

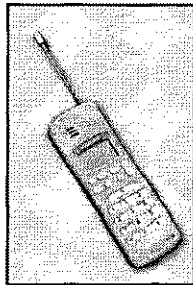
# La telefonía

## que revolucionará el mercado

**José Alfredo Ruiz Peralta**  
**Wilken Rodríguez Escobar**  
**Docentes Facultad Ingeniería Mecatrónica**

**S**i usted cree que la telefonía celular es lo más moderno que existe en el mundo de las telecomunicaciones, pues no, existe un sistema satelital de comunicación personal, especial para hombres de negocios y equipos de emergencia, que revolucionará el mercado.

El promotor de este proyecto, conocido como IRIDIUM, es un consorcio internacional de 18 empresas, que cuenta como su principal contratista a la empresa estadounidense Motorola, para el que han invertido 3,037 millones de dólares en la construcción del sistema espacial.



Las *previsiones de un gran negocio y la importancia estratégica* de control de un sistema global terrestre, atrajo a estas empresas americanas, europeas y japonesas, iniciando una dura batalla política y burocrática que en la actualidad no parece ver su fin. Un ejemplo es que se estima que entre 1997 y

2006 serán lanzados 1335 satélites, de los que 627 serán de telefonía móvil.

*IRIDIUM será la primera compañía en el mercado de las comunicaciones globales móviles y la única que ofrecerá cobertura mundial en servicios de comunicación de voz, datos, PC-fax y radiolocalización móvil de personas a través de un solo teléfono, un solo número y factura.*

## Historia del proyecto Iridium

**E**l objetivo de *Iridium* es simple: ofrecer conexión inalámbrica entre dos puntos cualesquiera de la Tierra. Conseguirlo, sin embargo, es un poco más complicado. *Iridium* está a punto de hacerlo realidad. A continuación, puede ver los momentos clave en la historia del proceso de creación de *Iridium*.

**1985:** De vacaciones en el Caribe, ante la imposibilidad de hacer una llamada telefónica a EE.UU. con un teléfono móvil, **Karen Bertiger** –la mujer del directivo de Motorola, **Bary Bertiger**– convence a su marido de que es necesario un sistema de telefonía móvil inalámbrica para hacer llamadas desde cualquier punto de la Tierra.

**1987:** La idea del sistema *Iridium* propuesta por los ingenieros de Motorola era la siguiente: una red de satélites en órbita terrestre baja, de construcción y fabricación sencilla, lanzamiento y sustitución económicos. Empieza la investigación y el desarrollo.

**1988:** **Ray Leopold, Ken Peterson y Bary Bertiger**, ingenieros de Motorola, desarrollan el concepto de la pasarela de *Iridium*: se trata de coordinar los satélites con “pasarelas” de estaciones terrestres, de forma que puedan conectarse con los sistemas de telefonía actuales.

**1990:** El sistema *Iridium* se anuncia en ruedas de prensa simultáneas en Pekín, Londres, Melbourne y Nueva York. Motorola presenta una solicitud para el desarrollo del sistema *Iridium* a la Comisión Federal de Comunicaciones estadounidense (FCC).

*Iridium* revela el nuevo concepto de las comunicaciones personales mundiales utilizando como base su red de satélites de órbita terrestre baja.

**1991:** Motorola funda *Iridium Inc.* como empresa independiente para el desarrollo e implantación de la red. El gobierno de los Estados Unidos reserva frecuencias de radio para los satélites de órbita terrestre baja.

**1992:** En la Conferencia Mundial para la Administración de Radio que tiene lugar en Torremolinos (España), se da un primer paso hacia la construcción del sistema *Iridium* al decidirse que el

foro apropiado para tomar decisiones relativas a los derechos de espectros de radio en todo el mundo debe ser un organismo regulador mundial.

La FCC concede una licencia experimental para el desarrollo del sistema *Iridium*.

*Iridium Inc.* firma un contrato de tres mil 370 millones de dólares con Motorola para la creación y desarrollo, fabricación y oferta del sistema. Motorola se convierte así en el contratista más importante del sistema *Iridium* (satélites, pasarelas, productos).

*Iridium* propone un teléfono bimodal que complementa y mejora los sistemas celulares existentes.

**1993:** *Iridium* completa la primera ronda de financiación obteniendo 800 millones de dólares en capital social.

Primera reunión de la junta directiva de *Iridium Inc.*

**1994:** La segunda ronda de financiación de capital social de *Iridium Inc.* se completa con éxito, y la cantidad total alcanza los mil 600 millones de dólares.

La FCC emite un dictamen antes de conceder la licencia para poder operar. Una exención permite a Motorola obtener equipamiento (con opción larga en la posición de riesgo compensado) para la construcción del sistema.

**1995:** La FCC concede licencia operativa al sistema *Iridium*. La fecha fijada para el servicio de telefonía inalámbrica en todo el mundo es 1998.

*Iridium Inc.* presenta el documento de registro en la Securities and Exchange Commission (Comisión de Vigilancia y Control del Mercado de Valores estadounidense). La junta directiva de *Iridium*

*Inc.* adopta el programa *Iridium Global Ownership*. Se crea el diseño genérico de las pasarelas. Se firman 11 contratos de pasarelas. En octubre, Lockheed Martin entrega en las instalaciones de Motorola Satcom de Chandler, Arizona, el primer enlace aéreo con satélite *Iridium*.

**1996:** Se recaudan fondos de inversionistas por valor de 315 millones de dólares, con los que la cantidad total asciende a mil 900 millones de dólares.

*Iridium LLC* selecciona a Chase y BZW para que tramiten líneas de crédito preferencial, con lo que logra una línea de crédito bancario de 750 millones de dólares.

Motorola e *Iridium* apoyan las Conversaciones de Ampliación de la OCM. Se entrega el primer satélite *Iridium* de serie.

Se celebra la inauguración de la primera pasarela en Matsumoto (Japón). Se concluye la construcción en el Centro de Operaciones de Red de Satélites de Virginia, cerca de Washington, D.C. (EE.UU.). *Iridium LLC* asiste a Worldaid '96 y demuestra que el sistema es ventajoso para las asociaciones internacionales de ayuda a damnificados. *Iridium LLC* acuerda con Globalstar y Odyssey un plan de uso de frecuencia que les permita cooperar en su esfuerzo para obtener las autorizaciones mundiales para el espectro de frecuencia de radio.

El Dr. Edward F. Staiano es nombrado vicepresidente y CEO de *Iridium LLC*.

**1997:** *Iridium* pone en órbita 47 satélites.

*Iridium* recibe autorización para seguir adelante con la construcción y la realización de pruebas de nueve pasarelas.

Los miembros del Consejo Ejecutivo reciben el primer mensaje de un buscapersonas *Iridium* transmitido a través de satélites en órbita.

Kyocera firma un acuerdo para crear, desarrollar y comercializar teléfonos inalámbricos para el sistema *Iridium*.

*Iridium* contrata a PT Bakrie Communications Corporation como nuevo inversor para desarrollar los servicios de *Iridium* en Australia, Nueva Zelanda y el Pacífico Sur.

*Iridium* ofrece un total de 240 millones de dólares en acciones a través de una primera oferta pública. Se crea *Iridium World Communications Ltd.* (Nasdaq: Iridf).

*Iridium LLC* obtiene una obligación bancaria de 750 millones de dólares.

*Iridium* concluye un empréstito a largo plazo de 800 millones de dólares. La compañía está financiada en su totalidad mediante las operaciones comerciales.

*Iridium LLC* selecciona a AlliedSignal como socio estratégico en el sector aeronáutico para desarrollar telecomunicaciones mundiales inalámbricas para pasajeros y tripulaciones de aviones.

**1998:** Se selecciona a Sprint Telecenters para gestionar el servicio de atención mundial al cliente. PT Bakrie and DDI forman una sociedad de capital de riesgo para operar con *Iridium* en el Pacífico Sur.

Se garantizan bonos de alto rendimiento por valor de 350 millones de dólares.

*Iridium* completa la red de 66 satélites con un ciento por ciento de éxito en la puesta en órbita.

## Iridium pone el mundo "en tus manos"

Estos ingenios espaciales, situados a 780 kilómetros de distancia de la Tierra, están distribuidos de tal manera que pueden dialogar entre sí para intercambiar las llamadas telefónicas.

Al ser compatible con otros sistemas, su principal ventaja radica en que uno no sólo podrá comunicarse con otros abonados de Iridium, sino con los usuarios de cualquier tipo de servicio de telefonía móvil.

Los astrónomos, por su parte, han puesto el grito en el cielo, y temen que la entrada en funcionamiento de Iridium, y otros sistemas similares, deje a la Tierra incomunicada del resto de sus vecinos. "Será como si al planeta le hubieran ceñido un escudo impenetrable. Impedirá que lleguen hasta nosotros las señales de radio provenientes de estrellas y galaxias lejanas", dice el astrónomo Rafael Bachiller, del Observatorio Astronómico Nacional.

Las ondas generadas por Iridium invadirán, por ejemplo, la llamada región hidroxil, empleada para detectar estrellas que están a punto de extinguirse, un curioso fenómeno que se capta en una frecuencia de 1.612 megahertzios. Por eso, cuando la nueva red de telefonía móvil empiece a emitir entre 1616 y 1625 megahertzios "será prácticamente imposible detectarlas", recalca el astrofísico.

Michel Lyle, directora de comunicación de Iridium en Washington, aseguró que hasta el año 2005, fecha en la que los actuales satélites caducarán y serán sustituidos por otros, "no habrá problemas de interferencia debido al pequeño volumen de tráfico de llamadas previsto hasta entonces".

Esta medida no es ningún consuelo para los radioastrónomos, que ya se están organizando a nivel planetario para defender las bandas de frecuencia que son necesarias para el estudio del cosmos. Rafael Bachiller, representante español de este colectivo en la Fundación Europea para la Ciencia, asegura que las negociaciones con Iridium ya están en marcha, y advierte que si no se llega a un acuerdo con las compañías de telecomunicaciones por satélite, el aumento de la contaminación radioeléctrica hará imposible las investigaciones radioastronómicas en el futuro.

## Comunicaciones personales vía satélite

Hoy día cuando un ejecutivo que se encuentra lejos de las líneas telefónicas o fuera del alcance de un sistema celular quiere hacer una llamada telefónica a su oficina, la única forma de hacer una llamada satelital es cargando una maleta que contiene US\$25.000 en equipos, pagar US\$10 por minuto, y soportar molestos ecos, demoras de señal y distorsión de la voz. Sin embargo, en menos de cinco años, los avances en los sistemas satelitales, la tecnología inalámbrica y la miniaturización pondrán a los celulares en el cielo, abriendo un nuevo mercado haciendo llamadas satelitales entre cualquiera dos lugares de la Tierra de manera mucho más fácil y accesible.

De hecho, la mayoría de los analistas de telecomunicaciones, ven a los teléfonos satelitales de bolsillo como la siguiente gran frontera en las comunicaciones móviles.

Debido al inmenso potencial de mercado, algunas de las más grandes empresas de tecnología sofisticada, incluyendo TRW y Motorola, se están apre-

surando a lanzar sistemas de teléfonos basados en satélites.

Hasta ahora, los satélites internacionales de telecomunicaciones han operado desde una órbita de 36.000 km. sobre la tierra. Desde ésta **órbita geoestacionaria (GEO)**, los satélites parecen un punto fijo en el espacio.

La siguiente generación de sistemas de comunicación satelitales personales ubicará los satélites mas cerca a la Tierra para permitir el uso de teléfonos móviles de mano. Entre estos se encuentra **Odyssey**, una unión entre TRW Inc. y Teleglobe Inc.; **Iridium**, respaldado principalmente por Motorola; **Globalstar**, respaldado por Loral Corp. y Qualcomm e **ICO Global** (conocido anteriormente como **Inmarsat -P**).

**Iridium** y **Globalstar** planean poner sus **satélites en órbita baja (LEO)** a alturas de 780 km. y 1390 km. **Odyssey** e **ICO** planean utilizar **órbitas medias (MEO)**, a una altura de aproximadamente 10.350 km.

Los satélites LEO son una nueva forma de comunicación satelital. Aunque se basan en recientes avances tecnológicos, la factibilidad de los sistemas LEO no será conocida hasta que el primero de ellos entre en funcionamiento. Para proveer cobertura total, los sistemas LEO requieren numerosos satélites. Globalstar, por ejemplo, utilizará 48 satélites. Iridium planea utilizar 66 satélites. Para proveer servicio global, los sistemas LEO también requieren ya sea utilizar enlaces entre satélites como lo hace Iridium, o utilizar un gran número de estaciones terrestres como lo hará Globalstar que planea tener de 100 a 200. Es más, los satélites LEO tienen que ser reemplazados más a menudo que los satélites MEO y GEO (un estimado de 5 años para los de Globalstar contra 15 años para los MEO de Odyssey). En general, debido al gran número de satélites y estaciones terrestres, sumado a la necesidad de reemplazos

frecuentes los costos de sistemas LEO son superiores a los de MEO y GEO.

**Los sistemas LEO** también se enfrentan a otros retos tecnológicos especiales. Debido a que sus satélites están tan cerca de la tierra, estos son más susceptibles a 'sombras', el bloqueo de las señales por edificaciones y colinas que algunas veces interrumpen el servicio celular. Una sola llamada debe ser conmutada más frecuentemente de un satélite a otro –un reto tecnológico complicado y caro– debido a que los satélites LEO permanecen "visibles" a un usuario solamente por un corto periodo de tiempo.

**Los sistemas GEO** tienen ventajas sobre los LEO, pero también enfrentan algunos retos. Para proveer cobertura total, los sistemas GEO requieren únicamente tres satélites y un pequeño número de estaciones terrestres. Sin embargo, los satélites GEO tendrían que ser más grandes y más complejos que aquellos en sistemas LEO o MEO para soportar las enormes antenas requeridas para comunicarse con teléfonos de mano desde la órbita terrestre geoestacionaria. Es más, los sistemas GEO planeados hasta la fecha ofrecen cobertura solamente a algunas partes del mundo y no soportan el 'roaming'(seguimiento) global.

No hay conmutación (handoff) en los sistemas GEO, por supuesto, son altamente confiables y necesitan ser reemplazados menos frecuentemente que los satélites LEO, pero estas ventajas tienen un alto precio en desempeño. La distancia de los satélites GEO a la tierra significa que los usuarios deben enfrentar demoras en la señal que degradan el servicio. Un problema que no ocurre con los sistemas LEO y MEO.

**El uso de satélites MEO** para sistemas de telefonía móvil satelital, tiene ciertas ventajas en costo y confiabilidad sobre los sistemas GEO. Un sistema MEO puede cubrir cada parte inhabitada de

la Tierra con un número pequeño de satélites y estaciones terrestres. Por ejemplo Odyssey –que espera ofrecer servicio global de telefonía satelital en el año 2000 y por el cual TRW ha recibido dos patentes estadounidenses– utiliza solamente 12 satélites y siete estaciones terrestres. Es por éstas razones que Odyssey planea ofrecer el servicio por menos de US\$ 1 por minuto, comparado con el estimado de Iridium de US\$ 3 por minuto (ICO que utilizará sistemas MEO planea cobrar US\$ 2 por minuto).

Hay otras ventajas de los sistemas MEO en cuanto a desempeño frente a otros sistemas. Las órbitas son lo suficientemente altas para reducir el problema de ‘sombreo’ de los sistemas LEO. También están visibles a un usuario por hasta 90 minutos, reduciendo la necesidad de hacer hand-off (transferencia) de una llamada de satélite a satélite.

Los satélites en órbitas MEO tendrán una vida útil mayor, debido a que orbitan la Tierra más lentamente, de forma que no sufren los cambios bruscos de temperatura que experimentan los satélites LEO. Al mismo tiempo, los sistemas MEO orbitan lo suficientemente cerca a la Tierra para evitar las demoras en la señal que degradan el servicio en sistemas GEO.

## Tecnologías empleadas en los sistemas de telecomunicaciones móviles por satélite

Su objetivo es el establecimiento de comunicaciones móviles, mediante satélites en órbita, entre estaciones terrenas fijas y estaciones terrenas móviles.

La necesidad de este nuevo servicio se basa en el hecho de que al final del presente siglo los siste-

mas de comunicaciones móviles celulares terrestres tales como GSM o 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 de los que GSM es sólo uno más).

La solución a todos estos problemas puede ser un sistema de global de comunicaciones móviles por satélite que permita el acceso a lugares remotos sin necesidad de grandes infraestructuras terrestres adicionales.

Los organismos regulatorios internacionales están buscando un estándar que permita el uso de los terminales de comunicaciones móviles por satélite en cualquier lugar del mundo. Las redes que ofrecen tales servicios reciben el nombre de Redes de Comunicaciones Personales por Satélite (S-PCN - Satellite Personal Communications Networks).

Aquellos que viajen a cualquier lugar del planeta, podrán usar el mismo terminal móvil con el mismo conjunto de servicios a los que estén suscritos en cualquier lugar del mundo, sin necesidad de familiarizarse con equipos diferentes cuando visiten distintos países.

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 ficheros en cualquier momento y en cualquier lugar de la tierra.

Mientras que todavía cualquier sistema de telefonía móvil presenta problemas debidos a

barreras regulatorias al cambiar de país, esto no sucederá con el sistema de comunicaciones móviles por satélite, facilitando la definición y el lanzamiento de los sistemas de comunicaciones móviles mundiales.

## Comunicación portátil - vía satélite

Por error, en el mundo la gente solía confundir la comunicación vía satélite por la que usa estaciones repetidoras o células. Durante muchos años, las firmas anunciaban mañosamente que sus radiolocalizadores operaban en todas partes, o que sus radios eran de largo alcance, pero lo cierto es que lo hacían con antenas conectadas en edificios altos, unidas a estaciones que recibían señales vía satélite, de tal suerte que el alcance se reducía al que tuviera la célula o repetidor, generalmente a una distancia de 80 kilómetros sin montañas de por medio, lo que comúnmente se llama "línea de vista" o de la curvatura de la tierra.

Paralelamente, los amantes de la pesca deportiva e industrial, que hace unos años conocieron las bondades de un satélite, creían que sus modernos Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés), portátiles –y a un costo de 200 dólares–, operaban en cualquier océano y con cualquier satélite, pero ignoraban que sólo servían para la zona del planeta en la que apunta el equipo espacial. No sabían que si daban la vuelta al otro lado del mundo con sus embarcaciones, los GPS ya no operaban.

Hace unos meses, el gobierno del Estado de Yucatán invirtió en costosos teléfonos móviles que operan vía satélite desde vehículos o puntos conectados con antenas de un metro de largo o portátiles en aparatosas maletas. Estos mismos equipos son obsoletos si se transportan a otro continente.

Los carísimos radiotransmisores conectados a autobuses de pasajes, camiones de carga y hasta carropatrullas, ubican el vehículo siempre que se encuentre en la zona que "baña" el satélite que los reconoce. Si se mueven fuera de esa área de recepción-transmisión, ya no sirven para nada.

## Servicio - características



### Servicio de voz, fax, datos y radiomensajería

El sistema está destinado a áreas de baja densidad de tráfico. En áreas donde haya cobertura terrestre GSM, se conmutará al operador correspondiente.

Se puede obtener servicio en cualquier punto de la tierra (tierra, mar y aire) siempre que la altitud sea inferior a 185 km

El servicio dependerá en cada país de las negociaciones con el gobierno y/o compañía telefónica

Fecha de comienzo de servicio: último trimestre de 1998.

*Número previsto de abonados de telefonía celular en el año 2000: 650.000 (0,45% de un mercado estimado en 142 millones de abonados).*

*Número previsto de abonados del servicio de paging ("busca") en el año 2000: 350.000 (0,25% de un mercado estimado en 147 millones de abonados).*

*Previsión de clientes en el 2002: 400.000 en Europa. 42 millones potenciales en todo el mundo.*

*Precio del minuto: 2-5 dólares.*

Los equipos ofrecen los mismos servicios que la red de teléfonos normal, con sistemas de conexión programables fácilmente por el usuario como por ejemplo:

*Buzón de voz:* el servicio de buzón de voz de *Iridium* está disponible para los abonados a servicios de voz y radiobúsqueda de *Iridium*. Los abonados disponen de un buzón de voz en el que pueden dejar y recoger mensajes de voz.

*Desvío de llamada:* con el servicio de desvío de llamada, el abonado puede redirigir todas las llamadas que reciba a otro número de teléfono. Las opciones del desvío de llamada son: desvío cuando la línea está ocupada, desvío cuando nadie contesta o desvío incondicional de todas las llamadas.

*Llamada en espera (previsto para 1999):* el abonado recibe una señal de una llamada entrante mientras atiende otra llamada.

*Bloqueo de llamadas:* el servicio de bloqueo de llamadas permite que el abonado bloquee todas las llamadas entrantes o salientes. Este servicio es especialmente útil si el abonado presta su teléfono a otra persona.

*Cobro al que hace la llamada:* en algunas redes de telefonía móvil, el abonado móvil paga el tramo de la llamada desviada si está en itinerancia fuera de su red de cobertura nacional. Para evitar esto, *Iridium* ha creado la primera solución mundial a

este problema: el cobro completo al que hace la llamada. Con este servicio, el abonado nunca paga por las llamadas que recibe, tanto si se encuentra en la red de satélites *Iridium* como si está en itinerancia dentro de otra red celular.

*Servicio mundial de notificación:* con esta opción disponible para todos los abonados de los servicios de voz de *Iridium*, las personas que intenten llamar a un abonado de *Iridium* pero no puedan localizarlo, pueden dejar un mensaje que se enviará al buscapersonas del abonado. GNS es un servicio mundial de radiobúsqueda que localiza automáticamente al abonado basándose en la ubicación del último registro del teléfono del abonado.

*Llamadas de urgencia:* Este servicio está disponible para los abonados de teléfonos por satélite *Iridium* (marcando el número de urgencia 112, válido en todo el sistema *Iridium*). Los proveedores de servicios de *Iridium* también pueden ofrecer números de urgencia específicos de cada país a los abonados con tarjeta MIA (la información se especificaría en los datos personales de la tarjeta).

*Servicio de llamada numérica:* Permite que un abonado deje un mensaje numérico si no puede localizar a un cliente de *Iridium* en su número de teléfono. El mensaje puede enviarse al teléfono *Iridium* (Motorola o Kyocera), al buscapersonas o a ambos.

*Sistema de mensajes cortos, SMS (en trámite):* permite enviar mensajes cortos por la red de satélites *Iridium* y por muchas redes de telefonía móvil digital.

*Servicio de multiconferencia (previsto para 1999):* el abonado puede establecer una llamada de multiconferencia, en la que pueden participar hasta seis interlocutores.



## Servicio mundial

En la publicidad de su "servicio a clientes" se indica lo siguiente: "*Iridium* ofrecerá un servicio al cliente 24 horas al día, siete días a la semana. El servicio se ofrecerá en 13 idiomas y habrá servicios de traducción para otros idiomas. Por lo tanto, esté donde esté y hable el que idioma hable, siempre habrá una persona a su disposición".

El programa de Atención Mundial al Cliente incluirá un servicio de reposición de productos para que el cliente pueda adquirir de forma cómoda los productos de *Iridium* en caso de pérdida, mal funcionamiento o robo. También se ayudará a los abonados cuando tengan dificultades con la red o con el propio material. Se podrá recurrir al servicio de Atención Mundial al Cliente para preguntar sobre la ubicación de distribuidores y proveedores de servicios, la cobertura del sistema y el funcionamiento de la red.

## Sector marítimo

Ya sea en tierra o en el mar, mucha gente tiene muchas razones para estar localizable: A bordo de una embarcación, puede producirse un cambio repentino del tiempo, un cambio de rumbo imprevisto, un contratiempo técnico, una urgencia médica. Generalmente estas comunicaciones ocurrían vía radio, en sistemas de largo alcance o mediante el uso de satélites. Sin embargo, no los había en forma portátil, como un pequeño celular.

Y en tierra puede desear, sencillamente, tener la libertad de comunicarse con cualquiera, en la costa o tierra adentro. El cometido de *Iridium* es construir un puente entre estos dos mundos: la conexión mundial aplicada a los negocios, la seguridad y la tranquilidad.

Tanto si está relajándose en un yate como trabajando en un carguero, con los servicios de *Iridium* la comunicación está al alcance de su mano, sin distorsiones, retrasos en la señal, imposibilidad de moverse ni incómodas visitas a tierra. Con el teléfono compacto de *Iridium* puede hacer llamadas y recibir las en cualquier lugar, de popa a proa, desde el mar o desde tierra. Es un complemento rentable y una alternativa cómoda y práctica a los sistemas de comunicaciones de a bordo.

## Sector aeronáutico

¿Necesita llamar a casa o a la oficina mientras sobrevuela el Polo Norte? El sistema *Iridium* se lo permite.

Ya puede seguir en contacto con el mundo en pleno vuelo, independientemente de donde se encuentre.

Así piensan los socios de *Iridium* del sector de la aviación: comunicaciones para pasajeros, tripulación y pilotos; en pleno vuelo, con comodidad y en cualquier lugar... ahora, de todo el mundo.

Ya no será necesario encontrarse cerca de una torre de retransmisión o en una zona de máxima cobertura. Sea cual sea su situación, siempre habrá un satélite dispuesto a recoger el mensaje.

## Bibliografía

- Historia del proyecto *Iridium*. La revista peninsular, edición 466 viernes, 25 de septiembre de 1998 Merida, Yucatán, México.

- Iridium pone al mundo en tus manos. Miércoles, 21 de octubre de 1998 Comunicaciones.
- Iridium, teléfonos que revolucionarán el mercado. 1996-1998 Editorial Panamá América.
- Todo Centroamérica. Publicación del grupo editorial producto.
- Sistemas de telecomunicaciones móviles por satélite.