FIGURA 5.6. GBS – GBS DENTRO DE LA COBERTURA

Todas las llamadas cursadas a través del sistema Globalstar pasarán también por las estaciones terrenas regionales, asegurando al proveedor del servicio local un ingreso suplementario y permitiendo un mantenimiento de

control de las autoridades reguladoras locales.

5.3. Potenciales proveedores del servicio en el Ecuador.

El desarrollo y la comercialización de los servicios Globalstar están a cargo de TE.SA.M. (conformada por France Telecom y Alcatel), cuya sede está en París y actúa como proveedor exclusivo, con licencia en 31 países entre los cuales está Ecuador entre otros países sudamericanos. En nuestro país este sistema entraría a dar servicio por medio de una concesionaria llamada TE.SA.M ECUADOR S.A. GLOBALSTAR. TE.SA.M, al mismo tiempo que ofrece el acceso al sistema Globalstar, establece vínculos asociativos con proveedores de servicio (Porta y BellSouth), operadores de las estaciones de conexión y los otros protagonistas locales:

- A los proveedores de servicio les ofrece el acceso a la capacidad Globalstar,
- Para los operadores de estaciones de conexión, participa en la inversión, se ocupa de la ingeniería de las estaciones y del mantenimiento de los programas informáticos, y
- Ante los distribuidores, negocia los acuerdos de itinerancia mundial y estructura la gestión del flujo de ingresos.

Para facilitar la instalación y el desarrollo comercial del servicio, TE.SA.M propone a los socios locales asistencia técnica, financiera y de mercadeo.

TESAM brinda a los proveedores su experiencia en los siguientes campos:

- Evaluación de los potenciales mercados y definición de los segmentos de mercado.
- Elaboración de planes comerciales.
- Definición de planes de financiación.
- Definición de las necesidades en frecuencias y los requisitos para obtener las licencias nacionales.
- Interconexión con las redes terrestres.
- Concepción de los sistemas de facturación y contabilidad.

Cada estación de conexión cubrirá una zona específica, de esta manera las autoridades nacionales conservarán el poder de control y los operadores locales dominarán su tráfico.

5.4. Servicio que el Proveedor Presta al Usuario Final.

GLOBALSTAR distribuye sus servicios a través de los operadores existentes, de esa forma, el usuario mantiene una relación única

con un proveedor único para todas sus actividades de telefonía móvil o fija.

Globalstar en el Ecuador ofrecerá los servicios de telefonía:

- Pública y semi – pública
- Personal.
- Empresarial.
- Residencial.

Estos teléfonos se pueden instalar en negocios rurales, en centros públicos, en gasolineras, parques públicos, en lugares de emergencia, etc.

Por tratarse de un sistema de telecomunicaciones digitales por satélite de muy alta tecnología, cada terminal portátil, móvil o fijo está en condiciones de poder ofrecer otros servicios adicionales, tales como: transmisión de datos, fax, beeper, localización remota (GPS), roaming mundial, casilla de voz, llamada en espera, transferencia de llamada, conferencia tripartita, identificación de llamada, interdirección de llamada y servicios de emergencia, cuyas aplicaciones para uso empresarial, comercial, residencial producirá un efecto inmediato de apoyo e integración

constituyéndose en una poderosa herramienta para el desarrollo social y económico del país.

5.5. Potenciales usuarios del sistema.

El sistema Globalstar ha sido diseñado para proporcionar telefonía digital vía satélite a una extensa gama de usuarios a precios accesibles. Globalstar cubre las necesidades de clientes de teléfonos celulares y viajeros que con frecuencia se hallan fuera de la cobertura celular o empresas ubicadas en regiones donde la infraestructura de la telefonía no satisface sus demandas. A continuación detallaremos las áreas más importantes donde este sistema prestaría sus servicios:

Construcción. En este sector la comunicación inalámbrica es indispensable, ya que por el tipo de trabajo que desarrollan implica la coordinación de diversos grupos o la necesidad de contacto permanente con el cliente. El 79% de este tipo de compañías emplean alguna tipificación de este servicio.

La ventaja del servicio Globalstar sobre otro tipo de telefonía es que alcanza puntos distantes que hasta el momento han permanecido incomunicados, acrecienta ahorros en tiempo, lo que redundaría en

beneficio de la cadena productiva y un incremento en el valor de su dinero. Globalstar es la forma inteligente de comunicación.

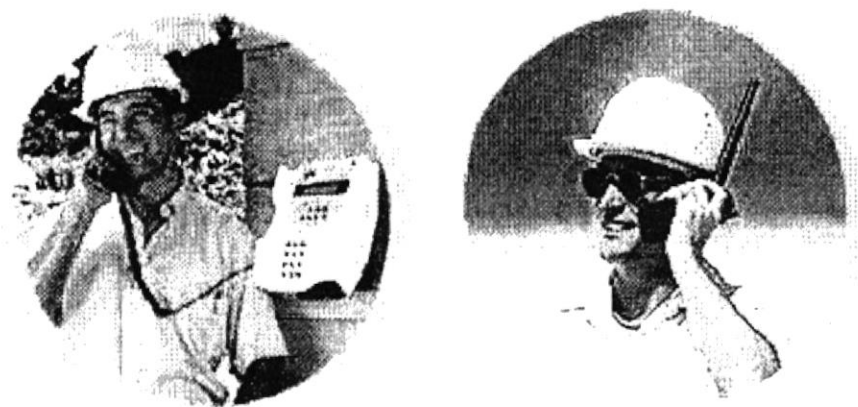


FIGURA 5.7. CONSTRUCCIÓN

Distribución. En esta parte del mercado renovar las comunicaciones móviles aseguran la posibilidad de venta y consecuentemente el crecimiento de la compañía; la llamada para levantar un pedido con urgencia, o la aclaración de cualquier asunto demanda una rapidez de respuesta. Si en una empresa hay grupos de trabajo de alta movilidad el servicio Globalstar es la opción ideal para sostener una comunicación permanente.

Empresarios y ejecutivos de alto nivel. Para tener un control total sobre el negocio, dar una respuesta a tiempo y marcar la diferencia que es cerrar un trato, para confirmar el arribo de la mercancía...

Globalstar es la opción que busca para elevar la productividad y eficiencia de su empresa: más valor por su dinero.



FIGURA 5.8. EMPRESARIOS

Seguridad. Ya sea para proteger la integridad de sus mercancías o las vidas de su familia, Globalstar le brinda comunicación inmediata donde quiera que esté. La respuesta a un llamado de ayuda o una emergencia está al alcance de sus manos.



FIGURA 5.9. LLAMADA DE EMERGENCIAS

Petróleo y minas.- En el oriente ecuatoriano la comunicación es mínima debido a que existe aún selvas vírgenes, pero por ser un área petrolera y minera, Globalstar ofrece comunicaciones instantáneas con el resto del mundo.

Turismo.- Por ser un país rico en lugares turísticos necesita tener una tecnología de punta en el área de las comunicaciones, para facilitarle al turista la comunicación con el resto del mundo.



FIGURA 5.10. TURISMO

Marítima.- Globalstar ofrece servicio en cualquier lugar incluyendo el área marina, Ecuador por poseer una gran riqueza marítima tendría un mejor servicio en áreas no cubiertas por los operadores locales.

Usuarios áreas marginales y Rurales.- En el Ecuador existen muchas áreas marginales y rurales donde no llega la infraestructura de las redes telefónicas actuales, lo que impide, que todos tengan un teléfono en su hogar o comunidad, encontrándose aislados del resto de la población. Globalstar ofrece cabinas telefónicas públicas fáciles de instalar a un costo conveniente.



FIGURA 5.11. ZONAS RURALES

5.6. Ventajas que ofrece.

TE.SA.M ECUADOR S.A. ofrecerá el servicio Globalstar, dando telecomunicaciones seguras, eficaces y económicas a particulares y empresas por medio de satélite de muy alta calidad.

Dos servicios en uno: con un sólo equipo obtenga telefonía satelital y celular, el sistema permitirá que los abonados puedan comunicarse desde cualquier lugar del país y a donde lo deseen,

particularmente en las regiones aisladas; aquellos que viajen a cualquier lugar del mundo podrán usar el mismo terminal móvil, con el mismo conjunto de servicios a los que estén suscriptos, sin necesidad de familiarizarse con equipos diferentes o modificar su número de teléfono celular cuando se trasladen.

Fácil de usar: despliegue la antena satelital y comuníquese.

Flexibilidad: un paquete a su medida con el precio a su medida, los usuarios podrán utilizar puestos telefónicos fijos, semejantes a las cabinas públicas o podrán comprar los terminales portátiles, móviles o fijos, monomodo, bimodo y trimodo, a precios competitivos.

Ahorro: paquetes tarifarios que se adecuan a su crecimiento.

5.7. Costos de adquirir este nuevo sistema.

Antes de analizar el costo del servicio que prestará Globalstar en Ecuador, presentaremos primero una proyección de los sistemas celulares en el Mercado de América Latina.

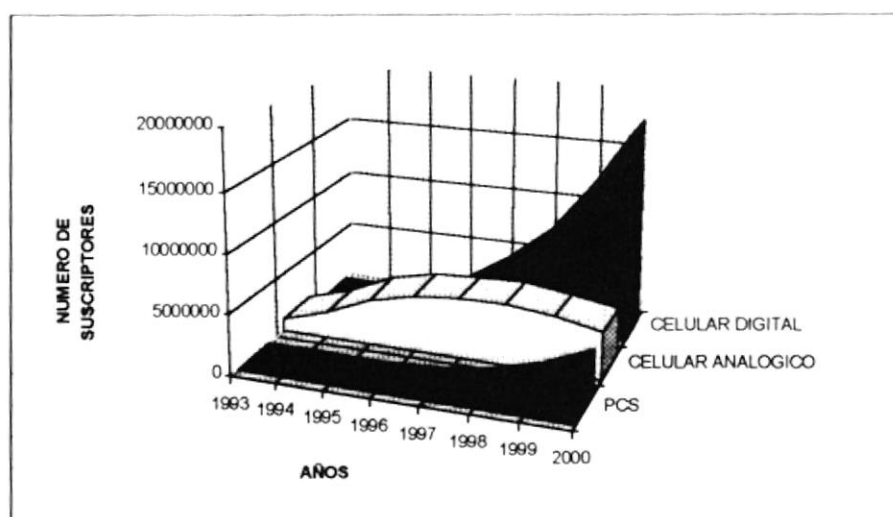


FIGURA 5.12. SUSCRIPTORES PCS Y CELULARES EN AMERICA LATINA

Como observamos, en América Latina existe un gran crecimiento de la telefonía celular digital debido al desarrollo tecnológico que afrontan estos países, por lo que la telefonía celular analógica está siendo suplantada por esta.

La utilización de nuevos sistemas satelitales PCS a tenido una gran acogida en el mercado latino por tratarse de un elemento crucial para el desarrollo cercano de las regiones. Ecuador no podría ser la excepción en invertir en un sistema PCS satelital, ya que quedaría con una tecnología que no cumple con las exigencias actuales, dando lugar al atraso tecnológico con respecto al resto del mundo.

Inversión Total

Para que el sistema Globastar se implemente en Ecuador, se debe realizar una inversión de unos \$30 millones, siempre y cuando se implemente una estación terrena, caso contrario su inversión consistiría solo en permisos para su operación. Este valor es proyectado en base a la inversión que han realizado México y Perú.

TESAM de Ecuador pertenecería en un 100% a TE.SA.M., Francia se encargaría de la comercialización del servicio Globalstar en el Ecuador y también de operar la estación terrena.

Costos de Terminales

Los precios a los que se vendería los diferentes terminales oscilan entre \$1.500 y \$ 2.800 dependiendo del modelo. Los precios de los accesorios que ofrece Globalstar son dados a continuación:

Tabla X

ACCESORIOS

Car Kit	\$ 855.00
Privacy Handset (Del Car Kit)	\$ 45.00
Privacy Handset (Del Car Kit)	\$ 78.00
Kit Marine Phone QM-2000	\$3,095.00
Funda de Piel	\$ 45.24

Tarifa del Sistema Globalstar.

Globalstar con una inversión de US \$3.500 millones de dólares realizada hasta la fecha, posibilita que el enfoque sobre los costos del sistema sea bajo, con una tarifa cómoda de \$0.35 – 0.60 para los proveedores, mientras que para los usuarios una tarifa de \$1 o 1.5 por minuto.

Comparación de tarifas

El costo por minuto que las empresas nacionales cobran por prestar sus servicios de telefonía fija depende de la categoría a la que fue asignada como se muestra a continuación:

Tabla XI

TARIFAS POR MINUTO DE CONSUMO

Llamadas	Locales	Regionales	Nacionales
Categoría A	S/. 50	S/. 100	S/. 200
Categoría B	S/. 50	S/. 100	S/. 200
Categoría C	S/. 250	S/. 500	S/. 1000

El costo por minuto que las empresas operadoras Porta y BellSouth de telefonía celular cobran a sus clientes se calcula en

aproximadamente 45 centavos de dólar y la mayoría de planes incluyen teléfono sin costo.

El costo por minuto que cobra BellSouth (más impuestos): A otro celular Bellsouth es de US\$ 0.75; llamada local US\$ 0.80; llamada nacional o Porta US\$ 0.93; llamada Internacional US\$ 0.60 más tarifa internacional regular + impuestos.

En el mercado nacional observamos que las tarifas que rigen tanto en telefonía fija como en la celular son más económicas que las previstas por Globalstar, sin embargo su precio se compensa con el hecho de poder comunicarse con lugares donde jamás llegará la telefonía fija y celular. Existe un grupo de usuarios potenciales dispuestos a pagar estos servicios para poder conectarse con el resto del mundo o por lo menos con las otras localidades de su región y de su país.

CONCLUSIONES

1. Del estudio realizado se puede concluir que el sistema GlobalStar está diseñado para proporcionar servicios de comunicaciones personales móviles por medio de una constelación de satélites de órbita baja (LEO) y tecnología CDMA. Este sistema puede extender ampliamente los servicios hacia áreas cubiertas actualmente por redes terrestres celulares o sistemas de comunicaciones personales ya que ofrece la interface hacia estas redes o también a regiones que actualmente no están cubiertas por estos servicios.
2. Para tener una idea de las capacidades que proporciona el sistema de satélites Globalstar (cuenta con capacidad de 2600 a 2800 canales de voz bidireccionales, en cada satélite), disponible para los usuarios móviles. Con este diseño de sistema, los costos efectivos de servicios de comunicaciones móviles podrán ser cubiertos sobre todo el mundo.

3. El espacio es una área que se puede aprovechar con los diferentes sistemas de comunicaciones tomando en consideración las leyes físicas que rigen al mismo, por lo que se debe hacer notar que los países tercermundistas con los sistemas de órbita baja tienen la oportunidad de dar el salto y ponerse a la par con los países desarrollados con nueva tecnología.

RECOMENDACION

1. Globalstar tiene una solidez empresarial, posesionándola como uno de los proveedores líderes del sistema satelital mundial, por lo que nosotros recomendamos que el país debe invertir constantemente para actualizar nuestra tecnología y así satisfacer los requerimientos específicos del mundo de hoy.
2. Para aumentar la calidad del servicio tenemos que realizar un profundo proceso de reingeniería que permita a nuestra gente acercarse más al usuario, prestándole servicios que le satisfagan.

APENDICE

APENDICE A

Tabla IV

Características de Emisión/Radiación y Reutilización

	Odyssey	ICO (antiguo Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (antiguo Aries)	Iridium	Teledesic	Ellipso
Métodos de acceso múltiple	CDMA	TDMA	CDMA	CDMA	FDMA / TDMA / TDD	TDMA, SDMA, FDMA y ATDMA	CDMA
Emisiones por satélite	61	163	16	7	48	64	61
Numero total de emisiones	732	1630	768	336	3168	53760	--
Diámetro de la emisión en km	--	--	2254, promedio	--	600 (min.)	25	--
Diámetro del área de cobertura terrestre en km.	10540	--	5850	--	4700	1412	; 11960
¿Antenas?	Direccionable, celdas fijas	Fija	Tipo estrella, celdas móviles	--	Tipo estrella, celdas móviles	Direccionable, celdas fijas	Tipo estrella, celdas móviles
Patrón de Reutilización (celdas por grupo)	3	4	1	--	N/D	N/D	1
Fact. de Reutilización	--	--	768	--	180	20000	--
Visibilidad satelital dual	2 o más satélites en el área de cobertura	Por lo general 2 o más satélites	Sustancial	--	En los polos	La mayor parte del tiempo 2 o más satélites	2 o más satélites al norte de los 40 grados latitud sur
Diversidad satelital aprovechable?	No	Si	Si	--	No	No (solo compuertas)	Si

Tabla V
Orbitas

	Odyssey	ICO (antiguo Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (antiguo Aries)	Iridium	Teledesic	Ellipso
Tipo de Orbita	MEO	ICO	LEO	LEO	LEO	LEO	HEO; MEO
Altitud (km)	10354	10355	1400	1018	780	695-705	7846 x 520; 8040
Numero de Satélites	12 + 3 de reserva	10 + 2 de reserva	48 + 8 de reserva	48	66 +6 resev.	840 + hasta 84 de reserva	10; 6
Numero de planos	3	2	8	4	6	21	2; 1
Inclinación (grad.)	55	45	52	90	86.4	98.16	116.5; 0
Periodo(minutos)	359.53	358.9	114	105.3	100.13	98.77	180; 280
Tiempo promedio de Visibilidad(minutos)	47.27	57.80	8.21	--	5.54	1.74	; 41.77
Ang. mín. de inclinación para el terminal del usuario	22	10	10	--	8.2	40	10; 10
Retardo mínimo de propagación unidireccional para el enlace móvil (ms)	34.6	34.5	4.63	3.39	2.60	2.32	--
Retardo máximo de propagación unidireccional para el enlace móvil (ms)	44.3	48.0	11.5	--	8.22	3.40	38.7; 38.7
Angulo de elevación mínimo de LES por compuerta (grad.)	--	--	10	--	--	40	--
Numero de LESs por compuertas	10 - 11	12	~100	--	15 - 20	--	--
Cobertura	La masa continental	Global	Dentro de los +/- 70 grados de latitud	Global	Global	Casi global (ranura de 2 grados en cada polo)	Al norte de los 50 grados de la latitud sur

TABLA VI.
SERVICIOS Y COSTOS

	Odyssey	ICO antiguo Inmarsat-P	Globalstar	Constellation Aries	Iridium	Teledesic	Ellipso
Tipos de Servicios	Voz, data, fax, radiomovil, Mensajería, ubicación de posición	Voz, data, fax, radiomovil	Voz, data, fax, radiomovil , servicio de mensajería corta, ubicación de posición	Voz, data, fax	Voz, data, fax, radiomovil, mensajería, ubicación de posición	Voz, data, fax, radio-movil, video	Voz, data, fax, radiomovil, mensajería, ubicación de posición
Voz (kbps)	4.8	4.8	Adaptable 2.4 / 4.8 / 9.6	4.8	2.4 / 4.8	16	4.15
Data (kbps)	9.6	2.4	7.2	2.4	2.4	16 - 2048	0.3 - 9.6
Modulación	QPSK	QPSK	QPSK	--	QPSK	--	OQPSK
Circuitos de voz por satélite	2300	4500	2000 – 3000	--	1100 (limitado por la potencia)	100000 16 kbps por canal	--
¿Terminales en modo dual?	Si	Si	Si	--	Si	No	Si
¿Conexión al terminal usuario?	Si	Si	Si	Si	Si	Portátil	Si
Costo del sistema (en Mio. de US\$)	1800	2600	2000	1700	3700	9000	750
Costo de Terminales de usuario en US\$	300	700	300 – 700	--	2500 - 3000	--	1000
Vida útil (en años)	10	10	7.5	--	5	10	5; 5
Rata de llama- das en US\$/ min.	0.65	1-2	0.35 - 0.55	--	3	--	0.5
Progra-mado para el	2000	2000	1998	1998	1998	2001	1998

Tabla VII

Frecuencias y Misceláneas

	Odyssey	ICO (antiguo Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (antiguo Aries)	Iridium	Teledesic	Ellipso
Frecuencia móvil de enlace de bajada. (MHz)	2483.5 -2500.0 (banda S)	1980 - 2010	2483.5 -2500.0 (banda S)	2483.5 -2500.0 (banda S)	1616.0 -1626.5 (banda L)	banda K	2483.5 -2500.0 (banda S)
Frecuencia móvil de enlace de subida (MHz)	1610.0 -1626.5 (banda L)	2170 -2200	1610.0 -1626.5 (banda L)	1610.0 -1626.5 (banda L)	1616.0 -1626.5 (banda L)	banda K	1610.0 -1626.5 (banda L)
Frecuencia de alimentación de enlace de subida. (GHz)	29.50 - 30.00 (banda K)	5 (banda C)	5.091 -5.250 (banda C)	6.555 (banda C)	19.400 -19.600 (banda K)	banda K	banda C
Frecuencia de alimentación de enlace de bajada. (GHz)	19.700 - 20.200 (banda K)	7 (banda C)	6.875 -7.055 (banda C)	5.160 (banda C)	29.100 -29.300 (banda K)	banda K	banda C
¿Procesamiento a bordo (OBP)?	No	--	No	--	Si	Si	--
Frecuencias de enlace inter-satelital (ISL) , GHz	N/D	N/D	N/D	--	23.180 -23.380	60	--
¿Servicio deHandover (transferencia) ?	Si (solo raras veces)	Si	Si,exacto	--	Si	Si	Si (no involucra al terminal del usuario)
Margen de enlace (desvanecimiento), dB	--	8 - 12	11 - 16 dB margen equivalente	--	16 voz, 35 radiomovil	--	--
Potencia de salida del satélite (W)	--	--	--	--	--	--	200 Ave., 500 pico
Masa del satélite (kg)	--	1925	< 450	--	--	--	--

APÉNDICE B

CONTRATO DE CONCESIÓN PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA SATELITAL IRIDIUM EN EL ECUADOR

Señor Notario:

En el protocolo de escrituras públicas a su cargo sírvase añadir una en la que conste el siguiente:

Comparecen a la celebración del presente Contrato de Concesión para la Instalación y Operación de estaciones terrenas para transmisión y recepción de señales de telecomunicaciones para proveer el servicio Satelital del Segmento Espacial de IRIDIUM por una parte, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, representada por el señor Ing. Angel López Merino, en su calidad de Secretario Nacional de Telecomunicaciones en adelante LA SECRETARIA; y, por otra parte, la empresa IRIDIUM DEL ECUADOR S.A., representada por el señor Ing., en su calidad de, a quién para efectos de este contrato lo denominaremos EL CONCESIONARIO, con domicilio en, contrato que se suscribe de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTES

- a) De conformidad con lo dispuesto en la Ley 94 Reformativo de la Ley Especial de Telecomunicaciones, en CONATEL es el ente de administración y regulación de las telecomunicaciones en el País y le corresponde a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la ejecución de la política de Telecomunicaciones, la gestión y administración del espectro radioeléctrico, correspondiéndoles por lo tanto a estos organismos la concesión y autorización del uso de frecuencias.

De acuerdo con el Artículo 20 del Reglamento para Operación de Sistemas Satelitales en el Ecuador es de competencia del CONATEL autorizar la contratación de servicio de provisión de segmento espacial para proveer servicios de telecomunicaciones en el país o en conexión con el exterior o para realizar actividades de telecomunicaciones en concordancia con lo establecido en la legislación ecuatoriana y a las normas técnicas previstas en el mencionado Reglamento así como a la regulación nacional e internacional establecidas para el sistemas.

- b) La empresa IRIDIUM del Ecuador S.A. ha presentado la solicitud para la autorización de explotación del sistema satelital
- c) El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, mediante Resoluciones No.....de.....autoriza

SEGUNDA: OBJETODEL CONTRATO

Con estos antecedentes y de conformidad con lo que dispone el artículo tercero y cuarto de la Ley Especial de Telecomunicaciones y el artículo 10 de la Ley Nro 94, Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones debidamente autorizada por el CONATEL, otorga una concesión para la instalación, mantenimiento, administración, operación y explotación comercial de los servicios de comunicación globales móviles por satélites, en la modalidades de voz, datos, audio, vídeo y radiomensajes para operar en el Ecuador a través del segmento espacial de IRIDIUM, de acuerdo con las disposiciones técnicas operativas y económicas, establecidas en el presente contrato, en las leyes y reglamentos inherentes a la materia.

Estos servicios serán prestados por el Concesionario en régimen de competencia con sujeción a lo previsto en la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento.

TERCERA: CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LA CONCESION.

El concesionario esta autorizado a prestar los servicios descritos en el objeto del presente contrato, en forma continua, regular, uniforme y eficiente, conforme a los términos establecidos en la concesión, las obligaciones que le impongan las leyes, los reglamentos y demás disposiciones administrativas, así como las técnicas respectivas.

CUARTA: USO DEL SEGMENTO ESPACIAL Y DE FRECUENCIAS:

El uso del segmento espacial autorizado por el CONATEL así como el de frecuencias radioeléctricas necesarias para la prestación de los servicios de telecomunicaciones globales móviles por satélite deberán ser autorizadas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

En caso de que el Concesionario requiera hacer uso de otras frecuencias radioeléctricas de la designadas, deberá solicitarlas a la

Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, cumpliendo para el efecto con el procedimiento y los requisitos que ésta determinó.

QUINTA : OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El Concesionario será responsable de la debida operación de su sistema satelital, a fin de evitar daños físicos o morales a personas o a propiedades de terceros, obligándose además a eliminar las interferencias que causen; al efecto observará el contenido del Art. 16 del reglamento para Operación de Sistemas Satelitales en el Ecuador.

El mantenimiento de todos los equipos, cables, líneas, antenas, etc. que utilice el Concesionario correrán por su cuenta.

SEXTA: RESPONSABILIDADES TÉCNICAS Y OPERATIVAS

Todos los equipos y accesorios del segmento terrestre serán provistos, instalados, operados y mantenidos por el concesionario. Las condiciones técnicas de operaciones serán controladas por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones en los marcos de sus respectivas competencias.

La Secretaría no tiene ninguna responsabilidad, de carácter técnico u operativo, relacionados con el funcionamiento del segmento espacial de IRIDIUM o con las instalaciones del concesionario.

SEPTIMA: TIEMPO DE DURACIÓN

El consejo nacional de Telecomunicaciones otorga a la empresa IRIDIUM DEL ECUADOR S.A. la concesión por 15 años, contados a partir de la fecha de su suscripción para operar y explotar el sistema satelital

OCTAVA: RENOVACIÓN DE LA CONCESIÓN

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones podrá renovar la concesión, siempre y cuando el Concesionario haya cumplido con todas las estipulaciones de este contrato y con las obligaciones impuestas por la ley y los reglamentos pertinentes. El Concesionario solicitará la renovación a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, por escrito por lo menos con un año de anticipación que a la fecha establezca el ente regulador.

NOVENA: PAGO DE DERECHOS DE CONCESIÓN

De conformidad con la Resolución, el Concesionario se obliga a pagar por derechos de concesión por una sola vez durante el tiempo que dure el presente contrato el valor de US \$/.

DECIMA: FACTURACIÓN

..... Se aclara que dicho valor es independiente a la tarifa mensual que debe pagar a la Secretaría por el uso de frecuencias.

La facturación a los usuarios deberá reflejar separadamente todos los cargos correspondientes a cada servicio prestado, mostrando el tipo de servicio y detalles relevantes de dichos cargos.

UNDECIMO: MARCO LEGAL DE CONCESIÓN

Este contrato se rige por la legislación ecuatoriana, entendiéndose que se encuentran incorporadas las leyes vigentes al tiempo de su celebración

De manera ilustrativa mas no limitativa, se cita la siguiente normativa legal aplicable a este contrato: la Ley Reformatorio a la Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento General, el Reglamento para Operación de Sistemas Satelitales para el Ecuador, el Reglamento de Tasas y Tarifas para los servicios radioeléctricos públicos en Registro oficial; la Norma Técnica para los Servicios Satelitales expedida mediante Resolución Nro.....

DUODECIMA: DEFINICIÓN DE TERMINOS:

Los términos contenidos en este contrato y en los documentos que forman parte de él serán entendidos conforme a las definiciones existentes en las Leyes y Reglamentos ecuatorianos.

A falta de definición legal, se estará a las definiciones que existan en el contrato, en los anexos de contrato, en el reglamento para el registro y obtención de Permiso de Operación de Sistemas Satelitales para el Ecuador o de ser el caso en las normas y disposiciones legales que para el efecto dicte el CONATEL.

Si no existiere una definición en los documentos antes señalados, las partes usarán definiciones de general aceptación y de aplicación en la materia específica de cada tema así como al significado que le atribuya la Unión Internacional de Telecomunicaciones U.I.T.

DECIMA TERCERA: DOCUMENTOS DEL CONTRATO:

Solicitud de concesión conteniendo el proyecto técnico-económico de servicio de comunicaciones globales móviles por Satélite en las modalidades de voz, datos, audio, vídeo y radiomensajes presentado por la concesionaria de acuerdo a los requerimientos de la SNT.

DECIMO CUARTA: OBLIGACIONES DEL CONCESIONARIO

El concesionario podrá prestar servicios de comunicaciones globales móviles por satélites conforme al objeto de la concesión a través de las redes de telecomunicaciones.

El concesionario deberá cumplir con las especificaciones técnicas de los puntos de conexión de las instalaciones o sistemas de telecomunicaciones que utilice, de tal manera que los equipos y sistemas de telecomunicaciones que conecten a dichos puntos de conexión deberán cumplir con las normas determinadas por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones a fin de garantizar tanto la seguridad del usuario como del correcto funcionamiento del sistema.

El proveedor del servicio de segmento espacial, será responsable ante la Secretaría Nacional de telecomunicaciones, ante la Superintendencia de Telecomunicaciones, ante los operadores o entidades autorizadas por el CONATEL y /o el CONARTEL para prestar servicio o realizar actividades de telecomunicación que utilicen estos servicios y ante tercero, por los perjuicios que ocasione directa o indirectamente la operación de la estación espacial. En especial será responsable por las interferencias perjudiciales que cause.

El Concesionario es responsable ante la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones del cumplimiento de las normas nacionales relacionadas con el establecimiento y operación de sistemas satelital y con la utilización del espectro radioeléctrico así como del cumplimiento de las normas y recomendaciones internacionales pertinentes y de manera especial las contenidas en el Art.12 del Reglamento para Operación de Sistemas Satelitales en el Ecuador.

El Concesionario se somete a las demás obligaciones constantes en las leyes y reglamentos relativas a esta materia, así como a las disposiciones y resoluciones expedidas por el CONATEL y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

DECIMA QUINTA: INFORMACIÓN:

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones podrá en cualquier momento, solicitar al Concesionario, toda la información necesaria y conveniente para el cabal ejercicio de sus poderes de inspección y vigilancia. Dicha información tendrá carácter reservado, salvo que se trate de documentos cuya publicidad fuera exigida por la Ley.

El Concesionario presentará anualmente un informe que contenga la siguiente información:

- a) Lista de usuario incorporados y desincorporados durante el período.
- b) Diagrama en bloques actualizados de la configuración del sistema del Concesionario.
- c) Cumplimiento del proyecto.
- d) El Concesionario remitirá a la Secretaría dentro de los noventa días hábiles siguientes al 31 de diciembre de cada año, sus estados financieros auditados.

El incumplimiento de las disposiciones previstas en esta cláusula, serán sancionadas conforme a lo previsto en este contrato.

DECIMA SEXTA: INICIO DE OPERACIONES:

EL CONCESIONARIO tendrá un plazo de un (1) año contado a partir de la firma del presente contrato pudiendo prorrogarse dicho plazo por igual término, siempre que el concesionario justifique su retraso, y que las razones que tuvo para ello sean aceptadas por la **Secretaría**; en caso contrario, la concesión podrá ser revocada de pleno derecho, sin que por ello el **Concesionario** pueda reclamar el pago de indemnización alguna por daños y perjuicios.

DECIMA SÉPTIMA: OBLIGACIONES DE LA SNT:

DECIMA OCTAVA: HOLOGACIÓN DE EQUIPOS:

Los equipos que utilice el concesionario y sus usuarios estarán sujetos a la homologación de conformidad con las normas vigentes establecidas para el servicio por parte del Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

No requerirán homologación los equipos terminales que hubieren sido homologados en aquellos países con los que existieren convenios de reciprocidad al respecto.

DECIMA NOVENA: USO FRONTERIZO:

El concesionario deberá adoptar las medidas que permitan a los usuarios utilizar los servicios de comunicaciones globales móviles por satélites cuando se hallen transitoriamente en países extranjeros en los cuales la operación del servicio esté autorizada, así mismo, otorgarán tratamiento no menos favorables al de sus usuarios locales, a aquellas personas que utilizan el servicio en el Ecuador y que son usuarios del extranjeros.

El concesionario asumirá con relación a los usuarios transeúntes de los servicios de comunicaciones globales móviles por satélites todas las responsabilidades técnicas y legales que rijan para sus usuarios.

VIGESIMA: TRASPASO DE OBLIGACIONES Y DERECHOS:

El Concesionario no podrá ceder ni traspasar a terceros los derechos y obligaciones dimanados de este contrato sin la autorización previa y favorable del CONATEL.

Ninguna persona natural o jurídica que ejerza directa o indirectamente el control accionario, financiero o gerencial del Concesionario podrá directamente asociarse o llegar acuerdos de cualquier naturaleza con otra concesionaria o persona jurídica dedicada a operar Servicios de Comunicación globales móviles por satélites, cuando a consecuencia de ello se generen efectos restrictivos sobre la libre competencia o se produzca una situación de dominio del mercado.

VIGESIMA PRIMERA: CONTRATOS MODIFICATORIOS Y COMPLEMENTARIOS

Las partes convienen que cualquier cambio futuro en la legislación, que modifique el régimen jurídico, técnico y económico del Ecuador vigente a la fecha de celebración del presente contrato y que afecten sus términos dará lugar a una ampliación, modificación o restricción del mismo a fin de que sus términos y condiciones se adapten a la nueva legislación, conservando en lo fundamental los derechos y deberes de las partes contratantes.

VIGESIMA SEGUNDA: GARANTIAS.

Para seguridad del cumplimiento de este contrato, el Concesionario, a la firma de este contrato, entrega a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones una garantía bancaria o póliza de seguros por un monto igual a Esta garantía será incondicional, irrevocable, de cobro inmediato y renovable a simple pedido de la Secretaría. La renovación de la garantía deberá ser realizada por el Concesionario sesenta días antes de que termine su vencimiento en caso contrario, la Secretaría procederá a hacerla efectiva sin otro trámite.

VIGESIMA TERCERA: CONFIDENCIALIDAD:

El CONATEL y la SNT guardarán estricta confidencia frente a terceros de toda aquella información relacionada con los sistemas objeto de este contrato y que el Concesionario la hubiere clasificado como confidencial mediante comunicación al CONATEL o a la SNT. Esta confidencialidad no se aplicará a la información que las partes deban proporcionar por orden de autoridad competente de acuerdo con la Ley.

VIGESIMA CUARTA: TERMINACIÓN DEL CONTRATO.

El presente contrato terminará en los siguientes casos:

- a) Por vencimiento de plazo de la concesión si no fuere solicitada la renovación en el lapso de por lo menos un año antes del vencimiento de este contrato.
- b) Por acuerdos de las partes cuando existan causas suficientes que lo justifiquen, dejando a solo las eventuales indemnizaciones frente a terceros.
- c) Unilateralmente, por parte del CONATEL o a petición de la SNT, cuando el Concesionario incurra en una o más de las siguientes causas:

1. Cuando el Concesionario demuestre negligencia o culpa grave, según la definición del Código Civil, en el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.
2. Cuando el Concesionario injustificadamente suspenda por más de treinta días el cumplimiento de sus obligaciones.
3. Si el Concesionario es declarada en quiebra o se toma insolvente, entra en quiebra o en proceso de liquidación, o hace cesión de beneficio de sus acreedores.
4. Por la disolución o liquidación de la persona jurídica concesionaria.
5. Cuando el Concesionario incumpla reiteradamente las obligaciones contractuales y no dé solución, a pesar del pedido y las otras sanciones impuestas por la Superintendencia de Telecomunicaciones.
6. Cuando el Concesionario se atrase en noventa días o más, en los pagos mensuales que debe realizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

En cualquiera de los casos que pudieran dar lugar a la terminación unilateral de este contrato, la Secretaría notificará al Concesionario con sesenta días de anticipación de su decisión de terminar el contrato, plazo dentro del cual el Concesionario deberá remediar el incumplimiento o desvanecer los cargos formulados, luego de lo cual, de subsistir dicho incumplimiento procederá la terminación mediante Resolución motivada y se efectivizará las garantías y suspenderá la concesión.

VIGESIMA QUINTA: CASO FORTUITO Y FUERZA MAYOR:

Por fuerza mayor o Caso fortuito se entenderá el imprevisto imposible de resistir ni ser controlado por las partes. Este concepto comprende, pero no se limita a: terremotos, maremotos, inundaciones, deslaves, tormentas, incendios, explosiones, paros, huelga, disturbios sociales, actos de guerra (declarada o no), actos de sabotaje, actos de terrorismos, actos de terceras personas que impidan la realización de las actividades que deben desarrollar la Concesionaria, acciones u omisiones por parte de cualquier autoridad, dependencia o entidad estatal, cualesquier otra circunstancia no mencionada en esta cláusula que igualmente fuere imposible resistir y que esté fuera del control razonable de la parte que invoque la ocurrencia del hecho, y que

ocasiones la obstrucción o demora, total o parcial del cumplimiento de las obligaciones de tal parte, bajo el presente contrato.

La fuerza mayor o caso fortuito libera de responsabilidad a los contratantes por los perjuicios que tales hechos causen. Sin embargo, las partes deberán proceder a la revisión de los programas y cronogramas de trabajo, así como de aquellos plazos que se vieran afectados por la fuerza mayor o caso fortuito y acordar nuevos plazos para ellos.

Si las causas de fuerza mayor o caso fortuito duraren más de noventa días, las partes de común acuerdo, establecerán o la terminación anticipada del contrato o la suspensión del mismo y el procedimiento durante dicho período.

La fuerza mayor o caso fortuito deberá ser probada por quién la alega, a satisfacción de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, quien resolverá al respecto.

VIGESIMA SEXTA: TRATAMIENTO IGUALITARIO.

Con relación al alcance y limitaciones del presente a contrato, el tratamiento que otorga la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones al Concesionario no será discriminatorio en relación con el que reciban otros Concesionarios. Si de hecho a otro Concesionario en el futuro se le diere un tratamiento más ventajoso al que contempla este contrato, IRIDIUM DEL ECUADOR S.A. tendrá derecho para que se le extienda dicho tratamiento en forma automática, para cuyo efecto las partes procederán obligatoriamente a la modificación y ampliación correspondiente.

VIGESIMA SEPTIMA: NO EXCLUSIVIDAD

El presente Contrato de Concesión no tiene carácter exclusivo, el CONATEL se reserva el derecho de otorgar a otras corporaciones o personas jurídicas, contratos o concesiones de la misma naturaleza.

VIGESIMA OCTAVA: PROHIBICIÓN DE COMPETENCIA DESLEAL.

EL CONCESIONARIO no aplicará prácticas que impidan o restrinjan la libre competencia, ni podrá asociarse o llegar a acuerdos o arreglo de cualquier naturaleza con otro concesionario para la prestación de los servicios aquí concedidos, cuando a consecuencia de ello se generen efectos restrictivos sobre la libre competencia o se produzca una situación de dominio del mercado.

VIGÉSIMA NOVENA : SISTEMAS DE TRANSMISIÓN.

Los sistemas de transmisión por el **Concesionario** deberán ser diseñados, contruados y operados de manera que no produzcan interferencia perjudicial a otros concesionarios que utilizan el espectro radioelctrico. **La Secretaría** podrá ordenar modificaciones en la operación de cualquier estación que cause interferencia y en casos necesarios, previa comprobación de la magnitud de la interferencia, podrá ordenar la suspensión inmediata de las emisiones, por el tiempo que **la Secretaría** considere conveniente para garantizar el cese de la interferencia.

TRIGÉSIMA: PROMOCIÓN DEL SERVICIO.

El **Concesionario** podrá celebrar convenios con terceros quienes actuarán en nombre y representación del mismo, para la promoción y mercado de los servicios permitidos en la concesión, obligándose el **Concesionario** a remitir a **la Secretaría** copias de los convenios que el efecto celebre en los treinta (30) días siguientes a la fecha en que se suscriban.

TRIGÉSIMO PRIMERA: PLAN PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en coordinación con el **Concesionario**, mantendrá un plan de contingencia, el cual actualizar periódicamente, a fin garantizar la defensa de los intereses y seguridad nacional en los casos en que ocurran emergencias, conmociones que puedan perturbar la paz de la República o graves circunstancias que afecten la vida económica y social. Durante tal perido, los derechos del **Concesionario** en virtud de la presente Concesión se reducirán en la medida en que se vean afectados por las funciones de dirección o supervisión que, directa o indirectamente, desempeñe **la Secretaría** sobre la operación de la Concesión en atención a los intereses nacionales; y los límites de tiempo que se relaciones con los planes previstos en el presente contrato serán objeto de una prórroga adecuada, correspondiente al perido mencionado.

Mientras dure la situación prevista en el párrafo anterior, **la Secretaría** tendrá derecho a sustituir al Concesionario, a tomar posesión y hacer uso temporal de los bienes, equipos e instalaciones del **Concesionario** con obligación de restiturselos al finalizar las causas que dieron origen a las mismas, en el mismo estado en los que los haya recibido, salvo el desgaste y deterioro debido al uso normal.

EL CONCESIONARIO tendrá derecho al resarcimiento de los daños y perjuicios, exceptuado el lucro cesante, que demuestre haber sufrido como

consecuencia directa de la situación y que sean imputables a la **Secretaría**, en cualquier caso, las suspensiones del servicio derivadas de las situaciones a que refiere la presente cláusula, se entenderán autorizadas por la **Secretaría**.

**TRIGÉSIMA SEGUNDA : RESPONSABILIDAD FRENTE A LOS
USUARIOS .**

EL CONCESIONARIO será la única responsable frente a sus usuarios por los servicios prestados a través de sus equipos, quedando la **Secretaría** exenta de toda responsabilidad a tal respecto.

TRIGÉSIMA TERCERA: CONTRATO DE SERVICIO.

EL CONCESIONARIO someterá a la **Secretaría** a los fines de aprobación de las condiciones de prestación de los servicios, los modelos de los contratos de servicio respectivos y sus modificaciones. **La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones** notificará al **Concesionario** la aprobación a las observaciones a que haya lugar en un lapso de quince (15) días hábiles, contados a partir de la recepción de los modelos de contratos de servicios.

TRIGÉSIMA CUARTA: COMPENSACIÓN AL USUARIO.

Cuando los servicios sean interrumpidos por causas imputables a **EL CONCESIONARIO**, por más de setenta y dos (72) horas consecutivas, después de haber sido reportada la interrupción, **EL CONCESIONARIO** deberá compensar al usuario.

Tal compensación será proporcional a la duración de la interrupción, basada en la facturación mensual inmediata anterior, en cuyo período no haya existido interrupción. En todo caso, el **Concesionario** estará obligado a restablecer el servicio al usuario a la brevedad posible.

**TRIGÉSIMA QUINTA: CONTROVERSIAS DE CARÁCTER
TÉCNICO :**

Las partes resuelven someter toda controversia de carácter técnico, que no lo resuelva la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, su Reglamento General, el Reglamento para Operación de Sistemas Satelitales en el Ecuador o cualquier otro

reglamento relacionado con la materia, a la resolución por parte de árbitros en la materia. En caso de que una de las partes estime que debe recurrirse a árbitros, de acuerdo a lo aquí establecido, lo comunicará por escrito a la otra parte, y designará a un árbitro. La otra parte designará un segundo árbitro, y estos dos designarán a un tercero, el mismo que pertenecerá a un organismo internacional de telecomunicaciones (UIT, CITELE) quién presidirá sus deliberaciones.

Los Árbitros tomarán su decisión por simple mayoría de oír a las partes. El dictamen de los árbitros será inapelable en cuanto a la apreciación y resolución técnica de los hechos sometidos y resolución técnica de los hechos sometidos a su competencia.

Cada parte correrá con los gastos y honorarios del árbitro que designe, y con el cincuenta por ciento de los gastos y honorarios del tercer árbitro.

TRIGÉSIMA SEXTA: CONTROL Y SANCIONES.

El Concesionario se sujeta al control, supervisión y sanciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones de conformidad con el Art. 12 de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones y los Art. 63 y 69 del Reglamento General a la Ley expedido por el Decreto Ejecutivo Nro. 3301.

TRIGÉSIMA SÉPTIMA: JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA

Toda controversia sobre la interpretación y aplicación de este contrato, que no pueda ser resuelta amigablemente y que no corresponda a aspectos exclusivamente técnicos que puedan ser resueltos según el procedimiento de la cláusula relativa a las controversias de carácter técnico

El Concesionario renuncia expresamente a utilizar la vía diplomática o a recurrir al cualquier organismo nacional o internacional no previsto en la Ley y este contrato.

El idioma tanto de este contrato como de todas las comunicaciones que cursen las partes será el castellano, con excepción de aquellos documentos técnicos que por sus características podrán ser presentados en inglés o cualquier otro idioma.

Las partes manifiestan su conformidad con todas y cada una de las estipulaciones constantes en las cláusulas precedentes, por lo que se

ratifican en cada una de ellas, sujetándose en caso de juicio a los jueces competentes de la Provincia de Pichincha con sede en la ciudad de Quito, sin perjuicio de la acción coactiva que podrá iniciar la Superintendencia a solicitud de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para el cobro de los valores que se adeudaren, y de las acciones de control que el Art. 12 de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones confiere a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Usted señor notario se servirá anteponer y agregar las demás cláusulas de estilo, necesarias para la perfecta validez de este instrumento.

Ing. Angel López Merino
**SECRETARIO NACIONAL
DE TELECOMUNICACIONES**

.....
IRIDIUM




A.F. 141549

BIBLIOGRAFIA

1. LAROUSSE, Enciclopedia de Electrónica, Edición 4ta., Tomo 6to.
2. STANDLLEY, Transmisión de Datos, Edición 5ta., español
3. CONATEL, Reglamento de Telecomunicaciones, Tomo II.
4. SENATEL, Revista de Telegestión, Edición No. 1, pág. 21, 22 y 23.
5. OCEANOCENTRUM, Enciclopedia de la Electrónica Ing. Y Técnica, Edición 1990, Editorial Grupo Océano, Pág. 1672 - 1700
6. <http://www.globalstar.com>
7. <http://www.globalstar.ar>
8. <http://www.globalstar.com.ve>
9. <http://www.glabalstar.com.mx>
10. <http://www.tesam.com>
11. <http://www.web.mit.edu/afs/athena.mit.edu>
12. <http://www.arval.org.ve/>
13. http://www.cmpress.com.ar/informes/glob_pre.htm
14. http://www.cmpress.com.ar/prensa/9911globalstar_chile.htm
15. <http://www.cmpress.com.ar/prensa/9907constel.htm>
16. <http://www.ericsson.com>
17. <http://www.qualcomm.com>