



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

22  
25

LOS SISTEMAS NACIONALES DE COMUNICACION  
VIA SATELITE DE CANADA Y MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN  
RELACIONES INTERNACIONALES  
P R E S E N T A :

SILVIA CRISTINA FLORES JIMENEZ

DIRECTOR DE TESIS,

Dr. Edmundo Hernández - Vela Salgado



México, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

## INTRODUCCION

I.	SATELITES DE COMUNICACION.....	1
1.1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1.1.	Telecomunicaciones.....	1
1.1.2.	Satélites de comunicación.....	5
1.2.	SATELITES DE COMUNICACION.....	8
1.2.1.	Definiciones.....	8
1.2.2.	Características.....	10
1.2.3.	Servicios.....	15
1.3.	SISTEMAS NACIONALES DE SATELITES DE COMUNICACION.....	17
1.3.1.	Introducción.....	17
1.3.2.	Servicios.....	18
1.3.2.1.	Servicios especializados.....	18
1.3.2.2.	Características de los servicios.....	22
1.3.3.	Elementos que se consideran para la instalación - de un sistema nacional de satélites.....	28
II.	SISTEMA NACIONAL DE SATELITES DE COMUNICACION DE CANADA.....	44
2.1.	ANTECEDENTES.....	44
2.2.	DEFINICION.....	53
2.2.1.	Red de telecomunicaciones.....	53
2.2.2.	Satélites de comunicación.....	55
2.3.	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA.....	57
2.3.1.	Segmento terrestre.....	57
2.3.2.	Segmento espacial.....	59
2.3.3.	Industria espacial.....	61

2.4.	REGIMEN JURIDICO APLICABLE.....	64
2.4.1.	Gestión del espectro en Canadá.....	64
2.4.2.	Legislación nacional.....	70
2.5.	SERVICIOS POR SATELITE.....	74
2.5.1.	Teleeducación.....	74
2.5.2.	Telemedicina.....	78
2.5.3.	Detección remota.....	79
2.5.4.	Transmisión de datos.....	80
2.5.5.	Otros Servicios.....	84
III.	SISTEMA NACIONAL DE SATELITES DE COMUNICACION DE MEXICO.....	85
3.1.	ANTECEDENTES.....	85
3.2.	DEFINICION.....	97
3.2.1.	Red de telecomunicaciones.....	97
3.2.2.	Satélites de comunicación.....	98
3.3.	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA.....	101
3.3.1.	Segmento terrestre.....	101
3.3.2.	Segmento espacial.....	105
3.5.	REGIMEN JURIDICO APLICABLE.....	110
3.4.1.	Legislación internacional.....	110
3.4.2.	Legislación nacional.....	117
3.5.	SERVICIOS POR SATELITE.....	119
3.5.1.	Educación.....	120
3.5.2.	Salud.....	126
3.5.3.	Telefonía.....	126
3.5.4.	Transmisión de datos.....	131
3.5.5.	Otros servicios.....	131
IV.	CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	133

**BIBLIOGRAFIA**

**I. LIBROS..... 1**

**II. ARTICULOS DE REVISTAS.....**

**III. DOCUMENTOS.....**

## INTRODUCCION

Tanto México como Canadá se enfrentan a problemáticas similares, particularmente las que se derivan de su extenso territorio y lo accidentado de su geografía. Ambos países, para dar una solución viable al problema que representa el tener que comunicar a todo el territorio implantaron, cada uno, su propio sistema nacional de satélites de comunicación, México el sistema Morelos y próximamente el de Solidaridad y Canadá el sistema Anik en sus series A, B, C y D,

Sin embargo, ambos países se encuentran en diferentes situaciones, ya que mientras Canadá ha tenido un gran desarrollo en materia de telecomunicaciones vía satélite, México apenas comienza a obtener los beneficios que implica el contar con su propio sistema.

Por ello, es importante la realización de este estudio comparativo entre los sistemas nacionales de México y Canadá, ya que nos encontramos en una época en que los medios de comunicación juegan un papel determinante en el desarrollo económico, político y social, tanto a nivel nacional como internacional.

En este estudio comparativo se presentan los logros y avances que ha tenido México en sus telecomunicaciones a poco tiempo de haber impulsado su sistema nacional, así como la forma en que ha logrado Canadá ser uno de los principales países explotadores de satélites de comunicación.

México ha invertido gran capital para la instalación de su sistema nacional, por lo que es conveniente aprovechar al máximo este esfuerzo tecnológico y aprender de los países que a base de políticas adecuadas han logrado un enorme avance en esta materia.

Asimismo, es necesario que México adopte medidas que permitan disminuir la dependencia tecnológica en la que se encuentra inmerso actualmente, ya que si bien es cierto que ha ido creando poco a poco su propia tecnología, aún es largo el camino que le falta por recorrer para convertirse en un país totalmente desarrollado en materia de telecomunicaciones vía satélite.

Es interesante comparar los acontecimientos de estos dos países, México y Canadá, que a pesar de las obvias diferencias, poseen una semejanza, en lo que respecta a las comunicaciones, ambos países son vecinos de Estados Unidos, se cuentan entre los más extensos del mundo, su población al interior está esparcida y alejada de un centro a otro, la política oficial de ambos países ha sido la promoción de las regiones cuyo desarrollo es todavía marginal.

Por lo tanto, muchas de las razones que tienen ambos países para interesarse en comunicaciones por satélite son idénticas: la posibilidad de tener un medio de comunicación que cubra todo el territorio, incluyendo las regiones más aisladas o inaccesibles, situación que sería técnicamente difícil y económicamente prohibitivo, con métodos tradicionales.

Pero el planteamiento que hizo cada uno de estos países fue muy diferente. Canadá desde el principio mostró un gran interés, desarrollando una buena capacidad en actividades espaciales, fue el tercer país del mundo, después de Estados Unidos y Unión Soviética, en lanzar un satélite nacional, y desde entonces ha continuado mejorando el desarrollo de satélites de comunicación e investigación.

En contraste, México ha pasado por una serie de vaivenes y cambios en su política y planificación del Sistema Morelos, es apenas en 1981 cuando, después de haber realizado una serie de estudios económicos, sociales y técnicos se comprobó que México tenía necesidad de un sistema nacional de comunicación via satélite, y en 1985 es lanzado y puesto en órbita el primer satélite mexicano. Situación que implica que el desarrollo del Sistema Morelos no se haya explotado en su totalidad.

A manera de esquema general podemos adelantar que en el capítulo I se explica lo que es un satélite de comunicación, cuántas clases existen y qué función tiene cada uno de ellos; también se ve qué son los sistemas nacionales de comunicación, qué beneficios traen consigo, así como las aportaciones que tiene para el desarrollo político, social y económico del país que implante su propio sistema.

En el apartado II se analiza el desarrollo que ha tenido desde sus inicios el sistema nacional de Canadá, cómo define este país a su sistema, las características técnicas tanto del segmento terrestre como del espacial, ambos son muy importantes, ya que de la apropiada coordinación depende el aprovechamiento del sistema. También se ven las normas jurídicas aplicables tanto en la gestión del espectro como las normas a nivel nacional, así como la actividad desarrollada por los sectores público y privado, así como los logros, avances y beneficios que ha obtenido con el sistema.

En el tercer capítulo se tratan los mismos puntos mencionados en el capítulo II, aplicándose al caso de México; de esta forma se va haciendo el análisis comparativo de donde se concluye el porqué Canadá ha logrado un desarrollo tan avanzado en el campo de las comunicaciones vía satélite y lo que le falta por aplicar a México para lograr un nivel competitivo similar al de Canadá en esta materia.



## I. SATELITES DE COMUNICACION

### I.1. ANTECEDENTES

#### I.1.1. Telecomunicaciones

Hasta mediados del siglo pasado la comunicación de la información a -- distancia se enfrentaba con las mismas limitaciones espaciales y temporales que habían existido desde el comienzo de la historia, pero cuando se descubrió la electricidad las cosas cambiaron." El uso de alambres metálicos como conductores eléctricos permitió una de las primeras aplicaciones prácticas de la electricidad: el telégrafo. Fue posible transmitir mensajes a la velocidad del relámpago, en sentido literal, y -- con rapidez la Tierra se vio cruzada por una tupida red de alambres metálicos por los cuales se transmitían mensajes telegráficos". (1)

El telégrafo fue el primer paso por el nuevo mundo de las telecomunicaciones. Comenzó como un subsistema de comunicaciones para los ferrocarriles; todas las demás funciones sociales del telégrafo surgieron de esta función; posteriormente aparecieron nuevos modos de comunicación. La invención del teléfono que hizo Bell en 1876 permitió la transmisión del sonido. Veinte años después Marconi realizó una serie de experimentos, introduciendo un nuevo método de comunicación humana: el de la radiación electromagnética sin -- apoyo físico. El primer paso en este mundo inmaterial de comunicaciones lo dio la telegrafía sin hilos, la navegación fue la fuerza impulsora que fomentó el uso de este medio de comunicación; posteriormente se usaron las radioondas, no sólo para la transmisión de señales, sino también para la del sonido: telefonía sin hilos, sistema que fue utilizado para el transporte aéreo principalmente.

Todos estos servicios de telecomunicaciones trataban de entablar contactos entre dos puntos: un emisor bien definido y un receptor igualmente de finido: "En 1906 se organizó en Nueva York una demostración de otro uso de la radiotelefonía y que era enviar un discurso o una canción a varios individuos, alejados unos de otros, que disponían todos ellos de un aparato receptor y fue lo que dio inicio a la radiodifusión". (2)

[1] PLOWAN, EDUAR; Satélites de Comunicación. Ed. Gili S.A., México, 1985, p. 33

[2] Ibidem, p. 34

Las contrapartidas modernas de aquellos primeros instrumentos de telecomunicación son muy numerosas. " A finales del siglo XX parece que cada año nace una nueva generación de sistemas de telecomunicaciones: teletexto y telemetría, transmisiones de facsímil, videteléfono y terminales de computadoras en el hogar". (3)

Frecuentemente se dice que los servicios de telecomunicaciones son el sistema nervioso de la sociedad moderna, la industria, la administración, las instituciones públicas, los servicios sociales, el transporte, la defensa, la educación, la medicina dependen en diversos grados de uno o varios de los dispositivos mecánicos o electrónicos que han nacido del telégrafo y del teléfono. -- Muchos de estos servicios usan ondas electromagnéticas por cables y alambres - de capacidad cada vez mayor: muchos más se transmiten por aire, entendiéndose por aire el espectro de radio frecuencias, ese recurso natural que se puede -- utilizar para enviar mensajes sin necesidad de apoyo físico.

Las demandas cada vez mayores de más servicios de comunicación y la introducción de nuevas tecnologías ponen una presión mayor en los recursos terrestres, incluyendo las radioondas que se propagan por las cercanías del globo terráqueo. Por eso el espacio ultraterrestre surgía como un recurso nuevo - aún no explotado .

La gama completa de frecuencia o longitudes de onda que puede usarse para radiocomunicaciones ocupa un segmento que por su parte inferior comienza -- con las ondas extralargas y por el otro límite con la parte visible del espectro. "Esta gama que puede usarse para la radiocomunicación se ha dividido en ocho bandas, desde las frecuencias más bajas, o sea, la banda 4 (hasta los 3.000 ciclos por segundo o 3.000 hercios) que equivale a longitudes de onda de centenares de kilómetros, hasta las frecuencias más elevadas que hoy se usan en la banda 11, las ondas milimétricas correspondientes a miles de millones de -- hercios o ciclos por segundo". (4)

Los diversos servicios de comunicaciones requieren un volumen diferente de frecuencias, es decir, de anchura de banda, según el tipo, la tasa y volumen de información a transmitir. Las telecomunicaciones comenzaron empleando - frecuencias bajas, que son más fáciles y menos costosas de usar, pero que sólo pueden acomodar una cantidad limitada de información. La historia de las tele-

(3) *Ibíd.*

(4) *Ibidem*, p. 35.

comunicaciones se puede considerar como un esfuerzo constante y continuado en busca de una mayor capacidad de transferencia de comunicación; eso se ha conseguido con el desarrollo de nuevos métodos para utilizar mejor y más económicamente las diferentes bandas de frecuencia, o bien con la apertura de gamas de frecuencia más altas que pueden acomodar un mayor volumen de información, pero también requieren una tecnología más avanzada y por lo tanto más cara.

Para ese tráfico siempre en crecimiento y para los nuevos servicios que cada día se abren se necesita más espacio de frecuencias o más anchura por banda. Para el telégrafo basta con algunos centenares de ciclo por segundo, para el teléfono mucho más, y para un canal de televisión hace falta una anchura de banda que podría ocupar mil o dos mil circuitos telefónicos. Aún ocupando toda la anchura de banda que representa la sección de frecuencias más bajas, sólo se podría transmitir el equivalente de un trecentosavo de un canal de televisión. Por el contrario, en las ondas milimétricas se pueden acomodar hasta 45.000 canales de televisión.

Las bandas de frecuencia bajas se vieron pronto congestionadas con los servicios tradicionales de telecomunicación, especialmente el telégrafo, el teléfono y la radiodifusión. Aparecieron pronto otros servicios que exigían una mayor anchura de banda (televisión y otros servicios de video, transmisión de datos a gran velocidad), y se notó una fuerte presión hacia el uso de frecuencias más elevadas. Los satélites se convirtieron así en el instrumento elegido para muchos servicios, no sólo por que con relativa facilidad pueden cubrir largas distancias, sino también porque se les puede hacer funcionar en gamas de frecuencia muy elevadas.

Todas estas nuevas técnicas y servicios dependen del desarrollo de la electrónica. A raíz de la invención de los rayos X a principios de siglo, la válvula de electrones fue el sostén principal de la electrónica. Pero en 1948 se inventó el transistor que a pesar de su tamaño pequeño hacía todo lo que podía hacer la válvula de electrones, y lo hacía mejor.

Con el transistor comenzó la miniaturización que ocurrió exactamente cuando más se necesitaba para las computadoras y los robots balísticos, para la exploración del espacio y para los satélites. El transistor es la condición previa para la explotación de la industria de la información.

Entre la tecnología de los rayos X y el transistor pasó medio siglo; de la misma manera que el transistor es superior a la válvula de electrones, el circuito integrado es superior al transistor. La miniaturización ha sido deja-

da atrás, por lo que se ha llamado "integración a gran escala" que equivale a lo que se llama la microminiaturización. Este empuje de la microelectrónica está transformando toda la electrónica y penetra con rapidez en el campo de las computadoras y de la tecnología de la información, en los procesos industriales y en otras actividades económicas, las comunicaciones y las diversiones, las operaciones espaciales y las militares. Los microprocesadores y microcomputadoras que se basan en la microplaqueta, parece propagarse como el fuego en todas partes, sin que haya tenido tiempo para entender sus implicaciones; se proclama que son los heraldos de la descentralización, de una distribución más equitativa del poder de la información, pero ya se nota el peligro de la búsqueda de la racionalización con exclusión de cualquier otro objeto que la microelectrónica ha hecho posible, puede acabar en patrones aún más centralizados y controlados, en la eliminación de competencias especializadas en el trabajo y en el deterioro de la calidad del trabajo.

Estos acontecimientos también influyen en otro aspecto importante de las telecomunicaciones, que son las técnicas principales del procesado que se usa para el tratamiento y la transmisión de los mensajes. La infraestructura básica de telecomunicaciones que tenemos hoy es un sistema análogo de transmisión, diseñado originalmente para reproducir las ondas emitidas por la voz humana. Es la técnica que se usa en las redes de teléfono. Sin embargo, las computadoras funcionan sobre el principio de traducir la información a formas numéricas discretas, es decir, como datos digitales. Con el equipo apropiado es posible traducir cualquier señal análoga a un código binario, es decir, a una serie de dígitos binarios que se han llamado "bits", para luego transmitirla en forma digital y reconvertirla en el lugar donde se recibe en su forma original, imagen o texto. Cuando aparecieron las computadoras y se sintió la necesidad de transmitir datos digitales por las líneas de telecomunicación, se observó que los sistemas de transmisión digital ofrecían muchas ventajas sobre los circuitos tradicionales de calidad telefónica; debe notarse que lo que se ha llamado la velocidad binaria es otra forma de indicar la capacidad que se requiere para la transmisión de un tipo determinado de señal. Para transmitir una conversación telefónica la velocidad binaria es de 64.000 bits por segundo y para la televisión en color, 92 000 000 de bits por segundo.

### 1.1.2. Satélites de comunicación

Las comunicaciones espaciales comenzaron cuando se utilizó la Luna como un reflector de mensajes que se enviaban desde la Tierra. El primer contacto - por radar con la Luna se hizo en 1946, y de 1959 a 1963 la Marina de Estados Unidos la utilizó como estación de comunicaciones entre Washington y Hawai. Estas operaciones dieron origen a una nueva idea "la órbita de la luna no es apropiada para establecer nexos de comunicación entre varios puntos de la Tierra. ¿no se podría utilizar - un globo artificial controlable de gran tamaño para la misma finalidad?" (5)

Surge así el primer satélite pasivo de comunicación: Score que fue lanzado el 18 de diciembre de 1958. Su forma de cono permitió la comunicación durante los doce días - de vida de sus baterías que terminó el 30 de diciembre del mismo año. El Score orbitaba la Tierra en una trayectoria elíptica y en su punto más cercano a la misma, es decir, el perigeo en la órbita aproximadamente a 180 km, lograba la - comunicación.

En esta etapa del desarrollo de los satélites de comunicación, aún no se consideraba la posibilidad de emplear satélites activos capaces de recibir las señales de la Tierra, amplificarlas en frecuencia y transmitir las nuevamente a la Tierra, por lo cual el desarrollo de los satélites pasivo continuó adelante y se lanzó un balón de aproximadamente 30 m, de diámetro recubierto de una delgada capa de aluminio.

Este proyecto conocido como Eco permitió la reflexión de señales transmitidas desde una estación terrena a una altura aproximada de 1600 km en donde - se pretendió hacer mediciones de la densidad atmosférica.

El Eco I se usó para la telefonía, facsímil y datos. Este satélite se podía ver a simple vista. En 1964 se lanzó otra versión de tamaño mayor.

Los satélites pasivos comenzaban a presentar inconvenientes y limitaciones, ya que sólo funcionaban como espejos reflejando la señales.

El primer satélite activo fue Le Courier, que lanzó EE.UU. en 1966; este satélite contenía un paquete de comunicaciones, el cual aceptaba y almacenaba palabras de teleimpresión recibidas de la Tierra, traduciéndolas a la frecuencia requerida, amplificándolas y retransmitiendo la señal a la Tierra. Este --

(5) Ibidem p. 59.

satélite operó durante un periodo de 17 días, tiempo en el que sus baterías se terminaron. Aparte de los experimentos hechos con el Eco, en nuestros días se usan casi exclusivamente los satélites de tipo activo para fines de comunicación. (6)

El Courier era un proyecto del Ejército de Tierra de EE.UU. desde entonces ha habido una explosión de satélites de comunicación; los primeros fueron:

- Oscar I, lanzado el 12 de diciembre de 1961, el primer satélite dedicado exclusivamente a la radio de aficionados, recibía y transmitía simultáneamente en la banda 4 a 6 gigahertz, hecho que constituye exitosamente la banda de los satélites actuales de la comunicación internacional.
- Telesat I, lanzado el 12 de julio de 1962 se utilizó para canalizar servicios normales de telecomunicaciones como telegrafía, telefonía, facsímil, televisión y datos. En el mismo año de 1962 se colocó en órbita elíptica, con un perigeo aproximado de 1 500 km, el satélite Relay y parecía que los satélites activos seguirían rumbo exitoso después de superar algunos problemas como la potencia de a bordo, limitaciones de la energía eléctrica, -- controles de posición. Durante el mismo periodo se experimentó el sistema passivo más curioso: el proyecto West Ford, que consistía en colocar un anillo de elementos conductores alrededor de la Tierra. Estos elementos, cuya longitud era equivalente a la de dipolos de media longitud de onda, permitía la comunicación internacional a bajo costo.
- Syncom II, lanzado el 26 de julio de 1963, fue el primer satélite geostacionario en órbita casi sincrónica aproximadamente a 36 000 km de altura sobre el nivel de la Tierra en el plano de Ecuador. Este satélite fue utilizado para la transmisión de los Juegos Olímpicos de Tokio, Japón, en 1964 y constituyó el primer paso decisivo hacia la comunicación espacial. El primer satélite que utilizó una órbita elíptica de gran utilidad fue Molnya, lanzado en el año de 1965. (7)

Por otra parte, los países miembros de Naciones Unidas que estudian la comunicación espacial pronostican su potencial y declaran: "La comunicación por medio de satélites debe estar cuanto antes al alcance de todas las naciones del mundo con carácter universal y sin discriminación alguna" (8)

(6) *Ibidem*, p. 60

(7) *Ibidem*, p. 65

(8) *Ibid.*

- Intelsat I (Pájaro Madrugador; en inglés: Early Bird), lanzado el 6 de abril de 1965, fue el primer satélite comercial, lanzado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (ANAE; en inglés: NASA) de Estados Unidos, en nombre del Consorcio Internacional de Satélites de Comunicación (COMSAT). El Pájaro Madrugador se colocó sobre el Océano Atlántico y tuvo - capacidad de 240 circuitos telefónicos y un canal de televisión (9).
- Molnya I, lanzado por Unión Soviética pocos días después del Pájaro Madrugador, el 23 de abril de 1965, se usaba para la televisión y el tráfico de telefonía y telegrafía dentro de Unión Soviética. Como el país queda al norte hubo que adoptar un método diferente para elegir la órbita más apropiada, - ya que una órbita geostacionaria supondría que muchas de las estaciones terrenas quedarían a poca elevación frente al satélite que se mantiene en órbita, todos al mismo tiempo y a intervalos regulares dentro de una órbita muy elíptica. Los satélites que viajan por órbitas de este tipo van a su mayor velocidad cuando están más cerca de la Tierra (perigeo) y a su menor velocidad cuando están más alejados de ella (apogeo). Las órbitas de los Molnyas están dispuestas de tal forma que todos ellos alcanzan su apogeo sobre Unión Soviética y por lo tanto quedan dentro de la línea de visión desde la Tierra durante varias horas en cada vuelta. cuando uno de ellos se acerca a su oca so ya hay otro listo para substituirlo; entonces las estaciones terrenas se alinean con el satélite que acaba de aparecer, y así sucesivamente. Por desgracia, la posición del apogeo se desplaza por el espacio y los parámetros de la órbita no pueden aprovecharse durante períodos bastante largos por lo que hay que lanzar continuamente nuevos satélites para substituir: los que ya no se usan. Esto explica porqué los sistemas Molnya I, II, III se componen de una gran cantidad de satélites. (10)

Otra característica de importancia ha sido la aplicación abundante de -- los satélites espaciales a las comunicaciones militares. En 1966 EE.UU. lanzó una serie de satélites operacionales que formaban el Programa de Satélites de Comunicación para Defensa. Desde entonces, una abundante serie de satélites -- han proporcionado a las organizaciones militares de EE.UU. y Unión Soviética -- las comunicaciones globales, tácticas, navales, de aviación y otras. (11)

-----  
(9) *Ibid.*

(10) *Ibidem*, p. 73

(11) *Ibidem*, p. 74

Hasta la fecha la aplicación comercial no militar más importante de los satélites ha sido el entablar enlaces de telecomunicaciones a larga distancia entre puntos bien definidos de la Tierra para servicios de telefonía, algo del tráfico de televisión y tráfico de datos. Los satélites han demostrado ser un medio eficaz y eficiente en costos, especialmente en rutas de tráfico denso. Típicamente estos sistemas de satélites de comunicación incluyen pocas estaciones terrenas que son de gran tamaño y muy costosas, y que conectan con las redes terrestres. Las tendencias más reciente se orientan a satélites cada vez más potentes y a la introducción gradual de técnicas como la transmisión digital, lo que permite una reducción del tamaño de la estación terrena, de forma que las rutas que portan un tráfico menos denso sean también eficientes en lo que respecta a los costos.

## 1.2. SATELITES DE COMUNICACION

### 1.2.1. Definiciones

Un satélite artificial es definido como " un artefacto, tripulado o no, que por medio de un cohete espacial u otra nave cósmica es puesto en órbita alrededor de la Tierra u otro cuerpo celeste y que contrarresta la atracción terrestre con la fuerza centrífuga que genera su velocidad; así como cualquier nave espacial que dé más de una vuelta al planeta, sin usar algún impulso o empuje para contrarrestar su fuerza gravitacional " (12)

Los satélites tienen diversas funciones y propósitos que pueden ser tanto civiles como militares. Se pueden clasificar en : a) satélites de reconocimiento: son satélites que surgen para la verificación del cumplimiento de -- los acuerdos sobre el control de armas, así como para la localización de objetivos militares; b) Satélites de navegación: Estos tienen funciones militares y surgen para conocer la posición exacta de los cohetes en curso, pudiendo --- guiarlos hacia sus blancos; y pacíficas que transmiten señales en función del tiempo, las condiciones y los pronósticos del tiempo; c) Satélites meteorológicos: generalmente son usados para reunir datos meteorológicos de toda la Tierra y obtener un mejor conocimiento de la atmósfera; d) Satélites geodésicos:

-----  
(12) HERNANDEZ-VELA. S., EMANCO; Diccionario de Política Internacional. Ed. Porrúa, México, Tercera Edición, 1988, p. 237.



"empleados para estudiar el tamaño y la forma de la Tierra y su campo gravitacional, hacer mapas detallados y determinar la posición exacta de diversos puntos sobre la Tierra, incluyendo los objetivos militares. Los dos tipos básicos de satélites geodésicos son los geométricos y los divinos" (13); e) satélites astronómicos: estudian los objetos y fenómenos interestelares por medio de la radiación infrarroja y las ondas de radio que emiten; f) Satélites interceptores-destructores: que son colocados en una órbita cercana al blanco y que al pasar junto a él lo destruyen al explotar; g) Satélites de bombardeo de órbita fraccional: "consistentes en la colocación en órbita de un arma que, en un punto determinado, es impulsada por retrocohetes para caer sobre su blanco, ya sea en la Tierra o en el espacio" (14); h) Satélites de comunicación: "se utilizan para transmitir señales telefónica, mensajes de telex, programas de televisión, y en su gran mayoría se encuentran en órbitas geostacionaria". (15)

Los satélites de comunicación tienen varias divisiones, según :

- sus características electromagnéticas: a) satélites pasivos que reflejan -- las radioseñales transmitidas desde un punto terrestre a otro, pueden ser -- reflejadas de la propia superficie del satélite en dirección hacia la Tierra sin previa amplificación. El satélite pasivo puede ser utilizado únicamente para la transmisión instantánea de las radioseñales. Un satélite pasivo actúa como un espejo para las ondas cortas, recibiendo señales de una estación terrena transmisora y reflejándolas a una receptora. Como no se necesita equipo electrónico para amplificar y transmitir la señal, los satélites pasivos son muy confiables pero requieren de un transmisor terrestre muy potente, de otro modo la señal resulta débil para ser útil, si la distancia del satélite a la Tierra es de unos 3 000 km; b) satélites activos: éstos -- amplifican las señales procedentes de la estación terrestre y la retransmiten a la Tierra, requiriendo estaciones terrestres más pequeñas y menos costosas. Este tipo de satélites está dotado de una estación receptora amplificadora y transmisora de radioseñales de a bordo; se denomina también retransmisor activo. (16)
- sus características orbitales: a) sincrónicos; b) semisincrónicos y c) asíncrónicos.
- su cobertura: a) internacionales: son los que en forma continua y periódica

-----  
(13) Ibidem, p. 240

(14) Ibid.

(15) Ibidem, p. 238

(16) Ibidem, p. 241

abarcan espacios territoriales más amplios. Estos satélites son administrados por agrupaciones de países o por organismos regionales o mundiales; b) nacionales o domésticos: son los que cubren permanentemente al territorio del Estado que es propietario del mismo. [17]

Las comunicaciones vía satélite son una nueva técnica para distribuir la información; los canales de transmisión pueden manejar una combinación de voz datos e imagen, la transmisión de información y tener teleconferencias vía telefónica.

Los satélites proporcionan comunicación instantánea entre dos puntos distantes de la Tierra, mucho más allá de la capacidad de las líneas terrestres o de los sistemas de microondas con repetidores en línea; las amplitudes de onda que permiten los satélites (la amplitud de banda está relacionada con la cantidad de información por segundo que puede pasar por un canal de comunicación) - son más grandes que otros sistemas con que cuenta la sociedad para las comunicaciones internacionales.

Los satélites proporcionan la entrega de información en forma rápida a - costos que son independientes de la distancia y a velocidades que van desde -- 96 000 hasta 256 000 bits por segundo. Estos factores se combinan para hacer - de estos medios de comunicación "... los elementos de una revolución en las comunicaciones, análoga a la que experimentaron los transportes con los aeroplanos". [18]

### 1.2.2. Características

En los primeros años sesenta, los sistemas de telecomunicaciones por satélite eran en gran parte experimentales; pero esta fase hace ya mucho tiempo que se terminó, permitiendo reunir suficiente experiencia técnica, económica y de explotación para que los proyectistas de sistemas de transmisión puedan --- plantear y optimizar las redes, basándose en conocimientos adecuados de las características de los medios terrenales y espaciales. Las comunicaciones por satélite han llegado a su madurez. La elección entre los medios puede basarse, simplemente, en consideraciones bien comprendidas de explotación, económicas y técnicas.

-----  
[17] *Ibid.*

[18] LEPNER, RITA; Telecomunicaciones y bibliotecas. "Comunicaciones por satélite". Ed. U.N.A.M., México, 1986, p. 103

Es conveniente conocer ciertas diferencias fundamentales existentes entre los sistemas de telecomunicaciones por satélite y las redes terrenales -- constituidas por cables y enlaces de microondas fijos. Pueden agruparse así:

- a) Los sistemas espaciales, además de comunicaciones entre puntos fijos para redes conmutadas o no conmutadas, pueden proporcionar fácilmente transmisiones de un punto a múltiples puntos, porque cada punto de recepción se puede conectar y desconectar a voluntad, sin influencia alguna en el sistema;
- b) Los puntos terminales de un canal puede cambiarse rápida y casi instantáneamente, lo que lleva a la asignación a petición y, por tanto, a un aprovechamiento sumamente eficaz;
- c) se pueden emplear pequeñas terminales transportables, que ofrecen la posibilidad de servicio ocasional a lugares remotos, sin necesidad de enlace material.
- d) permiten el uso de terminales móviles y, por consiguiente, se pueden utilizar para los servicios móviles aeronáuticos y marítimos y para los servicios en vehículos espaciales. (19)

Extendiéndose un poco estas diferencias, las transmisiones entre un punto y múltiples puntos pueden emplearse, por ejemplo:

- para la distribución de noticias a las agencias de prensa;
- para la difusión de programas destinados a la retransmisión por múltiples estaciones de radiodifusión;
- para la transmisión de datos a numerosos centros de recolección de datos;
- para la difusión de programas de video destinados a la retransmisión por múltiples estaciones de televisión (esta es importante sobre todo, en lo que concierne a la transmisiones educativas);
- para transmisiones de video directamente a los hogares. (20)

Se sabe que los canales o circuitos de las redes terrenales fijas pueden permanecer inactivas durante largos períodos de tiempo como consecuencia de la falta de uniformidad de la demanda. En cambio, los canales y circuitos de los sistemas de satélite no necesitan estar asignados en permanencia a canales de terminales determinadas; se pueden asignar a petición, con lo cual, cuando ya

-----  
(19) CHRYK, J. V.; "Perspectivas que ofrecen los sistemas de telecomunicaciones por satélite". - Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 38 No. V, mayo, 1971, p. 296  
(20) Ibid.

no necesitan quedar libre para otros usuarios. " las diferencias de hora en el interior de la zona cubierta por un satélite y la agregación de la demanda, causan una distribución más uniforme de la demanda global en función del tiempo, con el resultado de que un canal o circuito cualquiera puede transportar más tráfico que si estuviesen permanentemente asignado a un par de terminales dado ..." (21)

En lo concerniente a la red conmutada normal, es evidente que la solución más económica son las estaciones terrenas normalizadas de gran sensibilidad. - Esta ventaja económica será tanto mayor sea la capacidad requerida. Sin embargo, es posible que las terminales pequeñas resulten más ventajosas para determinados servicios arrendados en los que los canales no están asociados a la red conmutada del usuario común.

Los avances técnicos en telecomunicaciones se hacen en varios campos distintos:

a) el desarrollo de sistemas de transmisión que pueden transportar simultáneamente una cantidad tal de información que, en comparación con los métodos tradicionales, parece ser enorme. Es cierto que en los últimos años ha aumentado considerablemente la capacidad portadora de las técnicas tradicionales, tales como el par de cables trenzados que se usan para el teléfono en todas partes, los cables coaxiales que se usan para los sistemas de televisión por cable y - los sistemas de radiocomunicación por microondas que ocupa la gama superior -- del espectro de radiofrecuencias; "... pero aún así, sólo las fibras ópticas se consideran que tienen potencia competitiva para enfrentarse con los sistemas de telecomunicaciones de banda ancha. Sin embargo, a diferencia de los satélites, todas las otras técnicas mencionadas -- exigen un proyecto de encañamientos sobre la superficie de la Tierra o cerca de ella, ya sea el encañamiento de los mensajes por cable o a lo largo de una serie de estaciones repetidoras de microondas " (22). Por consiguiente, para ampliar una red hace falta hacer añadiduras físicas a los trayectos en la Tierra o cerca de ella, a veces bajo el agua o, sobre las montañas. Pero para ampliar una red de satélites basta con establecer en el lugar deseado una estación terrena, que inmediatamente podrá comunicarse con todas las otras estaciones terrenas en la zona cubierta por el satélite.

-----  
[21] Ibidem, p. 297

[22] PLOMAN, EDWARD; Op. Cit., p. 35

b) en la construcción de sistemas de conmutación que permiten que una cantidad cada vez mayor de mensajes llegue a sus diferentes destinos con fiabilidad y a costos aceptable. "...una red de conmutación es aquella en la que cualquier usuario puede ser conectado con cualquier otro medio de un conmutador o una serie de conmutadores que fija el trayecto de encaminamiento. La red telefónica es el arquetipo de las redes de conmutación desde los días en que la conmutación se hacía a mano por medio de un tablero de clavijas. Este tablero, -- tras muchas transformaciones adopta hoy la forma de centrales telefónicas electrónicas basadas en la conmutación digital " (23). La tendencia actual es hacia dispositivos electrónicos y computarizados de conmutación, tanto en Tierra como a bordo de satélites c) en la fabricación de todos los dispositivos electrónicos que se usan en la oficina, el hogar, la fábrica y el hospital, y que explotan las nuevas redes y servicios de transmisión de capacidad cada vez más elevada.

El desarrollo de satélites de mayor potencia se ve acompañada de la necesidad de una mayor anchura de banda total dentro de gamas de radiofrecuencias que se asignan a los diferentes servicios. Con antenas de mayor receptividad y con una cobertura pequeña por un haz puntual se consigue una mayor potencia -- efectiva y la posibilidad de volver a utilizar mejor el espectro de frecuencias. Para cubrir toda el área se usan muchos haces individuales. Estos desarrollos traerán consigo una pérdida de flexibilidad e interconectabilidad, a no ser -- que se adopten medidas especiales para contrarrestar esos efectos negativos y conservar las características deseables.

Los satélites han tenido un gran éxito en rendimiento, tanto técnico como financiero; lejos de eliminar la necesidad de cables y otros sistemas terrestres, lo han completado y han dado una flexibilidad muy valiosa a las agencias de comunicación, al mismo tiempo que han aumentado la capacidad y la diversidad de encaminamientos.

Hay una consideración importante de orden económico que favorece al satélite frente a otras técnicas y que es que la comunicación por satélite es insensible al factor costo-distancia. En los sistemas terrestres, los costos de transmisión se relacionan con las distancias físicas que deben ser salvadas -- con las instalaciones que se han construido. En principio, es más costoso co--

-----  
[23] Ibidem, p. 36

nectar a dos abonados al servicio telefónico que viven muy lejos el uno del otro, que otros dos que viven cerca. Los sistemas de satélite no dependen de líneas y conexiones físicas montadas a lo largo de la superficie de la Tierra sino de estaciones terrenas ubicadas en diferentes lugares. Los costos se relacionan con el uso que se haga del satélite y de las estaciones de transmisión y recepción. Eso quiere decir que no es más caro enviar un mensaje a 8 000 km de distancia que a 500 m, pues en ambos casos hay que pagar por el uso de las mismas instalaciones. En principio, hubiera sido posible fijar una tarifa única mundial para las transmisiones por satélite; sin embargo, el fijar tarifas es un asunto complicado, que se basa en consideraciones financieras de los costos de toda la red de telecomunicaciones, de la que los satélites son sólo parte. Los ahorros en costos que supone la introducción de la tecnología de los satélites no han sido pasados al consumidor, al menos en forma suficiente, pero aún así, se debe notar que las tarifas de las telecomunicaciones internacionales han mostrado una tendencia constante, aun cuando la situación general de bienes y servicios ha mostrado una tendencia alcista igualmente constante.

La tecnología de los satélites no se desarrolla en el vacío; se podría considerar que está en uno de los vértices de un triángulo, cuyos otros dos vértices están ocupados por las tecnologías de lanzamiento y de los equipos de tierra.

El desarrollo de la tecnología de satélites depende, por una parte, de la disponibilidad de lanzadores que pueden poner en órbita cargas útiles más pesadas, es decir, más potentes y complejas. se podría decir que en cierta manera los satélites de comunicación han sido una fuerza impulsora del desarrollo de la capacidad de lanzamiento. Aquí se observa un movimiento de vaivén, ya que al principio había muy pocos países que dispusieran de capacidad de lanzamiento; posteriormente aparecieron otros países que consiguieron desarrollar una capacidad modesta de lanzamiento. Ahora cuando la tendencia es hacia cargas más pesadas, hay de nuevo pocos países que dispongan de la tecnología que se requiere.

Por otra parte, la tecnología de los satélites va interconectada con el desarrollo de equipos de tierra, de estaciones terrenas para transmisión y la recepción de las señales. Los avances en este campo de la tecnología han sido

tan dramáticos, como en los otros vértices del triángulo. En especial, la miniaturización de los equipos ha posibilitado nuevas configuraciones técnicas de los sistemas y nuevos patrones de comunicación.

Los satélites están siempre en las candilejas a causa del número de controversias que suscitan en torno a su organización, su control y las inversiones que exigen. Se considera que los satélites tienen un gran impacto en los patrones de comunicación, que sirven como catalizadores de nuevas tecnologías y que traen consigo implicaciones de importancia en lo social, lo político y lo cultural. Han producido un efecto catalizador en muchos temas y asuntos, que de otra forma no hubieran sido tan claramente percibidos ni tan intensamente discutidos, tanto a nivel nacional como internacional.

### 1.2.3. Servicios

De los servicios de telecomunicación por satélite el más utilizado ha sido el telefónico debido a su expansión; actualmente la televisión, incluyendo la difusión directa, ha tenido un incremento acelerado, así como los servicios de negocios, la transmisión de datos y facsímiles y las conferencias en video.

Las pequeñas estaciones terrenas transportables son utilizadas para los -- servicios de los siguientes tipos:

- comunicaciones con equipo de explotación o con lejanas instalaciones petrolíferas;
- comunicaciones con estaciones dedicadas a la investigación de los recursos naturales de la Tierra, al control del medio ambiente, la detección de huracanes, etc.
- comunicaciones con satélites artificiales de la Tierra a otros planetas.

Los sistemas espaciales se utilizan también para las comunicaciones con -- barcos y aeronaves y asociar estos servicios a equipos de ayuda a la navegación y vigilancia.

Cuando comenzaron las comunicaciones por satélite se creía que esa nueva tecnología emplearía para su uso unos cuantos sistemas principales, que ofrecerían todos los servicios requeridos en todos los lugares del mundo. Pero la situación actual es muy diferente. Ha habido una gran proliferación de sistemas a

nivel nacional, regional e internacional para finalidades diferentes.

A nivel internacional hay dos grandes organizaciones que ofrecen servicios generales de telecomunicación vía satélite:

- INTELSAT (Organización Internacional de Satélites de Telecomunicaciones), que agrupa a más de 106 países;
- INTERSPUTNIK, que incluye a Unión Soviética, los países del Este de Europa, y algunos países de Asia, América Central y África del Norte.

En otros niveles se ve un panorama de sistemas nacionales y regionales de satélites que se usan cada vez más para comunicaciones entre puntos definidos de la Tierra. Lo vemos, por ejemplo, en Canadá, Estados Unidos, Unión Soviética, -- Europa, Japón, India, México, países árabes y Brasil.

El servicio de radionavegación por satélite no ha tenido tanta publicidad como las comunicaciones y la teleobservación por satélite. Los primeros satélites que ofrecían este servicio eran originalmente satélites desarrollados para fines militares (por ejemplo el sistema Transit, de EE.UU.). Actualmente funciona un sistema de satélites para comunicaciones marítimas, el Marisat, y se desarrolla otro que utilizará el satélite europeo Marecs. También se controlan los aspectos institucionales y se crea una agencia internacional llamada Organización Marítima Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (OMITS; en inglés ----- INMARSAT), cuya misión es el manejo de las comunicaciones por satélite con barcos en cualquier lugar del mundo.

Estos satélites han demostrado, o están demostrando, su valor en aplicaciones tales como las comunicaciones transoceánica y transcontinentales, es decir, siempre que hay grandes distancias. Lo demuestran también con las conexiones que establecen entre una gran cantidad de usuarios que se ubican en una región muy extensa; con las comunicaciones rápidas y de calidad que establecen con barcos a escala global; con los servicios educativos u otros por radio y televisión que llegan hasta regiones muy apartadas. Se prevé que los satélites seguirán teniendo éxito en otras aplicaciones que utilizan su capacidad de salvar con facilidad grandes distancias, cubrir grandes extensiones, posibilitar una mejor expansión del número de usuarios y ofrecer interconexiones sencillas.



### 1.3. SISTEMAS NACIONALES DE SATELITES DE COMUNICACION

#### 1.3.1. Introducción

Las comunicaciones por satélite constituyen un campo de conceptos cambiantes y que están experimentando un rápido crecimiento; al principio las comunicaciones por satélite eran únicamente una opción para las telecomunicaciones intercontinentales, sin embargo, en dos decenios el sistema se ha extendido tan ampliamente que en la actualidad influye en los aspectos de las comunicaciones nacionales e internacionales. La flexibilidad y el alcance (los 2 rasgos más distintivos de los sistemas de comunicación por satélite), junto con los progresos de la tecnología de los satélites y de los vehículos lanzadores han hecho posible este cambio.

La comunidad mundial, reconociendo las posibilidades que ofrecen los sistemas de comunicación por satélite para las telecomunicaciones internacionales y para el intercambio de programas de televisión, estableció la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (INTELSAT) a finales de los años sesenta, como ya se mencionó anteriormente; a ésta siguió la Organización Internacional de Telecomunicaciones Espaciales (INTERSPUTNIK). Estas organizaciones han crecido en el curso de los años y hoy gran parte del tráfico internacional telefónico, telegráfico, de televisión y de datos se cursa por satélites. Empero, unos pocos países tales como Unión Soviética, Canadá, Indonesia, México, advirtieron las ventajas de los sistemas de comunicación por satélite en utilización nacional, establecieron sus propios sistemas nacionales de comunicación vía satélite a finales de los años sesenta, a principios de los setentas y en el caso de México a mediados de los ochentas. A ello siguió una multiplicación de los sistemas nacionales y regionales que puede calificarse de explosiva. Mientras que algunos países como Estados Unidos, establecieron sus propios sistemas nacionales utilizando transpondedores arrendados a las organizaciones internacionales de comunicaciones por satélite. En una etapa posterior muchos de estos países adquirieron sus propios satélites para sus sistemas nacionales durante la década de los años ochenta.

" Los avances tecnológicos que condujeron al crecimiento rápido de los sistemas de comu-

ción por satélite son también el origen del fenómeno de inversión de la complejidad; es decir, de la reducción de la complejidad y del costo de las estaciones terrenas, gracias a la introducción de satélites complejos y de mayor potencia. De hecho, es esta inversión de la complejidad la que ha dado lugar a la aplicación en gran escala de los sistemas de comunicación por satélite" (24)

### 1.3.2. Servicios

Inicialmente la inversión de la complejidad surgió en la radiodifusión por satélite, mediante la utilización de satélites de gran potencia que pudieran concentrar la potencia disponible e iluminar zonas específicas de interés, era posible la radiodifusión de televisión a receptores comunitarios y domésticos situados en lugares distantes e inaccesibles. La inversión de la complejidad ha -- preparado también el camino para la introducción de diversos servicios, parte de la telefonía normal interurbana, la telegrafía y la radiodifusión. Algunos de -- los servicios son llamados especializados, como son: los sistemas móviles de comunicación por satélite, los sistemas de adquisición de datos, las comunicaciones comerciales y otros servicios de los que tratare específicamente en el apartado siguiente.

#### 1.3.2.1. Servicios especializados

Los servicios especializados están ya en explotación, si no todos juntos -- en un sólo sistema, al menos en forma individual o por agrupaciones de varios de ellos en algunos de los sistemas de satélite. No obstante, estos servicios se -- han considerado en forma aislada y no se ha otorgado una atención especial a su conjunto al planificar los sistemas nacionales de comunicaciones por satélite.

Las ventajas que ofrecen los servicios especializados en los sistemas -- nacionales son los siguientes:  
-- Telecomunicaciones rurales por satélite

En los países en desarrollo se observa que aunque los centros/ciudades --- principales están bien conectados, el establecimiento de los entaces de comunica

[24] NARAYANAN, K; "Ventajas y características de determinadas aplicaciones de las comunicaciones -- por satélite para los países en desarrollo". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T. Ginebra, Vol. 52 No. V, mayo, 1985, p. 298.

ción fiable con las zonas rurales continúa siendo un problema importante, que no es exclusivo de los países en desarrollo; sin embargo, es donde más se agrava el problema. Las zonas rurales no son necesariamente extensiones aisladas, como es el caso de los países desarrollados, sino que pueden constituir una cadena continua de pequeñas ciudades y pueblos. De hecho, incluso algunas de las ciudades -- principales pueden clasificarse como rurales por lo que respecta a las telecomunicaciones.

Un sistema basado en satélites y centrales telefónicas radioeléctricas daría una red de comunicaciones de amplitud nacional que podría suponer una diferencia considerable en el orden económico y social del país. En un sistema de este tipo "... los pueblos se conectan a la pequeña ciudad o pueblo importante más próximo por medio de sistemas radioeléctricos de acceso múltiple, a su vez, las ciudades pequeñas se conectan a la red nacional a través de la red de satélites. Este esquema tiene en cuenta los volúmenes del tráfico de las zonas rurales en las que la mayor parte de éste se produce dentro de la zona de jurisdicción de la ciudad pequeña ..." (25)

Las necesidades de tráfico de larga distancia se atienden mediante el satélite, con las consiguientes ventajas de fiabilidad y flexibilidad y la posibilidad de sortear la rígida estructura jerárquica de las redes terrenales.

-- Comunicaciones de emergencia y sistemas de aviso en caso de desastre

Apenas es necesario insistir en la necesidad de las comunicaciones de emergencia y de los sistemas de aviso en caso de desastre. Es de sobra conocida la frecuencia con que se producen los desastres naturales, como ciclones y terremotos en los países en desarrollo y el daño y la miseria que originan, así como -- las dificultades con que tropiezan las operaciones de socorro. Un sistema basado en satélites para el aviso en caso de desastre y las comunicaciones de emergencia constituiría una parte vital del programa nacional de alivio de los desastres.

Una terminal transportable, perteneciente a una flota de varias terminales distribuidas en diversos centros a lo largo del país, puede llegar a la zona --- afectada desde el centro más próximo a las pocas horas de producirse el desastre. Pueden establecerse rápidamente enlaces de comunicación fiable con las organiza-

-----  
(25) BUTLER RICHARD, E.; "La radiodifusión directa por satélite, factor de desenvolvimiento de la política internacional de telecomunicaciones". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 43, No. IV, abril, 1976, p. 302.

ciones encargadas del socorro. En caso necesario, estas terminales pueden -- transportarse por vía aérea a los emplazamientos deseados.

Un sistema de aviso de desastres capaz de alertar directamente a la población de las regiones susceptibles de verse afectadas da flexibilidad para dirigir las operaciones de evacuación respondiendo de inmediato a las evoluciones imprevistas de la situación, tales como los cambios de los trayectos de los tornados, etc. Terminales únicamente de recepción instaladas en las poblaciones costeras y capaces de recibir directamente los mensajes radiados -- desde la estación central pueden constituir un sistema de este tipo para aviso de ciclones.

Los satélites en órbita baja como el satélite de búsqueda y salvamento se utilizan también para la localización de las víctimas de peligro, como los supervivientes de naufragios, catástrofes aéreas, accidentes, etc., mediante la transmisión de señales procedentes de radiobalizas de localización de siniestros que se lleva a bordo de las diversas embarcaciones. El satélite recibe la señal durante su paso y puede determinar la posición por medio de parámetros -- tales como el desplazamiento Doppler.

--Sistema de obtención de datos

Las plataformas de obtención de datos distribuidas en emplazamientos distintos e inaccesibles en tierra, mar y aire pueden recoger datos en forma regular, oportuna y sinóptica, mediante sensores in situ y comunicarlos a través de un satélite a una oficina central. Este sistema de obtención de datos ofrece -- una solución muy interesante a los problemas relacionados con las ciencias de la Tierra ( como la de los recursos hidrológicos y la agricultura), las ciencias oceánicas ( como la oceanografía física y la explotación de los recursos oceánicos), las ciencias de la atmósfera ( como la meteorología, la climatología y -- los estudios sobre la contaminación). Un sistema de este tipo proporciona información muy útil y oportuna no sólo para el aviso de desastres, sino también -- para la aplicación estacional y a largo plazo en materia de agricultura, irrigación, etc.

-- Comunicaciones comerciales y entre computadoras

Las comunicaciones comerciales y entre computadoras pertenecen a una categoría de servicios que difiere de los examinados en los puntos anteriores. La

industrialización y el crecimiento del comercio interior y exterior constituyen la política oficial de la mayoría de los países en desarrollo y los centros industrializados con gran volumen de negocios y de comercio están sin duda creciendo en todos los países. Estas industrias, negocios y comercio exigen una mejora de las comunicaciones de datos que la estructura terrenal existente no puede satisfacer de forma adecuada. Las soluciones serían las terminales de satélite pequeños y económicos situados en los lugares donde están establecidos los usuarios y probablemente compartidos entre muchos de éstos. De hecho, los sistemas de satélites presentan una gran ventaja sobre los terrenales para el suministro de comunicaciones de datos, con independencia de la distancia. La repercusión - que un servicio de datos de este tipo tendría sobre los sectores de servicios - nacionales, tales como la banca, los ferrocarriles, etc., sería enorme siempre que se combinen con los sistemas adecuados de computación y de información para la gestión.

-- Sistemas de divulgación de noticias

La divulgación de noticias a través de satélites es importante por dos razones: en primer lugar, contribuye a una difusión más rápida y precisa de la información, tan vital para el desarrollo de los países en esta era de la información, en segundo lugar, un sistema concebido adecuadamente no sólo contribuye a esa divulgación, sino a un verdadero intercambio de información, lo que es de esperar que se concrete en un intercambio entre países. La conciencia de tal posibilidad facilitaría la cristalización de esas ideas.

"Un sistema de satélites para la divulgación de noticias por una institución central a usuarios diversos (incluso pequeños periodos) puede adoptar la forma de radiodifusión con terminales únicamente de recepción situados en los locales del usuario". (26)

-- Comunicaciones móviles

Las comunicaciones con estaciones móviles pueden desempeñar un cometido muy importante en la seguridad pública, el transporte y los aspectos sociales de los sectores de tierra, mar y aire. Las ventajas de disponer de comunicaciones móviles por satélite se reconocen cada vez más ampliamente. "El espectro de ondas decimétricas adolece de gran congestión y de los efectos ionosféricos.. Las distancias limi-

[26] NARAYANAN, K.; "Ventajas y ...". Op. Cit. p. 302.

ondas de visibilidad directa en la banda de ondas métricas la hacen inadecuada para las comunicaciones móviles de larga distancia por tierra'. (27) Debido a ello, las comunicaciones móviles por satélite resultan bastante interesantes, pues hacen posible conectar con un servicio fiable las veinticuatro horas del día. "Las frecuencias referidas — son las ondas decimétricas y la banda L. El servicio móvil utiliza la banda L para enlaces barco-satélite y satélite/barco...

Las comunicaciones del servicio móvil marítimo por satélite tienen carácter internacional y en su mayoría están a cargo de la Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas por Satélite. Sin embargo, es necesario que los usuarios, es decir, que los diversos organismos de cada país comprendan el sistema, a fin de obtener todos los beneficios que este ofrece" (28)

El establecimiento de sistemas móviles terrestres por satélites en países en desarrollo pueden utilizarse para las comunicaciones de los pasajeros de los trenes, las de emergencias en las carreteras y en las zonas escasamente pobladas

Los usuarios de este sistema pueden viajar a cualquier parte y continuar — utilizando el mismo equipo.

#### 1.3.2.2. Características de los servicios

A pesar de la diversidad aparente de los servicios que ofrecen los satélites de comunicación, estos servicios presentan muchos rasgos comunes, además de los que son peculiares de los distintos servicios, que son los siguientes:

-- Tamaño de la red

Un rasgo común de estos servicios especializados, con excepción del de comunicaciones de emergencias; es la amplitud de la red de tierra. El número de terminales necesarias para cada servicio se cuenta por centenares.

-- Tipo de tráfico

Otra característica común de estos servicios es el volumen de tráfico por terminal, que es reducido o incluso muy escaso. El número real de canales necesarios y el tipo de servicios requerido (telefónico o de teleimpresión) varía, no obstante, de un servicio a otro y dentro de un mismo servicio, de una ubicación a otra.

(27) LINDERG, O.; "Servicios móviles por satélite" Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. V, p. 316

(28) Ibidem, p. 320.

" Para las comunicaciones rurales se necesitan tanto canales telefónicos como de teleimpresión. El número de canales telefónicos puede variar de uno a seis, según la ubicación de la terminal. Para las comunicaciones de datos y comerciales se necesitan únicamente canales de datos - aptos para velocidades de hasta 9.6 kbit/s, y en algunos casos de hasta 56 kbits/s. Algunas terminales deberán tener también la capacidad de transmisión facsímil. Para empezar las necesidades de comunicación de emergencia pueden requerir sólo un canal telefónico y uno de teleimpresión en periodos posteriores de rehabilitación pueden requerirse varios canales. Las comunicaciones móviles necesitan un canal telefónico o un canal de teleimpresión o ambos". (29)

Estos servicios requieren comunicaciones bidireccionales mientras que -- los sistemas de aviso en caso de desastre y los de divulgación de noticias -- exigen únicamente funciones de recepción con capacidad de recibir un canal telefónico y algunos canales de teleimpresión, respectivamente. Por otra parte, las terminales de los sistemas de adquisición de datos sólo requiere la función de transmisión con velocidades binarias de hasta unos 9.6 kbits/s.

-- Técnicas de comunicación

Las técnicas usuales de comunicación adoptadas en estos servicios son -- las de un sólo canal por portadora, con expansión y modulación de frecuencia -- o modulación por impulsos codificados, diferencial adaptable para los en lares analógicos y digital respectivamente. Para las comunicaciones de datos; se emplean generalmente la modulación por desplazamiento de frecuencia o la modulación por desplazamiento de fase, en el modo de acceso múltiple por distribución del tiempo a baja velocidad binaria o en el modo de acceso directo. También en este aspecto pueden advertirse los rasgos comunes a los servicios especializados. Las técnicas empleadas para las comunicaciones móviles marítimas o rurales podrían ser prácticamente idénticas, dado que son similares los requisitos relativos a la capacidad, la densidad de tráfico y las posibilidades que deben ofrecer las terminales. En unas y otras será indispensable emplear un sistema centralizado de acceso múltiple con asignación por demanda. Así mismo, aunque los sistemas de adquisición de datos proporcionan principalmente un servicio de puntos múltiples a un punto central y las comunicaciones comerciales exigen un servicio punto a punto, las técnicas apli-

-----  
(29) JINGUET, J.; "Tecnología adecuada para los países en desarrollo". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. 1, enero, 1988 p. 68.

cadras podrían ser similares. [30]

En algunos casos se deben usar necesariamente técnicas digitales. Las velocidades binarias tienen que usarse con técnicas digitales, así como deberán ser siempre bastante bajas, lo que permite al usuario optar por técnicas compatibles con la infraestructura de que disponga.

-- Segmento espacial

Otra característica común de estos servicios consiste en que, si bien la red terrena es extensa, la capacidad necesaria del satélite es relativamente pequeña; así "... mientras se necesitan transpondedores para cada enlace entre las principales ciudades de un país, es suficiente un sólo transpondedor, o incluso menos, para suministrar un servicio de telefonía y telegrafía rurales de alcance nacional. De modo análogo, la capacidad de satélite que se requiere para las comunicaciones comerciales puede limitarse incluso a un cuarto de un transpondedor, para las comunicaciones de urgencia, los servicios de adquisición de datos y los sistemas de aviso de desastres, sólo se requerirán algunos canales". [31]

Debe destacarse que ninguno de estos servicios exige un satélite especializado. Podrían suministrarse fácilmente empleando un sistema existente, excepto en el caso del servicio móvil, que tienen atribuidas frecuencias especiales hay posibilidades de emplear incluso para este último una adición a un satélite de uso exclusivo. Lo que ocurriría con un transpondedor de adquisición de datos, si se decidiera aprovechar las ventajas que ofrecen ciertas bandas de frecuencia para reducir al mismo costo de las terminales terrenas.

El hecho de que no se necesitan satélites especiales para estos servicios no significa que no sea posible una optimización de los sistemas.

-- Segmento terrestre

Una consecuencia de la gran extensión de estas redes es la necesidad de utilizar terminales pequeñas y de bajo costo; en realidad, es el bajo costo de las terminales lo que hace económicamente viable la introducción de estos servicios. No obstante, en algunos casos como el de las terminales utilizadas para las comunicaciones de emergencia, el costo no es el factor preponderante, pero consideraciones de simplicidad y facilidad de transporte obligan a utilizar terminales de reducidas dimensiones. En cuanto a las terminales para comuni-

-----  
NARAYANAN, K.; "Ventajas y ..." Op. Cit., p. 301  
[31] JIPGUET, L.; "Tecnología ..." Op. Cit., p. 72



caciones comerciales es menester que sean pequeñas, no tanto por razones de -- costo o de facilidad de transporte, sino porque deben instalarse en los locales de los usuarios, que suelen estar situados en centros urbanos donde el espacio es escaso.

" Los principales parámetros de una terminal terrena son el diámetro de la antena, el factor de calidad de recepción y las especificaciones del amplificador de gran potencia. Un reducido diámetro de la antena es una exigencia común a todos los servicios, aunque el tamaño preciso — pueda variar de un servicio a otro. Para las comunicaciones rurales y para las comerciales las terminales son fijas y los diámetros de antena varía entre 3 y 4.5 m con valor de G/T (ganancia/temperatura) de 15 a 20 dB/h. Para las comunicaciones de emergencia, las dimensiones de la antena pueden variar entre 1 m con capacidad para un canal telefónico o de teleimpresión, a de 5 ó 4.5 m — con varios canales telefónicos o telegráficos. Para los sistemas de aviso de desastre y de divulgación de noticias sólo se necesita la función de recepción y las antenas. Los amplificadores de bajo nivel de ruido utilizados en estos servicios podrían basarse en el empleo de transistores de — efecto de campo de arseniuro de galio de una temperatura de ruido de alrededor de 100 K o incluso en otros transistores". [32]

El emplazamiento de las terminales es también un factor importante para los servicios especializados. Para las comunidades rurales conviene que la terminal se encuentre en la central local, a fin de compartir las instalaciones — generales de ésta, dado que el establecimiento de éstas constituye una parte — importante del costo total de las terminales, al ubicarlas en las centrales se obtiene una economía considerable.

Para las comunicaciones de datos y comerciales y para las terminales destinadas únicamente a la recepción en los sistemas de divulgación de noticias, sería ideal emplear locales de los usuarios, instalando las antenas en el techo o en el patio.

Las terminales para comunicaciones de emergencia deben ser transportable y fáciles de instalar. Las del sistema de aviso de desastre estarán situadas — en las localidades en que éstos sean probables, como ciertas aldeas costeras. Las plataformas de recopilación de datos cuentan con terminales que funcionan sin personal y están dispersas en lugares alejados o inaccesibles del país. --

-----  
[32] Ibidem, p. 73

Las terminales utilizadas en los servicios especializados están sujetas a condiciones ambientales rigurosas.

--. Bandas de frecuencia

El sistema de satélites destinados a cada servicio se optimiza seleccionando una banda de frecuencias apropiada para su funcionamiento. Las comunicaciones rurales, comerciales y de emergencia por satélite están comprendidas en el servicio fijo por satélite que cuenta con atribuciones en las bandas S, C y Ku, así como en bandas de frecuencias superiores, la anchura de banda disponible en la banda S es limitada y los efectos de propagación y la inexistencia de una tecnología para la producción en gran escala restan interés a las bandas de frecuencia superiores a la banda Ku. Los candidatos más probables son las bandas C y Ku, e incluso esta última no presenta interés en regiones de precipitaciones intensas. Sobre la base de consideraciones técnicoeconómicas, la banda preferible sería la C. En la mayoría de los países, la coordinación de un sistema de satélites a 6/4 Ghz con los sistemas terrestres no plantea ningún problema importante dado que: a) los sistemas terrestres no están difundidos y b) no es probable que las bandas del sistema de satélites sean grandes en particular en el caso de los servicios especializados. [33]

Para las comunicaciones móviles parecen apropiadas las frecuencias de la banda decimétrica y de la banda L. Los sistemas de divulgación de noticias y de aviso de desastres podría funcionar con ventajas en el modo de radiodifusión y utilizar las atribuciones de frecuencia del servicio de radiodifusión por satélite. Habida cuenta de los efectos de propagación en la banda Ku y las limitaciones derivadas de la coordinación con los servicios terrestres en la banda de onda decimétrica, las frecuencias que han de elegirse para estos servicios parecen ser la de la banda S. Para el servicio de reunión de datos son óptimas las frecuencias en torno a 400 MHz. [34]

Los servicios especializados por satélite, como los de comunicaciones rurales, de datos y comerciales, de emergencia, sistemas de aviso de catástrofes de divulgación de noticias y comunicaciones móviles revisten gran interés e importancia, dados los enormes beneficios sociales y económicos derivados ---

[33] Ibidem, p. 75

[34] Ibid.

de su juiciosa introducción, tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo. Es indudable que gran parte de la capacidad que pueden proporcionar los sistemas de satélite se ha utilizado para telefonía de larga distancia, telegrafía e intercambio o distribución de programas de televisión. Esto seguirá siendo así; no obstante, la capacidad de satélite necesaria para los servicios especializados, a pesar de las grandes redes terrenas que éstos requieren, es relativamente pequeña. Esta posibilidad consiste en hacer llegar los beneficios de la era espacial a un número muy elevado de personas utilizando una fracción de la capacidad de los satélites, es la razón del gran interés que presentan estos servicios especializados para los países. Todo país que proyecte o establezca un sistema de satélites debe examinar atentamente la posibilidad de introducir el mayor número posible de servicios especializados, incluso si su objetivo principal es el de suministrar telefonía interurbana y distribución y difusión de radio y televisión. Todos esos servicios ofrecen posibilidades inmensas para acelerar el desarrollo. Además, la infraestructura creada para el establecimiento de un servicio puede utilizarse fácilmente para introducir otros.

Los sistemas espaciales nacionales para telefonía parecen ser sumamente adecuados para aquellos países en que los centros importantes de población están a millares de kilómetros unos de otros, o en los que, por la naturaleza del terreno, la implantación del servicio con medios terrenales entrañaría un gasto prohibitivo. La imagen es completamente distinta, por ejemplo, cuando se trata de transmisiones de televisión entre un punto y múltiples puntos. Para este servicio resulta económico tener estaciones receptoras muy cercanas. Estados Unidos puede tomarse como un caso típico de usuario de un sistema nacional de gran densidad, proporcionando a gran escala circuitos de tipo telefónico para enlaces de más de 1 500 km de longitud, en tanto que las estaciones receptoras de televisión están nada más a unos 150 km unas de otras. En esos sistemas, los circuitos de tipo telefónico pueden sumar 100 000 o más, con 12 o más canales simultáneos para transmisiones de televisión.

Muchos países en desarrollo piensan en los sistemas de satélite para la distribución de televisión y para la telefonía a larga distancia. Algunos de ellos tienen dimensiones que quizá puedan justificar un sistema exclusivo de -

satélites, pero la extensión de otros permite proporcionar el servicio deseado mediante un proyecto común con los países limítrofes.

Mucho se ha dicho acerca de las dos soluciones que ofrecen los satélites para la distribución de programas de televisión con estaciones terrenas receptoras y distribución por medios terrenales, o recepción directa con los particulares. Se dispone de medios tecnológicos para la primera solución; la tecnología para la primera solución; la tecnología es posible pero por razones de orden económico y político han llevado a la Organización de Naciones Unidas a la conclusión de que su aplicación por ser deseable, puede tardar muchos años.

Los sistemas de telecomunicaciones por satélite desempeñan actualmente un papel importante en el desarrollo de las comunicaciones nacionales de larga distancia. Un cierto número de sistemas nacionales de telecomunicaciones por satélite está actualmente en explotación en distintos países y otras entrarán en servicio en un futuro cercano. En países de gran extensión geográfica, las telecomunicaciones por satélite proporcionan medios prácticos y económicos para cursar tráfico a larga distancia y permiten ofrecer servicios a zonas que por el momento son virtualmente inaccesibles utilizando otros medios convencionales de comunicación debido a la existencia de barreras físicas naturales o a los escasos recursos económicos con que cuenta el país.

México y Canadá, después de confirmar la necesidad imperiosa de adquirir un sistema nacional, pusieron en órbita los sistemas Morelos y Anik, respectivamente.

### 1.3.3. Elementos que se consideran para la instalación de un sistema nacional de satélites

La primera decisión que tiene que adoptar un país que proyecte utilizar sistemas nacionales de comunicación por satélite es la de elegir alguna de las soluciones siguiente:

- a) arriendo de uno o más transmisores-respondedores (transpondedores) de un sistema internacional existente o proyectado;
- b) arriendo de uno o más transpondedores de un sistema existente o proyectado propiedad de otro país;

c) adquisición de uno o más satélites propios.

Sin embargo, no puede tomarse ninguna decisión a este respecto hasta que no se haya determinado el volumen de circuitos necesarios. Suponiendo que se haya determinado con precisión razonable el número necesario de circuitos y -- que se conozca el número y las características de los transpondedores, la elección entre las tres soluciones depende de las siguientes consideraciones. En el caso de que se encuentren los transmisores-respondedores adecuados para satisfacer las necesidades, las soluciones a) y b) presentan las siguientes ventajas:

1. No es necesario disponer de medios propios para seguir el satélite;
2. no es necesario disponer de medios propios para optimizar parámetros tales como la carga de los satélites, la separación entre portadoras y a su nivel -
3. A menos que los transpondedores se alquilen con derecho de prioridad, cabe suponer que la autoridad nacional o internacional propietaria se encargará de vetar porque existe la capacidad suficiente de reserva para establecer el servicio en caso de falla de las facilidades normalmente utilizadas del satélite;
4. la organización internacional o administración nacional del país propietario de los transpondedores se encarga de la coordinación y registro del segmento espacial, de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Estas ventajas son muy concretas, la comprobación y control de la posición de los satélites son un problema de una considerable complejidad, que requiere a la vez disponer de instalaciones técnicas adecuadas y de personal competente. Una carencia en alguno de estos dos sectores puede resultar desastrosa. Existe la posibilidad de confiar este servicio a un tercero durante el tiempo necesario para formar personal local competente. También y como es sabido, la determinación de la carga óptima del satélite es un problema complejo, de haber saturación se producirán interferencias entre canales y, por el contrario, se reduce gradualmente la capacidad del sistema si la carga aplicable es insuficiente. Se necesitan conocimientos y gran experiencia en la utilización de modernas técnicas de computación para determinar la carga óptima. También en este caso existe la posibilidad de confiar estas tareas a terceros hasta el momento en que se disponga de personal suficientemente capacitados [35]

[35] VOGEL, J.; "Los satélites y la economía de la comunicación". Boletín de Telecomunicaciones -- U.I.T. Ginebra, Vol. 55 No. III, marzo 1988, p. 196.

En lo que respecta al punto 3., la reserva de capacidad se presenta como uno de los problemas más importantes. Si los transpondedores se arriendan de una organización internacional, ésta se encarga de ofrecer la adecuada capacidad de reserva. Sin embargo, si un país decide un sistema por satélite independiente, propio, deberá tener en cuenta el costo que supone disponer de una capacidad de reserva, o corre el riesgo de que se produzca una avería en el único satélite explotable. A veces se afirma que disponer de un satélite de reserva en tierra constituye una solución pero considerando el tiempo que llevaría su preparación, lanzamiento y colocación en posición se comprueba claramente que no es así; puede muy bien transcurrir un plazo de varios meses antes -- que se establezca el servicio.

Como ya se mencionó en el punto 4. anterior una de las ventajas del -- arriendo de los transmisores-respondedores es que la organización propietaria se encargará de notificar a la Junta Internacional de Registro de Frecuencias (JIRF) la posición longitudinal, las bandas de frecuencia, la potencia de transmisión, etc., del satélite de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones. Estos trámites de registro que van precedidos, en su caso, de los -- procedimientos de coordinación, representan una tarea engorrosa y compleja, -- que puede exigir un plazo de hasta dos años. (36)

Las desventajas del arriendo consiste en que la capacidad necesaria puede no estar disponible y que necesariamente el propietario impondrá restricciones a las características eléctricas de las señales que se apliquen a los -- transpondedores arrendados.

El país que posee sus propios satélites pueden, dentro de las limitaciones que impone el Reglamento de Radiocomunicaciones, utilizar el equipo que quiera como desee.

Nunca se insistirá demasiado en la importancia que reviste el considerar el sistema de telecomunicaciones nacional por satélite, no ya como una unidad aislada, sino como parte de un sistema global que incluye los enlaces de propagación entre estaciones terrenas interurbanas y que, además de proporcionar -- las vías de transmisión para determinar clases de señales, proporcionar los --

-----  
(36) WHEELON, ALBERT D.; "Perspectivas futuras en cuanto a la aplicación de los satélites de comunicación". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 43, No. II, febrero, 1976 p. 135.

señalización y conmutación necesarios. Sería fácil considerar aisladamente los enlaces entre estaciones terrestres y tener luego que improvisar costosas soluciones especiales para establecer las conexiones de propagación, las terminales de los circuitos, la señalización, etc.

Sería utópico imaginar que un sistema por satélite correctamente concebido puede entrar en servicio en unos cuantos meses. Sin duda sería factible fabricar y lanzar satélites e instalar las correspondientes estaciones terrestres en un plazo de un año aproximadamente, pero si se tiene en cuenta todos los factores importante, tales como la notificación a la IIRF, la coordinación de países contiguos, etc., hay que considerar que resulta imposible conectar la instalación de un sistema correctamente concebido en un plazo muy inferior a tres años.

Al planificar un sistema nacional por satélite deben examinarse los siguientes puntos:

- viabilidad económica;
- servicios que deben proporcionar, un ejemplo, la telefonía, telegrafía, transmisión de datos, televisión;
- tráfico y su crecimiento
- capacidad del segmento espacial;
- capacidad del segmento terrestre en las distintas terminales;
- señalización y conmutación en todos los servicios;
- emplazamientos del satélite;
- emplazamiento (s) de estaciones terrestres;
- gobernabilidad de antenas;
- desarrollo de las estaciones de tierra;
- condiciones climatológicas;
- calidad del servicio;
- efectos del tiempo de propagación;
- características del satélite sucesor;
- facilidades y personal de mantenimiento;
- registro del segmento espacial;
- coordinación de la estación terrena;

- enlaces de propagación y terminaciones;
- capacitación del usuario. [37]

Es necesario hacer un exámen de las clases de servicios que debe proveer el sistema, tanto que en la fase inicial de explotación como durante su vida - útil, que incluye la telefonía, la telegrafía, la transmisión de datos y las - transmisiones de video.

En relación con la telefonía, debe determinarse si el tiempo de propagación propio de un sistema por satélite geostacionario puede ser tolerado en - la red nacional. Esto determinará si resultan o no adecuados los supresores de eco existentes y si pueden transmitirse o no las conexiones tándem de cual- quiera de los soportes existentes de baja velocidad. El tiempo de propagación también reviste importancia si el acceso a países distantes sólo es posible a través de otros sistemas por satélite, ya que se producirá una transmisión con doble asalto cada vez que las comunicaciones utilicen en tándem el enlace nacio- nal y el internacional. [38]

Si se utiliza la telegrafía armónica multicanal, no se experimentarán dificultades, siempre y cuando se exploten los canales con asignación permanente o temporal. Sin embargo, muchos países en desarrollo utilizan el llama- do enlace telefónico físico, es decir, un circuito en el que el tráfico sólo necesita un canal o un pequeño número de canales, que puede ser o no permanen- te. Actualmente esta capacidad suele lograrse con equipos que permiten esta- blecer un circuito telegráfico en cualquier parte del espectro del circuito -- telefónico. A menos que haya circuitos explotados a título permanente, puede resultar difícil la obtención de estos canales telegráficos de poco tráfico.

Otro factor que hay que considerar en el contexto de la telegrafía es la ubicación de los equipos de terminación y supresores de eco. Puede parecer interesante la idea de instalar estos equipos en las estaciones terrestres, pe ro no hay que olvidar que ninguno de ellos puede ser utilizado en circuitos te legráficos; esto sólo justificaría el instalarlos junto a las terminales de -- los circuitos y no en las estaciones terrenas. En cualquier caso, habrá de - prever repetidores para insertar los transformadores híbridos, supresores de -

[37] CAMPANELLA, S.J.; "Los satélites de comunicación del futuro". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. III, marzo, 1988, p. 189

[38] Ibidem, p. 190.



eco y equipos telegráficos. Se pierde toda flexibilidad de explotación de los circuitos si los híbridos y supresores de eco están directa y permanentemente conectados con los equipos de transmisión de canal. [ 39]

En relación con la transmisión de datos, debe hacerse un estudio completo de las categorías de datos que desean transmitir especialmente de la velocidad binaria utilizada o prevista. En la transmisión de datos por satélite es particularmente importante que el porcentaje de los bitios sea aceptable. Si sólo -- puede admitirse un porcentaje pequeño debe preverse un sistema adecuado de corrección.

El crecimiento del tráfico juega un papel importante en el campo de las estaciones terrenas. Utilizar inicialmente una estación terrena creada únicamente en función de la demanda inicial, puede constituir una inversión poco rentable, dado el elevado costo que supone tener que desmontar una instalación para reemplazarla por otra de mayor capacidad; esto se aplica especialmente a elementos tales como el amplificador de transmisión, las instalaciones de suministro de energía primaria, etc.

La implantación de un sistema de transmisión por satélite puede tener dos efectos en la tecnología de la señalización y de la conmutación: el primero corresponde al largo tiempo de propagación propio del sistema; mientras que el segundo corresponde al posible empleo de la asignación a petición de circuitos telefónicos. Las dificultades de señalización y conmutación son mayores si la señalización no es uniforme en un país, esto es, si existen distintos sistemas de señalización y diversas técnicas de conmutación en las centrales. Así, en muchos países, principalmente en los subdesarrollados, se emplean centrales de todo tipo, desde centrales manuales a magnetos hasta las más modernas, controladas y programadas. [40]

El número de sistemas por satélite actualmente en uso, ya sea a nivel internacional, regional o nacional, en las bandas de 4 y 6 GHz, es tan grande que comienza a ser difícil encontrar una posición en la órbita que no imponga restricciones al sistema, a fin de evitar interferencias entre sistemas, existe naturalmente la posibilidad de utilizar otras bandas de frecuencia distintas atribuidas al servicio en el Reglamento de Radiocomunicaciones, pero se estima que

-----

[39] Ibidem, p. 192

[40] Ibidem, p. 193

actualmente ningún país en desarrollo querrá adoptar bandas aún sin explorar y mal conocidas. Si se utilizan las bandas 4 y 6 GHz debe concederse la máxima -- atención a la elección del arco orbital. Como es evidente, no puede hacerse -- uso de los arcos que ya estén destinados y que figuren ya en el Registro de la JIRF que hayan sido anunciados en las circulares semanales de dicho organismo. Es preciso examinar tanto el registro internacional como las circulares, para -- llegar a familiarizarse tanto como sea posible con los planes de los organismos internacionales, regionales y nacionales a través de las vías internacionales regulares. Puede ser conveniente examinar la posibilidad de que otros países sólo puedan emplear, para sus sistemas nacionales arcos muy limitados, a fin de evitarlas para que no se tropiecen con futuras dificultades y largos procedi-- mientos de coordinación. [41]

Las estaciones terrenas deben concentrarse lo más cerca posible de los -- centros terminales de conmutación con que se vaya a trabajar, a fin de reducir -- el costo de los enlaces de propagación.

Sin embargo, hay otros factores que es preciso tener en cuenta. Si se -- emplean sistemas terrenales de microondas que trabajen en la misma banda de fre-- cuencia que el sistema por satélite, las estaciones deben estar ubicadas de tal forma que no se produzcan interferencias mutuas. A veces no se tiene en cuenta la necesidad de analizar también los sistemas de microondas de otros países; de todo esto se desprende que es necesario que la coordinación se inicie con la ma-- yor antelación posible y que conviene, en todo caso, hacerla antes de decidir -- acerca de los emplazamientos específicos. El procedimiento de coordinación con los países que puedan experimentar y producir interferencias se establece en el Reglamento de Radiocomunicaciones; teniéndose en cuenta que la distancia de -- coordinación puede llegar a alcanzar hasta varios cientos de kilómetros.

Conviene realizar la coordinación en la totalidad de las bandas de frecuen -- cia; de no hacerlo, en determinadas estaciones terrestres habrá que imponer li-- mitaciones al empleo de ciertas frecuencias y a los niveles de potencias, lo -- que puede dar como resultado una drástica restricción de la flexibilidad en la explotación del sistema y aún en su capacidad.

-----  
[41] FRANK, ARNOLD; Colaboración espacial entre naciones. Ed. Géminis, Argentina, 1986, p.79

Como ya se ha mencionado anteriormente, sería imprudente planificar sin prever cierto grado de desarrollo, particularmente en lo relacionado con la instalación de suministro de energía, el amplificador de alta potencia y el espacio disponible para el equipo. Si no existen posibilidades de ampliación puede resultar muy costoso el hacer frente a un desarrollo imprevisto de las facilidades o servicios.

"Los agentes atmosféricos más importantes que deben tener en cuenta con la lluvia, el viento la nieve, el polvo y la humedad. La intensidad de la lluvia reviste particular importancia especialmente en aquellas zonas en las que pueden producirse tormentas tropicales, ya que las lluvias extendidas pueden producir importantes atenuaciones en las bandas 4 y 6 GHz. Estas atenuaciones - pueden ser de larga duración, lo que impondría un aumento del margen del receptor, que puede traducirse por la necesidad de aumentar la p.i.r.e. nominal hacia el satélite, y por la necesidad de - comprobar las portadoras espacio-tierra en un punto central desde el que se puede disponer el aumento temporal de la potencia del enlace tierra-espacio". (42)

El viento es otro de los factores importantes en la concepción de las antenas, ya que deben trabajar en las condiciones más desfavorables y resistir aún en posición de trínca, esfuerzos particularmente fuertes.

En algunas partes del mundo la presencia del polvo y las tormentas de arena pueden atacar profundamente las estructuras externas y paralizar el equipo - interno, a menos que esté suficientemente protegido. Así mismo, un alto porcentaje de humedad puede producir efectos nocivos, tanto en las instalaciones externas como en las internas. Todo equipo comparable al utilizado con los computadores es particularmente sensible tanto al polvo como a la humedad, por lo -- que incluso puede llegar a ser necesario colocarlo en ambientes con aire acondicionado. Es posible que se necesite también un acondicionamiento de aire en lu gares expuestos a temperaturas excepcionalmente altas.

"En el caso de un país en desarrollo es posible que se piense en reducir el costo por circuito adoptando una calidad de transmisión inferior a la recomendada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.), Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT) y Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR). Sin embargo, este cálculo puede resultar completamente falso ya que puede dar por resultado la imposibilidad de prolongar los circuitos

-----

{42} *Ibidem*, p. 98

tanto los nacionales como los internacionales. Es mucho más conveniente que las recomendaciones - del CCITT y la CCIR sean observadas en su totalidad, es decir, en relación con la pérdida de circuitos, la estabilidad, el ruido, las características de atenuación, frecuencia, etc." (43)

Uno de los mayores problemas que ha de resolver un país que desea tener su propio sistema nacional de telecomunicaciones por satélite es el de las facilidades de mantenimiento. Considerando en primer lugar las de mantenimiento técnico. Hay que empezar por determinar cuáles son las facilidades de que dispone el país. Por lo general, los aparatos pueden clasificarse en tres categorías: 1) elementos que se pueden mantener utilizando medios locales; 2) elementos cuyo tamaño y costo permiten mantener una reserva adecuada; 3) elementos cuyo mantenimiento local es imposible y que por razones de tamaño y costo no pueden almacenarse como reserva.

Como es evidente, sólo estos últimos elementos pueden causar problemas de importancia, y en la concepción del sistema debe evitarse que presenten una proporción elevada del total, siendo preciso elaborar de antemano criterios logísticos de tal manera que esos elementos puedan reponerse fácilmente y en plazos que no afecten seriamente al servicio.

Sin embargo, quizá el problema principal y el que presenta mayor dificultad para los países menos desarrollados, sea el de reclutamiento de personal de explotación y de mantenimiento adecuado si se decide utilizar personal local para tareas especializadas, tales como control de satélite y su posición, el mantenimiento en órbita, la carga del transpondedor y las asignaciones de frecuencias. Para llevar a cabo tales tareas se requiere gran competencia y capacidad para emplear computadores rápidos, pudiendo resultar catastrófico cualquier error que se cometa. El mantenimiento ordinario requiere un nivel de competencia que no se encuentra normalmente ni siquiera entre el personal familiarizado, por ejemplo, con sistemas terrestres de microondas. Para que la formación del personal sea efectiva habrá de disponer de un número suficiente de personal y un periodo de tiempo adecuado.

Quizá la solución más satisfactoria para formar al personal consista "... en una combinación de enseñanza teórica y práctica, no obstante, el primer paso a dar es el de la

(43) GROSS, G.; "La UIT y las comunicaciones espaciales". Boletín de Telecomunicaciones U.I.T., Ginebra, Vol. 38 No. XI, noviembre, 1971, p. 667.

- selección de personal. En efecto, no se puede empezar un curso teórico hasta que no se haya obtenido personal en condiciones de asimilar la enseñanza; esto sólo se consigue escogiendo al personal que tenga unos conocimientos técnicos y matemáticos y pueda desenvolverse en el idioma que se le dicte el curso de formación.

Es de desear que la enseñanza teórica y la capacitación práctica se lleven a cabo, tanto localmente como en las fábricas donde se construye el equipo" (44)

Conviene que por lo menos durante el año que sigue a la inauguración del sistema, hasta que pueda asegurarse que el personal local está completamente formado, se disponga, sobre el terreno, de instructores enviados por los fabricantes.

Considero que existen cuatro etapas por las que debe atravesar un país para lograr una tecnología propia.

- en la primera, la mera utilización de equipos importados y nuevas tecnologías constituye una fase de absorción incipiente de tecnología. El usuario se ve puesto a los equipos, se familiariza con ellos, identifica sus partes y componentes principales, procede a conocer su estructura aprende a manejarla, a mantenerla y a absorber el conocimiento técnico.

- la segunda fase se caracteriza por un período de industrialización y comienza con el montaje de los equipos y la introducción de una mentalidad dirigida a controlar la calidad del producto dentro de las industrias mismas. Es una fase en la que el proceso de absorción de tecnología avanza un poco más; el especialista procede a relacionarse más íntimamente con el equipo, a explorar sus características técnicas y a controlarlo, aunque sea en un grado incipiente.

- en la tercera el especialista empieza a entrar en el campo del desarrollo que se inicia como una función de los esfuerzos normalmente dirigidos hacia la nacionalización del equipo, cuando se busca la substitución de los componentes importados mediante la fabricación nacional. Las características de esta fase es el esfuerzo de introducir cambios en el diseño, no solamente para permitir la substitución de componentes, sino también para adoptar mejor el equipo a las peculiaridades específicas de aplicación en el país. Esta fase alcanza su máximo desarrollo cuando las industrias empiezan a elaborar sus propios diseños para responder a las necesidades del mercado interno.

-----  
(44) FRUTKEW, A.; Op. Cit., p. 86.

- en la cuarta etapa se generan las condiciones esenciales para la autonomía tecnológica del país y marca efectivamente la entrada del proceso en el dominio del desarrollo de la tecnología, cuando el especialista desarrolla su capacidad científica en forma plena y autónoma.

Es compleja la administración de una red de telecomunicaciones, en la que se encuentra la de comunicaciones vía satélite. Intervienen múltiples factores relacionados con la tecnología, la planificación, el mantenimiento, - las compras, el personal, la capacitación, por citar sólo unos cuantos. La experiencia muestra que la mejor forma de abarcar todos esos factores consiste en administrar las telecomunicaciones como una empresa independiente, autónoma y explotada con carácter comercial.

La gestión de un sistema de telecomunicaciones debe ser una coordinación equilibrada de todos los factores. Así, la tasa prevista de crecimiento de la red y de mejora a los servicios debe ir acompañada de planes que aseguren el financiamiento necesario y la contratación y formación del personal requerido. Por esta razón la entidad de explotación debe preparar un plan general para la totalidad de sus operaciones: ingresos, precios, costos de explotación, crecimiento de la red, número de líneas y comunicación, rentabilidad, inversión, mano de obra, capacitación, etc. Estos son los que en la UIT llaman "planes generales". Para que tenga un valor real, deben constar de un plan de inversiones de 5 a 7 años y de un plan a largo plazo de 15 a 20 años, actualizando a intervalos regulares. Esta actuación regular permite revisar sectores en los que los factores tales como la tecnología, los precios o la demanda, hayan experimentado variaciones o desequilibrios y dar cabida a los cambios de la política gubernamental.

El plan da a cada especialista funcional una indicación de lo que debe hacer en el futuro. El planificador de recursos humanos conoce el número de personas que tiene que contratar, el director de capacitación sabe a cuántos tiene que formar, los planificadores de la red saben la capacidad que tienen que instalar, los planificadores financieros saben el capital que necesitan, y así sucesivamente. Lo más importante es mantener la coordinación de todos esos procedimientos para que la alta dirección pueda seguir su evolución.

Deben estar claramente definidas las responsabilidades de cada nivel de gestión y su cumplimiento se debe exigir sistemáticamente. En lo posible se -

utilizarán los datos estadísticos elaborados por el sistema de información de gestión para establecer objetivos cuantificados de las variables claves, exigibles al personal hasta el primer nivel de supervisión. Al final de cada año se convocará, normalmente, a los directores para que den cuenta de su rendimiento en función de esos objetivos. Si no se han alcanzado, se les pedirá que analicen las causas y las eliminen con el apoyo central de especialistas funcionales. La insuficiencia continuada será objeto de sanción en tanto que se premiará el rendimiento superior a la media.

Aunque las telecomunicaciones son una actividad que requiere grandes inversiones de capital, la eficacia de su gestión exige una adecuada planificación del personal.

Toda organización depende críticamente de la categoría y experiencia de su personal de dirección. Es absolutamente indispensable conseguir un número suficiente de ejecutivos, cuya personalidad y capacidad intelectual estén a la altura de las complejas demandas de las telecomunicaciones. Dentro de la organización se tratará de identificar y capacitar adecuadamente a quienes puedan tener capacidad de gestión. La administración estará dispuesta a ofrecer incentivos adecuados (salarios, buenas condiciones de trabajo, etc.) que atraiga y retenga un cuerpo permanente de ejecutivos y especialistas funcionales competentes.

La calidad de la supervisión en los dos primeros niveles es tan importante como la de los niveles superiores. Una característica de las telecomunicaciones es que dependen de la actividad de numerosos individuos distribuidos en grupos reducidos y a menudo móviles, que con la calidad y productividad de su trabajo determinan ampliamente el éxito de la empresa. En tales circunstancias, la supervisión del primer nivel es particularmente importante y difícil. El criterio de selección de los supervisores no deben ser solamente su dominio de la técnica necesaria para realizar las funciones que supervisan, sino también su potencial de dirección y organización del trabajo.

Para los países en desarrollo es esencial disponer de instituciones suficientes de formación de personal en todos los niveles de actividad. El personal de dirección debe tener comprensión cabal de las modernas técnicas comerciales, sus posibilidades y los problemas que plantean. El personal de supervisión debe conocer las técnicas de gestión y organización. El personal técnico debe

tener los conocimientos adecuados para el trabajo que realiza: mantenimiento de equipos de alta tecnología, instalación y mantenimiento de líneas de transmisión, y así sucesivamente.

En muchos países en desarrollo los costos laborales son relativamente bajos y quizá resulte más económico continuar realizando ciertas funciones a base de emplear un número elevado de mano de obra, en vez de recurrir a equipos de alta tecnología que requieren fuertes inversiones. Lo importante es que la tasa de crecimiento del personal es inferior a la tasa de crecimiento de la empresa, lo que supone un aumento de la productividad. Sin embargo, se reconocerán debidamente los efectos de la inversión en tecnologías y equipo. Los costos de personal constituyen una parte tan importante de los gastos de explotación de toda empresa de telecomunicaciones, que la productividad debe ser considerada como un objetivo esencial de la política de eficacia de gestión y del mantenimiento de la viabilidad financiera y económica de la empresa.

El objetivo a largo plazo de una empresa de telecomunicaciones no es solamente su autofinanciamiento, sino también la consecución de un beneficio razonable de las inversiones. Para ello, se deben examinar con detenimiento las fuentes de la inversión y las comunicaciones de la misma. Al elegir las fuentes de capital, que idealmente deberían estar diversificadas, y sus posibles combinaciones se tendrá siempre en cuenta los intereses de la inversión a largo plazo.

La empresa debe tener una política de precios y tarifas coherentes con los objetivos nacionales establecidos por el gobierno y el costo de prestación de los servicios. Es absolutamente normal que los beneficios obtenidos en alguna parte de la red subvencionen los déficits que puedan producirse en otra parte como el caso de la zonas rurales.

Además es esencial disponer de mecanismos para identificar la necesidad de proyectos de inversión, evaluarlos, calcular exactamente su costo y determinar las prioridades de ejecución. Se debe definir con toda claridad el nivel de la dirección competente para autorizar proyectos de una determinada cuantía. Habrá de establecer un plan de ejecución de proyectos y supervisar de cerca su aplicación a fin de asegurar que los proyectos se ejecuten en los plazos prescritos y con los recursos previstos.

Cuando el trabajo se efectúa por contrato, la empresa debe disponer de --



personal con la formación suficiente para seguir y supervisar la marcha de los trabajos y cersionarse, en relación, directa con el contratista, de que el trabajo se hace debidamente y las normas de calidad obedecen a lo previsto. Sin embargo y por principio, algunos de los proyectos principales deben ser ejecutados por el propio personal de la empresa, por que esta es la mejor manera de capacitar al personal y de asegurar el buen mantenimiento ulterior. En todo caso hay que disponer de los mecanismos oportunos para conseguir la puntual realización de los proyectos, imponer sanciones a los contratistas o presionar al personal de la empresa si no hace bien su trabajo.

Los procedimientos de compras deben procurar un equilibrio óptimo entre - factores como un bajo costo inicial, la fiabilidad y los gastos fijos (mantenimiento y energía eléctrica). Es imperativo establecer políticas de compra bien definidas. Si las ofertas no se ajustan estrictamente a los pliegos de condiciones, habrá que tomar una decisión ponderada y a menudo delicada sobre la medida en que la diferencia sea aceptable.

La concertación de acuerdos comerciales con los proveedores se confiará a un grupo especializado en compras, distinto de los que se encargaran de otras - funciones técnicas, y responsable ante un nivel superior de la organización. - Las compras se harán en la mayor medida posible por concurso con arreglo a base establecidas. Grupos de especialistas en diferentes funciones -ingeniería, finanzas y compras- evaluarán objetivamente las ofertas. La decisión final sobre proyectos o compras de cualquier volumen se tomará a nivel superior de la empresa sobre la base de los informes de los grupos de evaluación. Las decisiones - tomadas se motivarán debidamente y se comunicaran a todas las esferas de la alta dirección de la empresa.

Toda decisión de seguir procedimientos basados en la libre competencia de be estar sometida a pruebas particularmente severas, por el evidente peligro -- que plantea la situación del proveedor consciente de no tener competidores. Si como suele ser el caso, las razones que motiva las compras fuera de un régimen de libre competencia, son técnicas u operacionales, deberán ser regrendadas por el grupo técnico u operacional interesado, con independencia del grupo de compras.

Todas las compras estarán sometidas a auditorías regulares e independientes cuyos informes se presentarán a la alta dirección y estarán a disposición -

del gobierno. El personal de compras estará también sometido a estas auditorias

Es esencial que la empresa siga las modernas prácticas comerciales financieras y de gestión. A principios de cada año se prepararán presupuestos de ingresos, cuentas corrientes, gastos de capital y otras importantes variables financieras para la empresa en su conjunto y para las diversas unidades orgánicas que la componen. Estos presupuestos serán formalmente aprobados a los niveles correspondientes de la organización. Cuando se conozcan los resultados del año cada director deberá responder de su gestión en el marco del presupuesto aprobado para su unidad. Deberán existir los oportunos mecanismos que a lo largo del año permitan a la alta dirección observar las tendencias de los resultados financieros de la empresa en su conjunto con relación a las previsiones.

Paralelamente a los sistemas de información financiera son también esenciales los sistemas de información de la gestión referente a otras características principales de las operaciones. Los sistemas estadísticos de la empresa deberá ser uniforme. Serán lo más sencillo posible y el número de partidas estadísticas deberá ser mínimo. Cada supervisor, desde el primer nivel, deberá disponer de estadísticas básicas para los trabajos de la unidad responsable.

Las unidades inferiores reunirán y presentarán regularmente información que ofrezca a la alta dirección una imagen de la situación financiera y operacional de la empresa. Se publicará también un informe anual que incluya las cuentas financieras y los datos técnicos y estadísticos pertinentes que reflejan la situación exacta de la empresa.

Las condiciones principales de gestión para que una administración de telecomunicaciones preste un servicio óptimo son:

- gestión separada de las telecomunicaciones, con orientación del gobierno en cuestiones de estrategia;
- elaborar un plan detallado de actividad y comparar las cifras reales con las previstas en el plan;
- cada director debe tener una responsabilidad definida y dar cuenta de su gestión;
- contratar y formar personal competente, y ofrecer una retribución suficiente para conservar sus servicios;
- seleccionar cuidadosamente las fuentes de inversión y aplicar un sistema de

control de proyectos desde el principio hasta el fin de la ejecución de cada -- proyecto;

- establecer un grupo especial de compras que oriente a la dirección en sus de cisiones. Estas decisiones y su justificación estarán sometidas a auditorías;
- establecer un sistema de información financiera y de gestión, sencillo y al mismo tiempo lo bastante completo, para seguir todos los aspectos críticos de -- una empresa de telecomunicaciones vía satélite.

"Debe tenerse en cuenta que el costo de los enlaces de prolongación para la conexión entre -- las estaciones terrestres puede representar una proporción elevada del costo total del sistema, -- por lo que se debe dar atención al emplazamiento de la estación terrena y las características del enlace; de emplearse un sistema de microondas, no existe una gran diferencia de costo entre una -- sección de 50 km y otra de sólo un km. En cambio, si se utilizan cable, el costo es directamente proporcional a la longitud". (45)

Puede parecer económico dar a los enlaces de prolongación una capacidad - correspondiente a la estimación del servicio; sin embargo, a la larga esto puede revelar se inexacto y puede ser preferible prever futuras implicaciones.

Los sistemas nacionales de comunicación por satélite se utilizan amplia-- mente en los enlaces telefónicos y en la difusión y distribución de programas. Una parte importante de la capacidad de los satélites se utiliza para estos fi-- nes. No obstante, los avances en la tecnología de los sistemas de satélite han abierto hoy en día la vía para una gran variedad de aplicaciones que utilizan - terminales terrestres pequeñas y económicas. Algunos de estos servicios que exi gen únicamente una pequeña parte de la capacidad de los satélites son las comu nicaciones comerciales y entre computadoras, las comunicaciones de emergencia, -- las comunicaciones móviles y la adquisición de datos y la divulgación de noti-- cias.

-----  
(45) CAMPANELLA.S.J.; Op. Cit., p. 193

## II. SISTEMA NACIONAL DE SATELITES DE COMUNICACION DE CANADA

### 2.1. ANTECEDENTES

Contando con una vasta configuración geográfica de aproximadamente 6 000 km de este a oeste y 4 800 desde la frontera con Estados Unidos hasta el polo - Norte, Canadá necesita una red de telecomunicaciones eficaz como vínculo de una población muy dispersa (46). A mayor abundamiento, la inmensa extensión de Canadá opone demasiados obstáculos a la realización de una red excelente de telecomunicaciones.

El país puede dividirse en cuatro regiones geográficas, que abarcan seis - husos horarios. En el oeste, las montañas Rocallosas separan la zona costera de Columbia Británica de las Provincias de la Pradera; en el centro, las inhóspitas tierras del norte del Lago Superior separan Manitoba de las provincias de - Ontario y Québec; en el este, las provincias Marítimas constituyen una entidad geográfica diferente. (47)

Quando el telegráfo eléctrico hizo su aparición, esas barreras eran lógicamente más grandes que hoy. En 1846, dos años después de que Samuelson F. B. - Morse demostrara la viabilidad del telégrafo en Estados Unidos (y el mismo año que comenzaron a funcionar comercialmente en dicho país los sistemas telegráficos), se inauguró en Ontario el primer sistema comercial canadiense entre Toronto y Hamilton. (48)

" Los intereses estadounidenses desempeñaron un importante papel en la primera etapa del telégrafo en Canadá, y en 1881 prácticamente toda la red telegráfica se hallaba en manos de una compañía de Estados Unidos, la Western Union y sus filiales". (49)

Al crearse la Canadian Pacific Railway, en 1818, el parlamento promulgó - una ley en virtud de la cual la empresa quedaba autorizada a ofrecer servicios telegráficos comerciales, así como de telecomunicaciones, para explotar el ferrocarril. Derechos análogos concedidos a otras empresas ferroviarias transnacionales trajeron a la Western Union las dificultades resultantes de la competencia .

-----  
(46) SIMMS, TERRY; "La red canadiense" Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol 44, -- No. III, marzo, 1977, p. 109.

(47) *Ibidem*, p. 110

(48) *Ibid.*

(49) *Ibidem*, p. 112

Esta es la razón de que las dos principales empresas de ferrocarriles --- presten en Canadá servicio telegráfico. Al finalizar la Segunda Guerra Mundial Canadá era el único país con sistemas telegráficos concurrentes. La asociación entre las empresas de ferrocarriles transnacionales y el servicio telegráfico - comercial constituyó el primer factor que permitió salvar las barreras naturales y hacer de Canadá una nación del Atlántico al Pacífico, y la línea telegráfica hizo posible el servicio telefónico a escala nacional. (50)

Entre 1909 y 1950 (cuando comenzaron a utilizarse las ondas cortas), la estación de Cape Race (Terranova) que era entonces la estación radioeléctrica - situada más al este de América del Norte proporcionó los servicios de radiocomunicaciones a los barcos de todos los países en aguas del Atlántico Norte. (51)

El intento de implantar el servicio telefónico de un extremo de Canadá a otro mostró de nuevo, en forma concluyente, las dificultades que presentaban -- las barreras naturales en los primeros años. "Cuando se creó la Bell Telephone Company of Canada, en 1880 se tenía la intención de que operara en todo el país, pero no fue posible. Desde el principio, otras empresas proporcionaron servicio a Columbia Británica. En el decenio de 1880, las instalaciones de Bell en la Isla del Príncipe Eduardo, en Nueva Escocia y en Nueva Brunswick, - fueron adquiridas por intereses locales. Los movimientos populistas de las Provincias de la Pradera llevaron poco después, en 1900, al establecimiento de sistemas telefónicos de los gobiernos provinciales en Manitoba, Saskatchewan y Alberta; como la compañía Bell no quiso competir con el gobierno, vendió sus instalaciones y se retiró de la parte occidental; en aquella época no existían enlaces telefónicos entre la Pradera y las provincias centrales de Ontario y Québec. En realidad, hasta las provincias de la Pradera carecían de conexiones telefónicas entre sí" (52)

El único servicio telefónico existente entre las cuatro zonas geográficas casi hasta 1930, pasaba por Estados Unidos, para efectuar llamadas transnacionales a base de medios exclusivamente canadienses, hubo que esperar hasta 1932, - cuando se creó el Sistema Telefónico Trans-Canadá (STTC) (Trans-Canada Telephone System), consorcio formado por las principales compañías telefónicas. Los - enlaces entre Ontario y Manitoba y entre Alberta y Columbia Británica consistían en circuitos cerrados arrendados a la Compañía Telegráficos Canadienses del Pacífico (Canadian Pacific Telegraphs), cuyas rutas corrían paralelas a sus redes -

[50] Ibidem, p. 113

[51] Ibidem, p. 114

[52] CORBO, VITTORIO; "Las comunicaciones en el norte". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 45 No. IX, septiembre, 1978, p.493.

ferroviarias transnacionales (53). En aquella época no hubiera sido rentable - construir una línea telefónica separada.

Desde el principio, la red en fase de desarrollo fue objeto de incesantes mejoras, implantándose nuevas técnicas a medida que aparecían y substituyéndose los sistemas anticuados por otros de normas más avanzadas y de mayor capacidad.

Como las distancias son muy largas y la población se halla muy dispersa, los sistemas de microondas, que se extienden de costa a costa, constituyen la espinna dorsal de las redes canadienses. En razón de su capacidad para transmitir la información económicamente, la microondas son el medio ideal para las arterias de gran longitud y densidad, así como para la transmisión de programas de televisión. Las torres y las estaciones repetidoras son hoy en día una imagen familiar para la mayoría de los canadienses.

La aparición de los sistemas renovadores radioeléctricos por microonda en el decenio de 1950 cambió totalmente el panorama de las telecomunicaciones en Canadá. El STTC construyó la primera arteria transnacional de microondas que, a la sazón era la más larga del mundo, con unos 5 400 km de longitud entre Sydney (Nueva Escocia) y Victoria (Columbia Británica). Las Telecomunicaciones Nacionales Canadienses del Pacífico TNCP (Canadian National Pacific Telecommunications), construyeron una segunda arteria transnacional de microondas, más larga pues se extendía desde Terranova, en el este, hasta Nanaimo (Isla de Vancouver), en el oeste. (54)

La construcción de estaciones de relevadores radioeléctricos sobre todo en las montañas Rocallosas, representaba una obra colosal, pero los constructores se vieron estimulados por la nueva demanda de medios para redes de televisión y por el auge del petróleo y del gas natural de Alberta, que requería la instalación de oleoductos y gasoductos de un extremo a otro del país y de los sistemas de telecomunicaciones correspondientes (55). Sin esos incentivos, se hubiera demorado la construcción del sistema de microondas, así como el aumento de tráfico concominante al mejor servicio.

Era necesario fomentar la actividad comercial en las zonas poco pobladas a fin de conseguir el suficiente tráfico para utilizar plenamente el sistema de

[53] *Ibidem*, p. 495

[54] SIMMS, TERRY; *Op. Cit.*, p. 118

[55] *Ibidem*, p. 120

microondas.

A medida que las compañías telefónicas fueron construyendo nuevos ramales de su arteria de microondas y proporcionando rutas alternas para los casos de emergencia, surgió gradualmente una tercera red transnacional.

"En 1962 inició la transmisión por satélite en el lanzamiento de Telesat, seis años después - de que Teleglobe Canada, la Post Office de Reino Unido y la American Telephone and Telegraph Company tentaran a través del Atlántico el primer cable submarino mundial de larga distancia y para fines múltiples. Cantat-I se terminó en 1961 con 80 circuitos, posteriormente Cantat II, con 1980 -- circuitos, atendiendo la creciente demanda entre Canadá y Europa ..." (56)

Uno de los principales factores que impulsaron a Canadá a establecer el - primer sistema nacional de telecomunicaciones comerciales por satélite geostacionario fue el deseo de integrar en la red a numerosas localidades remotas de un vasto territorio, sobre todo en el extremo norte, además de facilitar servicios a los puntos más alejados, que anteriormente sólo disponían del sistema de radiocomunicaciones por ondas métricas expuestas a interferencias, estos sistemas de microonda con repetidoras en el aire proporcionan canales transnacionales alternos, tanto telefónicos como para datos y radiodifusión. (57)

En un breve período Canadá se ha convertido de un país de asentamientos - rurales muy distanciados y poblados pioneros, en una de las naciones más urbanizadas del mundo. Hasta hace 50 años más de la mitad de la población de Canadá - vivía todavía en el campo y ahora siete de cada 10 habitantes viven en una entidad urbana. Si esta tendencia continúa, dentro de poco 9 de cada 10 ciudadanos vivirán en zonas urbanas. (58)

Una sociedad que cada vez se hace más compleja necesita el acceso constante a las redes de información y comunicaciones. El tamaño, topografía y clima de Canadá han ejercido una gran influencia en la naturaleza y el ámbito de sus comunicaciones. Los centros metropolitanos están separados por grandes distancias, mientras que todavía permanecen sin desarrollar completamente grandes - áreas. La gran inmigración al oeste canadiense comienza a principios del siglo XX y fue debido en gran parte al mejoramiento de las comunicaciones nacionales. El crecimiento económico ocurrió como resultado directo del mejoramiento conti-

(56) Ibidem, p. 121

(57) MANASINGHE, MOHAN; "Telecomunicaciones canadienses". Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., - Ginebra, Vol. 45 No. XII, diciembre, 1978, p. 856

(58) CORBO, VITTORIO; Op. Cit., p. 498.

nuo de las comunicaciones.

Después concepciones modernas en la tecnología de comunicaciones se incorporaron en los servicios tradicionales y se expandieron por todo el país. Actualmente las necesidades canadienses se satisfacen por ferrocarriles transnacionales, sistemas telegráficos y de datos, transmisiones de radio, servicios telefónicos y de telex, líneas aéreas, redes de microondas, la Carretera Transcanadá y un sistema nacional de comunicaciones por satélite. La transferencia instantánea de información de cualquier forma a todas las partes del país no solamente supra la barreras espaciales y de tiempo, sino también proporciona nuevas perspectivas para reducir las disparidades regionales y desarrollar el norte de Canadá. El alto nivel de vida disfrutado por casi todos los canadienses puede ser atribuido en parte a los servicios amplios y diversos ofrecidos a bajo costo a través de operaciones de comunicaciones de tipo privado y público. [59]

La Comisión canadiense de radio, televisión y telecomunicaciones que regula todas las empresas de radiodifusión y sistemas de cables, así como ciertas empresas de telecomunicaciones, informan al Parlamento a través del Ministro de comunicaciones. El Gobierno Federal y los gobiernos provinciales tienen responsabilidades legislativas conjuntas sobre las comunicaciones. Los dos principales operadores canadienses -el sistema telefónico transcanadá y las telecomunicaciones nacionales canadienses del Pacífico- proporcionan servicios a todo el país. Telesat Canada, empresa conjunta del Gobierno Federal y la industria privada, opera el sistema nacional de comunicaciones por satélite y sus estaciones terrestres asociadas. Este sistema comprende los satélites Anik. Teleglobe Canada, una empresa estatal, brinda a los canadienses servicios de telecomunicación al exterior del país por medio de cable submarinos y satélites internacionales. [60]

El gobierno y la industria han cooperado en la investigación y desarrollo de las comunicaciones. El satélite experimental Hermes del Ministerio de Comunicaciones fue puesto en órbita en 1976 y requiere de pequeñas estaciones terrestres livianas y portátiles. La industria canadiense se ha encontrado durante mucho tiempo a la caza de la tecnología de microondas. [61]

[59] MUNASINGUE, MOHAN; Op. Cit., p. 858

[60] Ibidem, p. 862

[61] Ibidem, p. 863



En 1962, cinco años después del lanzamiento del Sputnik, Canadá lanzó con éxito el Alouette I, el primer paso de una serie de satélites científicos, con los que pasó a ser el tercer país espacial del mundo. Tanto el gobierno como la industria apreciaron ciertamente la posibilidades -nacionales e internacionales- de las telecomunicaciones por satélite, de manera que en agosto de 1964 - Canadá fue uno de los 11 miembros del Consorcio Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (INTELSAT).

Cinco años después, en septiembre de 1969, el Parlamento de Canadá aprobó una ley por la que se creaba una empresa nacional de telecomunicaciones por satélite que explotaría servicios de comunicaciones y telecomunicaciones en el país.

"Las telecomunicaciones por satélite en Canadá dependen de tres jurisdicciones :

- El Gobierno Federal, por medio de su Ministro de Comunicaciones se encarga de los satélites experimentales;
- Las comunicaciones internacionales por satélite son de incumbencia de Teleglobe Canadá;
- Telesat Canadá se encarga de las comunicaciones nacionales por satélite" (62)

El Gobierno Federal interviene, en diversos grados, en cada una de las tres esferas.

Aunque el gobierno de Canadá aprobó la ley de 1969 por la que se creaba Telesat Canadá, no controlaba dicha empresa, que es una sociedad comercial. Este singular carácter mixto, ha despertado un considerable interés por Telesat - otros países.

Telesat está al servicio de los intereses políticos nacionales de Canadá al mismo tiempo que, persigue sus propios objetivos comerciales. En el capital de la compañía participan, por partes iguales, el gobierno de Canadá y las principales empresas de telecomunicaciones, algunas de las cuales son empresas privadas, otra es una empresa de la Corona y otras pertenecen a los gobiernos provinciales. (63)

Los primeros satélites de Canadá, Alouette I y II e Isis I y II fueron fabricados en el país y lanzados por Estados Unidos en el marco de un programa de cooperación canado-estadounidense. Gran parte de los datos científicos y de la

(62) AHMED, NISAR; "Las telecomunicaciones por satélite". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., - Ginebra, Vol. 44, No. III, marzo, 1977, p. 139

(63) Ibidem, p. 140

experiencia industrial y de la explotación resultante de estos dos programas se utilizó con fines comerciales prácticos en la creación del Telesat. Canadá está cubierto por el sistema Telesat, constituido por satélites Anik y una red de -- más de 70 estaciones terrenas. (64)

En 1976, en colaboración con el gobierno de Estados Unidos, se lanzó desde Cabo Cañaveral el octavo satélite de Canadá, es decir, el satélite de tecnología de comunicaciones Hermes. (65)

Dicho satélite contribuye a que los especialistas en ciencias sociales y los planificadores puedan evaluar las necesidades y aplicaciones de los nuevos servicios que ofrece la tecnología. El programa Hermes está dirigido por el Centro de Investigación de Comunicaciones (CIC) (Communications Research Centre) -- del Ministerio de Comunicaciones de Ottawa. Gracias a un acuerdo bilateral con Canadá, la Agencia Espacial Europea (AEE) participa también en programa, desarrollando y suministrando algunos elementos claves de equipo de vuelo. (66)

El sistema Hermes utiliza varios tipos de estaciones terrenas, algunos -- con antenas de sólo 1 m de diámetro. Uno de los principales objetivos del programa fue probar a viabilidad de las transmisiones de televisión por satélite -- en la banda 12 GHz a base de estaciones terrenas pequeñas, transportables y relativamente económicas. El empleo de frecuencia más altas que las de la banda -- 6/4 GHz, utilizadas en el pasado en los sistemas espaciales y terrenales de microondas, permite combinar los satélites de mayor potencia con estaciones terrenas más pequeñas, sin riesgo de una interferencia con otros sistemas adyacentes. (67)

Unos 30 grupos de Canadá y Estados Unidos comparten por igual la utilización del vehículo espacial Hermes en días alternos. Todos los participantes en el proyecto pueden beneficiarse de los resultados.

No menos importantes que la tecnología experimental del proyecto son los experimentos sociales destinados a identificar las aplicaciones más importantes y provechosas de la tecnología y su influencia en las formas de calidad de vida de los usuarios finales. Los experimentos sociales de Canadá se refieren a las esferas de telemedicina, teleeducación, interacción comunitaria, transmisión de

(64) MNASINGHE, MOHAN; Op. Cit., p. 860

(65) Ibidem, p. 861

(66) AHMED, NISAR; Op. Cit., P. 140

(67) Ibidem, p. 142

de datos y radiodifusión.

En la esfera de las telecomunicaciones internacionales, Teleglobe ----- facilita los enlaces entre Canadá y el extranjero. En julio de 1965 tuvo lugar el lanzamiento del Pájaro Madrugador, satélite destinado a las telecomunicaciones comerciales entre América del Norte y Europa Occidental. (68)

Inicialmente, para el tráfico canadiense cursado por el Pájaro Madrugador Teleglobe utilizó la estación estadounidense de INTELSAT, en Andover (Maine). - En 1966 se utilizó para el tráfico canadiense la estación del Ministerio de -- Transportes de Canadá, situada en Mill Village (Nueva Escocia), que posteriormente fue adquirida por Teleglobe. En cinco años aumentó tanto el tráfico transatlántico por satélite, que INTELSAT asignó dos satélites del Atlántico al tráfico entre América del Norte y Europa. Para el segundo satélite, Teleglobe --- construyó la nueva estación terrena Mill Village II. (69)

En ese mismo año, la red INTELSAT pasó a tener una cobertura mundial completa, gracias a los satélites sobre los océanos Atlántico, Pacífico e Índico. Para trabajar con el Pacífico, Teleglobe construyó otra estación terrena en el Lago Cowichan, en la isla de Vancouver (70). Ilustra la cooperación entre las - entidades canadienses de telecomunicaciones por satélite la circunstancia de -- que la estación de Teleglobe en el Lago Cowichan tiene la misma ubicación que - la que constituye el pivote occidental del sistema nacional de Telesat.

" Mill Village I presta servicio entre Canadá y Alemania, Barbados, Brasil, Francia, Haití, Jamaica, Reino Unido y Trinidad y Tobago. Puede transmitir tres portadoras de destinos múltiples en la banda 5 925 a 6 425 GHz y recibir 15 portadoras telefónicas en la banda 3.7 a 4.2 GHz. Trabaja con el trayecto principal del satélite Intelsat IV F3 del Atlántico y está provista de una antena de tipo Cassegrain de 24 m.

Mill Village II proporciona servicio telefónico en Alemania, Argentina, Bélgica, Chile, Escondinavia, España, Grecia, India Occidental Francesa, Israel, Italia, Líbano, Países Bajos, Perú, Portugal, Reino Unido, República Sudafricana, Suiza, URS, Venezuela y Yugoslavia, así como enlaces de televisión con más de 50 países. Tiene una antena de tipo Cassegrain de 30 m que trabaja - con el satélite Intelsat IV F1 del Atlántico.

La estación del Lago Cowichan, en la isla de Vancouver comunica con Australia, Corea del -- Sur, República Popular de China, Fiji, Filipinas, Hawái, Hong Kong, Malasia, Nueva Zelandia, Singa

-----  
[68] Ibidem, p. 145

[69] Ibidem, p. 146

[70] Ibidem, p. 147

pur y Taíum. Puede transmitir tres portadoras MF de destinos múltiples en la banda de 5.925 a -- 6.425 GHz y recibir 15 portadoras telefónicas en la banda 3.7 a 4.2 GHz, así como transmitir y recibir un canal de televisión con su correspondiente canal de sonido. La antena de tipo Cassegrain de 30 m está montada sobre carriles y trabaja con el satélite del Océano Pacífico Intelsat IV F4 " (71)

El sistema nacional canadiense de satélites de telecomunicaciones depende de Telesat. Su misión es proporcionar servicios de telecomunicaciones por satélite, con carácter comercial, entre localidades de Canadá y, a reserva de los acuerdos intergubernamentales apropiados, proporcionar también servicios en otros puntos.

Anik I fue lanzado en noviembre de 1972 y dos meses después entro en servicio comercial; posteriormente tres satélites Anik de 12 canales ofrecían un servicio completo de telecomunicaciones a lo largo y a lo ancho de Canadá mediante una red de más de 70 estaciones terrenas.

En diciembre de 1975 Telesat contrató un cuarto satélite Anik B, se trata de un satélite avanzado de doble banda y concebido para el tráfico de telecomunicaciones, tanto en la banda clásica de frecuencias de 6/4, como en la -- más alta de 14/12 GHz.

Los satélites han permitido salvar la barrera de la distancia en el servicio de telecomunicaciones de Canada. La telecomunicación por satélite pueden llegar hasta prácticamente cualquier comunidad, por muy aisladas que estén y por muy lejos que se halle de la corriente de las comunicaciones.

Entre los usuarios del sistema Telesat figura, además de Teleglobe y -- otras empresas importantes de telecomunicaciones, la Corporación Canadiense de Radiodifusión (CCR) (Canadian Broadcasting Corporation), que por medio del sistema distribuye sus programas radiofónicos y de televisión en inglés y en francés.

El hecho de que las localidades aisladas dispongan de programas de noticias, de recreo y educativos --tanto de radiodifusión sonora como de televisión-- y de un servicio permanente y seguro de telecomunicaciones, ha permitido a los residentes de esas comunidades incorporarse al ambiente de la vida en

(71) RICHARDSON, K.; "Algunos aspectos de las telecomunicaciones de Canadá". Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 46, No. XII, diciembre, 1979, p. 737.

Canadá. (72)

La explotación comercial del sistema nacional canadiense de telecomunicaciones por satélite comenzó a base de estaciones terrenas permanentes relativamente grandes. Desde entonces, Telesat ha instalado una amplia gama de estaciones pequeñas, algunas de las cuales son aereotransportables y pueden entrar en funcionamiento muy pocas horas después de su llegada al lugar de destino. Con ello las organizaciones públicas y privadas pueden utilizar servicios complejos de telecomunicaciones a un costo relativamente módico, durante períodos de tiempo, en ubicaciones de carácter semipermanente, como puntos de prospección petrolífera y campamentos de construcción.

## 2.2. DEFINICION

### 2.2.1. Red de telecomunicaciones

La red puede definirse como " la estructura de telecomunicaciones entre los usuarios por la que se transmiten señales telefónicas, de televisión, de datos, de radiodifusión sonora, etc mediante una amplia gama de medios..." (73). También forman parte de la red los sistemas de conmutación y los centros de control técnico y administrativo necesarios para explotar y mantener esas estructuras.

En términos generales, las redes pueden clasificarse en analógicas, numéricas o mixtas, según la naturaleza de las señales transmitidas y el equipo de amplificación o regeneración de la señal. Hasta 1965, en la red de telecomunicaciones canadienses se empleaban técnicas analógicas. A partir de entonces, se han venido introduciendo las técnicas numéricas.

Las redes analógicas tienen el inconveniente de que los procesos de amplificación o repetición no permiten reducir y menos aún eliminar, el ruido, la distorsión de la señal analógica. Las redes numéricas emplean regeneradores que constituyen y ajustan de nuevo la temporalización de la señal numérica a intervalos regulares. Por lo tanto, en términos generales puede decirse que suprimirse efectivamente el incremento gradual de perturbaciones.

-----  
(72) *Ibidem*, p. 738.

(73) "Las telecomunicaciones numéricas". Boletín de Telecomunicaciones U.I.T., Ginebra, Vol. 40 No. III, marzo, 1977, p. 123.

Las fuentes propias de información son analógicas o numéricas; la voz genera una señal continua (analógica), en tanto que los computadores, las terminales de datos y los teleimpresores emiten impulsos (numéricas). Las redes actuales en todo el mundo funcionan esencialmente en el modo analógico. Esto se debe en gran medida, a que el teléfono -que es un dispositivo analógico- ha estimulado desde el comienzo la investigación en ese sentido; por otro lado, no existía la tecnología que exige el proceso numérico a gran velocidad.

El aumento del número de países que pasan a la explotación numérica de la red obedece a una triple motivación: económica, de rendimiento y de flexibilidad, todas ellas estrechamente relacionadas entre sí. (74)

La reducción de los costos deriva principalmente del concepto de la integración; esto es, la combinación de la transmisión y la conmutación en un sistema de telecomunicaciones uniforme, coordinado y sumamente eficaz. Esta conjugación de disciplinas anteriormente separadas ha sido posible gracias al avance de la tecnología de los semiconductores a base de transistores, dispositivos de película fina y gruesa y circuitos integrados, todos ellos muy adaptables al -- proceso de la señal numérica. (75)

La regeneración de la señal se traduce en un mayor rendimiento. Sea cual fuere la longitud del sistema, la transmisión es de gran calidad.

La flexibilidad estriba en que los sistemas numéricos convierten todas -- las formas de señales en un denominador común: el bitio. (76) Por lo tanto, resulta posible el tratamiento uniforme de señales muy variadas, como la telefónica, datos, facsímil y televisión, con vistas a la intercalación eficaz de elementos binarios en trayecto de transmisión de gran velocidad.

Se considera que la conmutación numérica es la clave de esta nueva forma de red. Los bitios de cada usuario que llegan en vía corriente numérica se -- identifican y encaminan hasta la corriente de salida apropiada mediante una combinación de procesos de distribución en el tiempo y en el espacio. Sólo la -- integración de la conmutación y la transmisión de datos numéricas permite obtener todos los beneficios en términos de economía, elevado rendimiento y flexibilidad del servicio.

-----  
(74) *Ibidem*, p. 124

(75) *Ibidem*, p. 126

(76) *Ibidem*, p. 128

### 2.2.2. Satélites de comunicación

El satélite de telecomunicaciones nacionales canadiense, Anik, el primer satélite sincrónico del mundo para las telecomunicaciones nacionales, fue lanzado el 10 de noviembre de 1972.

Los primeros satélites Anik eran económicos y eficaces, fueron construidos por la Hughes Aircraft Company de California junto con dos contratistas canadienses, la Northern Electric Company Limited y la Spar Aerospace Products, - que fabricaron el sistema electrónico y la estructura del satélite, respectivamente. [77]

Los Anik miden aproximadamente 1.8 m de diámetro por 3.3 de altura. En el lanzamiento pesa unos 567 kg y su peso en órbita es de 270 kg. [78]

Su sistema electrónico se alimenta normalmente mediante unas 23 000 células solares y posee baterías de capacidad suficiente para la alimentación durante los periodos de eclipse, cuando el satélite está en sombra. Los periodos de eclipse tienen lugar en los equinoccios de verano e invierno y pueden preverse con toda precisión. [79] La vida prevista en las baterías, como mínimo, es de 7 años.

El vehículo espacial comprende un sistema electrónico de telecomunicaciones, que es una estación espacial receptora y transmisora de microondas y sistemas de propulsión incorporados para colocarlos en órbita sincrónica y una vez en ella, mantenerlos en posición.

El sistema de telecomunicaciones incluye receptores, amplificadores y -- transmisores, que reciben las señales enviadas desde la Tierra en una banda de frecuencias, las amplifican y las retransmiten a las estaciones terrenas en -- otra banda de frecuencia. Las bandas de frecuencias atribuidas para el servicio por satélite son de 6 GHz para el enlace ascendente y la de 4 GHz para el -- enlace descendente; sin embargo, las bandas de frecuencia han ido aumentando en cada generación de satélites.

El sistema de telecomunicaciones del Anik I comprendió 12 transmisores -- respondedores. Cada uno de ellos tenía capacidad para un canal de televisión --

[77] "El satélite de telecomunicaciones nacionales canadiense". Boletín de Telecomunicaciones U.I.T. Ginebra, Vol. 45, No. I, enero, 1978, p. 12

[78] Ibidem, p. 14

[79] Ibidem, p. 15

en color o su equivalente en canales para tráfico de mensajes. Esta capacidad - puede ser hasta de 960 canales telefónicos en un sólo sentido; ya en la última generación de Anik, la D, esto se ve superado en una forma inusitada.

El primer vehículo espacial se lanzó desde Cabo Kennedy, en virtud de un contrato con la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (ANAE; - en inglés: NASA) de Estados Unidos, la cual colocó los primeros satélites en -- una órbita de transferencia de un apogeo de 36 486 km y un perigeo de 188 km (80). Después, por una orden transmitida desde el centro de control de Telesat Canadá, situado en la sede de la empresa en Ottawa, se encendió el motor del -- apogeo del satélite a fin de colocarlo en una órbita sincrónica circular a unos 114 m de longitud oeste.

La puesta en órbita del primer satélite de Telesat Canadá permitió a la - corporación comenzar sus operaciones comerciales a principios de 1973.

Telesat facilita todos los servicios de telecomunicaciones necesarios para atender las necesidades de sus principales usuarios, como la Corporación Canadiense de Radiodifusión y las empresas de explotación de telecomunicaciones, que incluyen las compañías telefónicas y telegráficas privadas y de propiedad - del gobierno.

Un enlace por satélite, en el que no influye la distancia ni los factores ambientales, proporciona a las localidades aisladas la conexión con los principales sistemas de telecomunicación canadiense; por ejemplo, una sola estación terrena, estratégicamente ubicada puede dar servicio a un número de localidades - que, si bien, podrían interconectarse por medios terrenales locales, no hay posibilidad de hacerlo con largas conexiones hacia el sur.

"Alternativamente, la disponibilidad de telecomunicaciones móviles, marítimas o aeronáuticas en puntos aislados pueden mejorarse considerablemente si se emplea una malla de estaciones terrenas enlazadas por satélite para asegurar el servicio radioeléctrico por ondas decimétricas, métricas y decimétricas por arterias y zonas cubiertas en forma sólo marginal ..." (81)

La compatibilidad del sistema por satélite con los sistemas de comunicaciones terrenales ofrece excelentes posibilidades de colmar económicamente la laguna que existe entre las redes de telecomunicaciones, "... muy desarrolladas, del -

-----  
(80) *Ibidem*, p. 16

(81) FAUBERT, A. "Explotación de un centro de gestión de la red en Canadá". *Boletín de Telecomunicaciones*. U.I.T., Ginebra, Vol. 51, No. III, marzo, 1984, p. 155.



sur de Canadá y las regiones menos accesibles, pero en desarrollo, del centro y del norte del país" (82) Esta compatibilidad da lugar a una mezcla que, lejos de convertirla en substituto de los sistemas terrenales, aumenta la capacidad de éstos últimos para proporcionar a todos los canadienses los servicios de telecomunicación altamente perfeccionados que hacen del sistema de telecomunicaciones nacional de Canadá uno de los más perfectos y eficaces del mundo.

Las telecomunicaciones por satélite permiten a la CCR distribuir sus programas en directo en inglés y en francés, en cualquier punto de Canadá. Las comunidades septentrionales aisladas que contaban sólo con un servicio de televisión limitado basado en grabaciones en cinta vídeo, transportadas por avión y otras comunidades que no tenían televisión en absoluto, actualmente pueden recibir todos los programas. (83) Las estaciones actúan como distribuidores regionales de los programas de la red principal, la CCR estableció centros regionales de producción para transmisión de programas especiales para los residentes del norte del país.

Los canales, en su máxima capacidad de circuitos telefónicos simultáneos bilaterales, aseguran a las empresas filiales una vía telefónica alterna confiable a través de la región tan poblada de Canadá meridional, permitiendo una diversificación en un sistema existente y aportando la capacidad necesaria para expansión. Además del tráfico telefónico clásico, los enlaces por satélite son utilizados para los servicios de telex, de teleimpresión, de transmisión de datos y de facsímil.

## 2.3. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA

### 2.3.1. Segmento terrestre

El segmento terrestre se encuentra formado, por una parte, por el Laboratorio David Florida, que es un sitio en el que se verifica el comportamiento y la estructura de los satélites antes de su lanzamiento, es una de las pocas instalaciones en el mundo capaz de simular condiciones de lanzamiento y ambiente espacial para los satélites. Por otra, por el centro de red de operaciones de

-----  
(82) "El satélite de ..." Op. Cit., p. 13

(83) Ibidem, p. 14

satélites, que es el centro nervioso de los satélites de comunicación del -- Anik, se encarga de mantener comunicación constante con los satélites para -- conocer en todo momento su estado general.

Un elemento más del segmento terrestre son las estaciones terrenas. Cada estación actúa como punto de conexión entre el satélite y la red terrena clásica de telecomunicaciones. El sistema inicial constó de 37 estaciones terrenas; actualmente se ha multiplicado el número de estaciones, así como ha disminuido su tamaño y aumentado su potencia; es decir, que en la actualidad se pueden encontrar estaciones en todas las poblaciones, así como en las empresas o casas, en forma de antenas.

" Las estaciones terrenas son de las siguientes clases:

- Estaciones de ruta de mucho tráfico: son las estaciones más grandes y complejas. Pueden encauzar todo tipo de tráfico de telecomunicaciones hacia el satélite y desde el mismo, y pasarlo a los sistemas terrenales clásicos. Las ubicaciones de las principales estaciones de mucho tráfico son Allan Park, cerca de Toronto (Ontario) y comprende de una estación terrena separada de telemedida, seguimiento y telemando del satélite y Lago Cowichan, cerca de Victoria (Columbia Británica).
- Estaciones de la red de televisión: estas estaciones se han diseñado con capacidad para transmitir y recibir todo tipo de telecomunicaciones. Están equipadas para transmitir y recibir programas de televisión, proporcionan acceso a las redes de la CBC desde Edmonton, Winnipeg, Montreal, Halifax y San Juan de Terranova, y actúan también como distribuidoras regionales de los programas de televisión de la red de la CBC.
- Estaciones de telecomunicaciones con la región septentrional: como las estaciones de la red de televisión están destinadas a cursar todo tipo de telecomunicaciones, se equipan con el objeto de establecer un enlace telefónico interurbano con densidad media en Frobisher, la estación está equipada para recibir los programas de televisión de la red de la CBC para su distribución local.
- Estaciones terrenas de televisión a zonas apartadas: la función de Estas es recibir programas de televisión para su retransmisión a las comunidades remotas de la red de la CBC a las que actualmente no se da servicio por radioenlaces. Estas estaciones están equipadas para la recepción de televisión únicamente; son adaptables para otro tipo de telecomunicaciones, según sea necesario.
- Estaciones de poco tráfico: están destinadas a proporcionar servicio telefónico a pequeñas --

comunidades árticas y tienen capacidad para un pequeño número de circuitos telefónicos bilaterales. Estas estaciones están concebidas de modo que su capacidad puede ampliarse para la recepción de programas radiofónicos y de televisión". (84)

Los lanzamientos de los satélites canadienses son hechos en Cabo Cañaveral, perteneciente a la ANAE, en Estados Unidos, por lo que no se considera que pertenezca al segmento terrestre de Canadá.

### 2.3.2. Segmento espacial

El segmento espacial puede definirse como el conjunto de satélites artificiales para las comunicaciones, ubicados en el espacio; el caso de los satélites canadienses son los Anik, localizados en la órbita geostacionaria.

Los satélites Anik tienen una masa orbital que va desde los 474 kg hasta 1 238 kg.

Los satélites lanzados desde 1962 han sido los siguientes:

- Alouette I lanzado el 29 de septiembre de 1962 con el propósito de investigar la ionósfera.
- Alouette II lanzado el 26 de noviembre de 1965 con el mismo fin que el anterior.
- ISIS I lanzado el 30 de enero de 1969, con el mismo propósito que el Alouette.
- ISIS II lanzado el 10 de abril de 1971 con el fin de estudiar la ionósfera.
- Anik A-1 lanzado el 9 de noviembre de 1972 con propósito comercial.
- Anik A-2 lanzado el 20 de abril de 1973, comercial.
- Anik A-3 lanzado el 7 de mayo de 1973, comercial.
- Hermes lanzado el 17 de enero de 1976, fue un satélite experimental.
- Anik B-1 lanzado el 15 de diciembre de 1978, fue un satélite experimental y comercial.
- Anik D-1 lanzado el 26 de agosto de 1982, comercial.
- Anik C-3 lanzado el 12 de noviembre de 1982, comercial.
- Anik C-2 lanzado el 18 de junio de 1983, comercial.

-----  
(84) "El satélite de ..." Op. Cit. p. 17.

- Anik C-1 lanzado en 1984, comercial.
- Anik D-2 lanzado en 1984, comercial. (85)

Los satélites Anik A operaron en la frecuencia 6/4 GHz, con una capacidad de 12 canales de microondas que equivalen a 11 520 circuitos telefónicos de una sola dirección o 12 canales de televisión de color. Los Anik A-1 y A-2 fueron retirados en 1982, el A-3 en 1984.

Estos fueron los primeros satélites de comunicación domésticos geostacionarios, su cobertura abarcaba todo el país.

El satélite Anik B fue el primero que experimentó la frecuencia 14/12 GHz, fue el primer satélite de comunicación comercial de doble banda en el mundo, uno de los propósitos del Anik B fue ayudar al desarrollo de la tecnología en los sectores de salud, educación y radiodifusión.

Los satélites Anik C operaron en la frecuencia 14/12 GHz, con una capacidad de 32 canales de televisión a color o 21 504 circuitos telefónicos, el doble de la capacidad de los Anik A; estos satélites sólo necesitan para su recepción antenas de 1.2 m de diámetro y ofrecen los servicios de televisión transmisión de datos, facsímil entre otros, a todo, Canadá.

Los satélites Anik D operan en una frecuencia de 24 6/2 GHz, equivalen a 24 canales de televisión de color o 23 040 circuitos. Estos satélites reemplazan a la serie A y B en cuanto a función y posición. Han sido los más grandes y con mayor capacidad que se hayan enviado y puesto en órbita. (86)

Los satélites canadienses como se ha visto se han ido perfeccionando con el transcurso del tiempo. Canadá ha ido desarrollando su tecnología, tanto del sector terrestre como del espacial haciéndose cada vez más competitivo a nivel mundial.

Sus satélites han sido aprovechados en un cien por ciento, haciendo posible que las comunicaciones lleguen a todo lo largo y ancho del país, integrando a las regiones más aisladas a la vida política, social y económica de Canadá

-----  
(85) "The Anik satellites" Satellites: the Canadian experience. Secretary of State for External Affairs, Ottawa, Canada, 1984, p. 8.

(86) *Ibidem*, p. 10

### 2.3.3. Industria espacial

La alta tecnología en los negocios ha alcanzado nuevas perspectivas. - En Canadá hay personas de negocios que se han unido con los científicos y -- astronautas en la exploración del espacio, para dar por resultado una próspera industria espacial canadiense, con un importante crecimiento anual de un 10 a un 20 por ciento.

Desde un principio el gobierno de Canadá ha dicho en diversas ocasiones qu el crecimiento de una industria espacial experta es a través de una - capacidad espacial competitiva. La industria espacial de Canadá es una competidora mundial. " En el año fiscal 1985/86, el 73% de sus ventas fueron a mercados extranjeros " (87). La destreza canadiense en satélites de comunicación, la fabricación de componentes y subsistemas, estaciones terrestres y capacidad de sensores remotos, están al frente de la industria espacial internacional.

Desde el establecimiento de la primera red nacional de comunicaciones por satélite, Canadá ha sido un líder en el concepto, diseño y operación de sistemas de telecomunicaciones. Otras compañías canadienses también han explorado nuevos avances en construcción de satélites y control de lanzamientos.

El exitoso manejo de 10 satélites de comunicaciones durante los primeros 16 años fue inigualable. En 1985, el primer satélite de comunicación nacional de Brasil, fue diseñado y construido por Spar Aerospace Limited de Canadá, un fabricante de sistemas espaciales, que es la más grande de las 100 compañías que componen la industria espacial canadiense, la cual emplea unas 3 500 personas en total. Su reputación internacional en el diseño y fabricación de satélites y subsistemas, incluyendo los 14 satélites canadienses lanzado, es un ejemplo de la habilidad de Canadá para competir con éxito en el mercado mundial; al ser el primer contratista para la siguiente serie de satélites de comunicación en Canadá. Con el Anik E-1 y E-2, Spar está desarrollando la tecnología de satélites nacionales más avanzada del mundo. (88)

"Junto con Spar, otras compañías, como Sistemas SED, Astronáutica Canadiense, CANDEV e -

(87) "Empresas espaciales". Reportaje Canadá, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ottawa, Canadá 1988, p. 7  
(88) Ibidem, p.8

industrias Fleet, han demostrado que las empresas canadienses están entre los contratistas más capaces para fabricar sistemas de satélites y sus componentes". (89) Los componentes canadienses abarcan desde antenas de satélites hasta sistemas ópticos y paneles solares, que se utilizan en astronaves nacionales y extranjeras.

También nos podemos dar cuenta de la vitalidad de las industrias espaciales canadienses a través del sistema manipulador remoto que tiene el transbordador de la ANAE, conocido como " el brazo canadiense " (Canadarm); fue diseñado y fabricado por Spar y más de 40 proveedores canadienses. (90)

Este brazo permite que los astronautas del transbordador puedan sacar satélites del área de carga de la nave y prepararlos para entrar en órbita o retirar satélites descompuestos.

Después del éxito de Canadarm, Spar fue elegido para construir el sistema móvil de servicio para la estación espacial internacional.

Una empresa clave en la creciente industria espacial canadiense es el laboratorio David Florida, lugar donde se verifica el comportamiento y la estructura de satélites antes de su lanzamiento. Es una de las pocas instalaciones en el mundo capaz de simular las condiciones óptimas para un lanzamiento, así como el ambiente espacial para satélites de hasta 4 500 kg. Proporciona un servicio esencial para industrias locales y agencias extranjeras (91).

El laboratorio tuvo un papel decisivo en el éxito del Canadarm, el Vikingo sueco y el SARSAT, un satélite de búsqueda y rescate, construido por Estados Unidos, Canadá y Francia. Actualmente, el satélite más grande y complejo de la Agencia Espacial Europea, el OLYMPUS, está siendo probado en esta instalación. (92)

El segmento mayor de la industria espacial canadiense se dedica a estas estaciones terrenas de satélites y sistemas relacionados.

SED ha vendido más de 200 estaciones terrenas a clientes como Telesat, Hughes Aircraft y EMBRATEL, la compañía de telecomunicaciones del Gobierno de Brasil. Spar ha trabajado en más de 230 estaciones, subsistemas y componen-

-----  
(89) *Ibidem*, p. 9

(90) *Ibidem*, p. 10

(91) "Satellites building, testing and international sales". *Satellites: the ...*, Op. Cit. p. 13

(92) *Ibidem*, p. 14

tes en 23 países. (93)

MacDonald Detwiller y Asociados, mundialmente reconocidos como proveedores importantes de sistemas de proceso y recepción terrestre para satélites - de detección remota, ha sido el principal contratista para 15 de las 16 estaciones terrestres de LANDSAT (LANDSAT constituye una serie de satélites de detección remota de recursos terrestres lanzados por Estados Unidos). (94)

La industria que crece con mayor rapidez en Canadá es la de los sensores remotos. La exportación de servicios presenta un 60% de las ganancias totales.

El desafío de manejar sus amplios recursos y de vigilar cambios ambientales en su gran masa terrestre, llevó a Canadá a un compromiso para desarrollar su capacidad de producir imágenes por satélite.

Siendo el segundo país en construir estaciones terrenas para la recepción de datos del LANDSAT, Canadá ha diseñado y fabricado nuevos sistemas que proporcionan información sin precedentes para la agricultura, la cartografía y el análisis de terrenos. (95) La experiencia en detección remota en otras áreas como la vigilancia de aguas internas y costeras y la detección de superficies congeladas, actividades pesqueras, así como exploraciones petroleras y mineras, dar a Canadá una mayor especialización. Los sistemas de sensores canadienses se usan en más de 100 países. (96)

"El lanzamiento del satélite RADARSAT en 1994, aumentará la capacidad de los sensores remotos, así como la competitividad económica. Equipado con un sistema de radar sintético nuevo, capaz de penetrar en las nubes y en la oscuridad, el RADARSAT hará un mapa completo del globo terrestre en 9 días". (97)

Una característica especial y vital del programa espacial canadiense, es su espíritu de cooperación internacional. Canadá se ha unido en sociedad con otras naciones, compartiendo beneficios de su tecnología espacial e información valiosa con otros países.

Canadá ha gozado de una larga asociación con Estados Unidos, Francia, Japón, Unión Soviética, Alemania Occidental, Brasil y China. Canadá es tam-

(93) "Empresas ..." Op. Cit., p. 13

(94) Ibidem, p. 14

(95) Ibidem, p. 15

(96) "Satellite building ..." Op. Cit., p. 14

(97) Ibidem, p. 15

bién el único asociado no europeo de la Agencia Espacial Europea y participa en varios de sus proyectos. (98)

" Canadá continúa promoviendo el beneficio mutuo de cooperación internacional en el espacio, a través de sus extensos servicios de consulta. Al adaptar la pericia y la experiencia canadiense a necesidades y condiciones locales, las empresas canadienses han aconsejado a gobiernos y compañías privadas, desde Suiza y Australia hasta Barbados y China. Una lista de dichas -- empresas incluye a la Canadian Astronautic Limited, Com Dev, Telesat, MacDonald Detwiler y Spar. Estas proporcionan servicios a todas las áreas de tecnología espacial y sus aplicaciones" (99)

## 2.4. REGIMEN JURIDICO APLICABLE

### 2.4.1. Gestión del espectro de Canadá

Las aplicaciones del espectro radioeléctrico son amplias, variadas y dinámicas, y ninguna nación puede tolerar que sus nacionales sean excluidos de participar equitativamente en este recurso escaso y renovable. Sin embargo, para compartir de la manera más eficaz el espectro se requieren de normas, -- procedimientos y prácticas detallados y todos los países deben cooperar a su determinación. " Esto entraña, brevemente lo siguiente:

- a) acuerdos sobre métodos de compartición;
- b) identificación de los individuos que comparten el espectro;
- c) fiscalización y aplicación de las normas;
- d) exclusión de los transgresores habituales de las normas;
- e) introducción ordenada de nuevos servicios." (100)

La formulación y aplicación de todos estos principios se denominana comúnmente gestión del espectro. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.) realiza esta función en el plano mundial. El cuadro de atribución -- de banda de frecuencia a los diversos servicios de telecomunicaciones representa las normas acordadas internacionalmente para compartir frecuencias. El Reglamento de Radiocomunicaciones establece también los procedimientos de ---

(98) "Empresas ..." Op. Cit., p. 16

(99) *Ibidem*, p. 17

(100) "Gestión del espectro de Canadá". *Boletín de Telecomunicaciones*, U.I.T., Ginebra, Vol. 50 No. III, marzo, 1988, p. 130



coordinación y notificación, con vistas a una explotación ordenada del espectro por los diferentes países (101) Las Conferencias Administrativas Mundiales de Radiocomunicación (CAMR) de la U.I.T. pueden modificar ocasionalmente estas atribuciones y normas. Cada país que participa en dichas conferencias interviene en la elaboración de las normas de compartición y se compromete a cumplirlas.

Dentro del amplio marco de las bandas atribuidas por la U.I.T. cada país se encarga de administrar y reglamentar los canales de comunicación disponibles para satisfacer lo mejor posible sus necesidades sociales, económicas y técnicas. Las asignaciones se efectúan según el conocido criterio regional, y se permite cierta flexibilidad a cada país para concertar acuerdos bilaterales con sus vecinos, a fin de adoptar ligeramente esas asignaciones a sus necesidades específicas. "Teóricamente, cada país conserva su entera latitud dentro de su propio territorio y a distancia suficiente de sus fronteras, en especial para las frecuencias superiores que, por lo general, se propagan por propagación de visibilidad directa". (102) -- En la práctica, esta flexibilidad se ve económicamente limitada por la disponibilidad de equipo radioeléctrico adecuado. En las zonas fronterizas, donde las señales de las estaciones de un país se propagan en niveles detectables en el territorio de sus vecinos, es necesario coordinar las asignaciones de frecuencias y ello conduce a la formación de "zonas de coordinación". Es inútil decir que una coordinación semejante es también esencial entre las frecuencias asignadas a los diversos usuarios en el interior del propio territorio. (103)

Cada país es responsable no sólo de la administración y gestión del espectro en su territorio, sino también de la coordinación de las asignaciones concretas hechas por el mismo país. En Canadá esta responsabilidad recae, en virtud de una ley del Parlamento, en el Ministro de Comunicaciones. Las actividades de gestión del espectro de Canadá pueden dividirse de manera general en cuatro funciones: política del espectro, planificación del mismo, autorización de frecuencias y aplicación. Desde el punto de vista administrativo, ca da una de estas funciones se lleva a cabo, con mayor o menor detalle, en tres

-----  
(101) *Ibidem*, p. 130

(102) *Ibidem*, p. 131

(103) *Ibid.*

niveles distintos a saber:

- " - Los servicios del Ministerio de Comunicaciones de la capital del país, Ottawa;
- Las oficinas regionales, situadas en Moncton (Nueva Brunswick), Montreal (Quebec), Toronto - (Ontario), Winnipeg (Manitoba) y Vancouver (Columbia Británica);
- en diversas estaciones de comprobación técnica dependientes de oficinas de distrito dispersa a través de todo el país". (104)

Como se ha dicho anteriormente, el marco general de la planificación -- del espectro es el Cuadro de atribuciones de banda de frecuencias de la U.I.T. Comités y Subcomités formados por funcionarios del Ministerio de Comunicaciones y representantes de empresas de explotación, grupos de usuarios, fabricantes y organizaciones de investigación preparan la documentación que Canadá somete a las Conferencias Administrativas Mundiales de Comunicaciones. Estas conferencias son competentes para modificar el cuadro de atribuciones de bandas de frecuencia de la U.I.T. y el reglamento de radiocomunicaciones, en consonancia de las condiciones cambiantes de las telecomunicaciones internacionales. (105)

Canadá participa también en las reuniones del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones y del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico, que establecen las normas técnicas internacionales para desarrollar los sistemas de telecomunicaciones, telefónicos y telegráficos, con una probabilidad mínima de interferencia y una probabilidad máxima de interconexión. Esta participación ofrece a Canadá la oportunidad de contribuir a la planificación del espectro de radiofrecuencias en el plano internacional. (106)

La proximidad de Estados Unidos, así como de San Pedro y Miquelón (Francia y Groenlandia (Dinamarca), ha movido a Canadá a firmar acuerdos bilaterales con estos países a fin de reducir al mínimo los conflictos entre sus asignaciones de frecuencia y las de otros países. (107) Ante el incremento de solicitudes de utilización del espectro, ha sido necesario entablar negociaciones para modificar estos acuerdos (y actualizar sus cláusulas). En estos últimos años, la necesidad creciente de información a ambos lados de la fronte-

-----  
(104) Communications: the canadian experience. Secretary of State for External Affairs, Ottawa, 1988, p.2

(105) Ibidem, p. 3

(106)

"Gestión del ..." Op. Cit. p. 132

(107) Communications ..., Op. Cit. p. 4

ra ha llevado a celebrar conversaciones relativas a los métodos más eficaces para compartir dichos datos.

El Ministerio prepara una política nacional del espectro en la que se especifican los grupos que pueden usar las diversas asignaciones efectuadas por el propio Ministro, cerciorándose de que el plan satisficará a largo plazo las necesidades sociales y económicas de Canadá y reflejará un equilibrio de la demanda de este escaso recurso por sus usuarios actuales o posibles. (108) En estas consideraciones influye también la prioridad relativa atribuida por las políticas nacionales. Por ejemplo, el Gobierno de Canadá considera prioritario mejorar los servicios de telecomunicaciones de la población del norte. Los servicios telefónicos, de radiodifusión y televisión en estas comunidades aisladas han mejorado espectacularmente con el sistema nacional por satélite. Se investigará las futuras asignaciones adecuadas que facilitan dichos servicios y se les prestara el debido apoyo.

La tecnología del espectro es una función clave dentro del marco de la planificación del espectro, aunque no se limita a la planificación, pues suministra también los criterios para la expedición de licencias de explotación a los usuarios. En la esfera de la planificación, la función del Ministerio de Comunicaciones es doble. En primer lugar, prepara los planes de frecuencias y distribuye las bandas atribuidas, a fin de satisfacer las necesidades nacionales presentes y a medio plazo y contribuir a una utilización eficaz de las asignaciones. En segundo lugar, propone cambios de asignación, si aparecen signos de desequilibrio entre las necesidades a largo plazo previstas con anterioridad y las tendencias actuales. Esos cambios pueden hacerse independientemente dentro del propio territorio, o mediante acuerdos bilaterales o sometidos al examen de una OMC según lo exija la situación. (109)

En lo que respecta a proporcionar criterios para la concesión de licencias, la tecnología del espectro formula normas aplicables a los transmisores y receptores de manera que cumplan unas características mínimas en términos de radiación perjudicial y de respuesta. Dichos criterios ayudan a su vez a la confección de modelos que permitan determinar la separación mínima en

-----  
(108) Ibidem, p/ 5

(109) Ibidem, p. 6

frecuencias de los canales adyacentes y otros parámetros técnicos, de importancia a la hora de preparar los planes de distribución de la atribuciones.- [110] Son también útiles para evaluar la interferencia que podría producirse si se explotan varios equipos próximos entre sí. "Para su explotación en Canadá, todo equipo radioeléctrico, salvo los receptores de radiodifusión, necesitan el certificado de que responde a especificaciones mínimas" [111]

En Canadá, la función de la tecnología del espectro está encomendada a personal de la sección de servicios de reglamentación de la telecomunicaciones, que trabaja en el Ministerio de Comunicaciones. Los objetivos de política nacional y las limitaciones técnicas constituyen datos de base de los Planes Normalizados de los Sistemas de Radiocomunicaciones (PNRS) en los que se determinan los tipos de utilización y las condiciones técnicas que deben reunir los sistemas radioeléctricos que explotan frecuencias concretas dentro de una banda. [112]

En estos planes se toman en cuenta los intereses de los usuarios, a los que hay que conceder un período transitorio para que amorticen el equipo existente. Por esta razón, la aplicación de estos planes se ha centrado en principio en las bandas de microondas entre puntos fijos. Canadá ha puesto las frecuencias de la gama 450-470 MHz a disposición del servicio móvil terrestre. - Esta banda ha sido también distribuida por la PNSR, que especifica las -- frecuencias que han de utilizarse para la explotación duplex (pares de frecuencia) y simplex, respectivamente. [113] Estas regiones proceden a la distribución de los planes de frecuencias para satisfacer prioridades locales y reservan frecuencias para los servicios de las empresas de telecomunicaciones.

La autorización y aplicación puede considerarse como gestión práctica del espectro. La función de autorización se realiza mediante la expedición de una licencia, una vez realizados los controles oportunos. La función de aplicación se realiza cuando se retira una licencia o cuando se persigue a -- los que infringen los términos y condiciones de sus licencias." La función de -- aplicación consiste en inspecciones, unas obligaciones otras preventivas y el resto en respes-

[111] *Ibidem*, p. 134

[112] *Ibid.*

[113] *Ibidem*, p. 135

ta a quejas de otros usuarios" (114)

La concesión de licencias exige procedimientos normalizados que garantizen la equidad y la compatibilidad técnica de las estaciones coexistentes. - Estas normas y procedimientos son preparados, publicados y en su caso, modificados por el Servicio de Reglamentación de la Telecomunicaciones (en inglés: Telecommunication Regulatory Service Branch), del Ministerio de Comunicaciones. Esta sección lleva también un inventario y registro de las licencias expedidas y de las frecuencias asignadas, lo que no sólo constituye un servicio para el Ministerio, sino también facilita la información sobre las tasas y sobre la renovación de las licencias. (115)

La aparición del sistema nacional de telecomunicaciones por satélite, - que comparten ciertas bandas con sistemas terrestres de microondas, condujo a la elaboración de programas de compatibilidad electromagnética para predecir la interferencia previsible con numerosas ubicaciones potenciales de estaciones terrenas. La congestión en las bandas de ondas métricas del servicio móvil aeronáutico aconsejó la preparación de un instrumento para la asignación de frecuencias a estos sistemas. En vista de la participación de Canadá en las telecomunicaciones espaciales y del limitado arco de la órbita geostacionaria que comparte con otros países en América, fue necesario idear un método - para probar las configuraciones del sistema en lo referente a su eficacia de la órbita geostacionaria. (116)

Merece también señalarse que, con independencia de cuál sea el organismo nacional encargado de la gestión del espectro, y de la estructura en que éste se encuentre incorporado, las funciones técnicas correspondientes son ca si idénticas. No obstante, como resultado de la evolución tecnológica y reglamentaria, la naturaleza de las tareas se modificará. Como ha venido sucediendo en los últimos decenios, seguirán desplazándose el acento, de unos elementos de las funciones técnicas a otros diferentes. (117) Al igual que en el pasado, quizás no siempre se elijan las soluciones técnicas óptimas; sin embargo, quizás las consideraciones económicas que ejercían en otra época --

(114) *Ibidem*, p. 136

(115) *Ibidem*, p. 137

(116) *Ibidem*, p. 138

(117) AHMED, S.N.; "Evolución técnica futura de la gestión nacional del espectro de Canadá". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 35, No. VI, junio, 1988, p. 200

gran influencia en las decisiones, cedan el paso a factores geopolíticos especialmente en el campo de la tecnología de satélites. Aún así todas las opciones nacionales que se adoptan han de seguir siendo técnicamente viables, y deberán llevarse a la práctica con sujeción a las reglas y limitaciones técnicas que les sean aplicables. " Estas restricciones han de identificarse y cuantificarse mediante estudios técnicos, y las reglas que se concreten han de formularse y comunicarse."(118)

En Canadá, antes de adoptarse cualquier decisión sobre políticas de -- atribución del espectro, se evalúan las opciones técnicas disponibles. Por otra parte, en la medida en que las consideraciones económicas desempeñan un papel, "estas opciones deben cuantificarse...". La ingeniería se basa esencialmente en la interacción de las consideraciones de costo y de excelencia técnica. No obstante, existen otros dos aspectos que están adquiriendo creciente importancia: la consulta a nivel nacional y los debates en los foros internacionales.

El creciente uso de los servicios de telecomunicaciones en el mundo entero hace que se aprecie con claridad cada vez mayor el valor del espectro como recurso natural. Tanto en el ámbito interno como en el internacional se intensifica la competencia por atribuciones de frecuencias entre diferentes categorías de usuarios. No es de sorprender que los sectores rivales tengan a menudo opiniones diferentes en cuanto a los factores técnicos y a la viabilidad económica del uso que cada sector propugna. En tal situación, la consulta en el ámbito nacional es indispensable, no sólo para atender en forma equilibrada a esas necesidades en interés del país, sino también para asegurar que las limitaciones técnicas y de explotación que se imponga no obstaculicen las innovaciones ni el uso de las bandas de frecuencia atribuidas.(119) Con el previsible aumento del número de usuarios y de usos del espectro, es probable que adquieran aún más importancia tanto las consultas internas como los debates internacionales.

#### 2.4.2. Legislación nacional

El Ministerio de Comunicaciones de Canadá hizo públicos los propósitos

-----  
[118] Ibidem, p. 391

[119] Ibidem, p. 392

del Gobierno Federal en el campo de las comunicaciones, en un documento de amplio alcance presentado a la Cámara de los Comunes.

El documento titulado "Comunicaciones: propuestas del Gobierno Federal" describe las bases de la nueva legislación federal sobre las comunicaciones, que comprende la revisión completa de los estatutos actuales. ESboza también la forma en que el Gobierno Federal puede establecer una colaboración más estrecha y eficaz con los gobiernos de las provincias. [120]

Se explicó que el documento había sido redactado tras consultar a las provincias y que en él se han tomado en consideración las opiniones expresadas por ellas. Añadiendo que el documento "... reitera el punto de vista federal de que el gobierno si bien reconoce los objetivos provinciales y regionales, debe seguir siendo responsable de la dimensión esencialmente nacional de las comunicaciones y evitar la fragmentación de los sistemas canadienses de telecomunicaciones". [121]

Las comunicaciones en Canadá, aunque están aseguradas por los servicios locales y regionales, tienen una dimensión nacional superior a la suma de diez sistemas provinciales. Debido a ello, y a la división de la autoridad legislativa, entre los Gobierno Federal y Provincial, es necesario un acuerdo de carácter cooperativo que salvaguarde los intereses provinciales, que evite la fragmentación del sistema canadiense de telecomunicaciones y armonice la política y las medidas de las autoridades federales y provinciales.

El Gobierno Federal distingue cuatro grandes sectores en los que debe perseguirse una política común:

" 1) Los sistemas y servicios de comunicaciones deben ser asegurados, eficientes y económicos en todo el país, y para garantizarlo es necesario una legislación eficaz y coordinada;

2) Los sistemas y servicios de comunicación deben planearse de un modo que preserve y consolide la estructura económica, social, cultural y política de Canadá;

3) Los sistemas y servicios de comunicaciones de Canadá deben ser de propiedad canadiense o estar sujetos a la legislación del país. Al mismo tiempo, debe impulsarse la industria canadiense tanto en lo concerniente a la investigación y a la fabricación de equipo de telecomunicaciones, como la provisión de servicios y medios de comunicación;

4) el público debe tener acceso a una gama de medios de información y esparcimiento en los dos

[120] "Las comunicaciones en Canadá: propuestas del Gobierno Federal" Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T. Ginebra, Vol. 52, No. VII, julio, 1985, p. 397

[121] Ibidem, p. 398

idiomas oficiales, lo más amplia posible, y debe concederse el máximo apoyo a las fuentes canadienses creativas y de información. (122)

En el marco de la legislación actual, hay sectores en los cuales el Gobierno Federal puede fomentar una colaboración más estrecha y efectiva con los gobiernos provinciales.

Como primera medida el gobierno propone la creación de un comité sobre política de comunicaciones compuesto por los Ministros federal y provinciales responsables de las comunicaciones. Este comité coordina las cuestiones de interés mutuo, como planificación de sistemas, servicios interprovinciales y estadounidenses y adopción de normas técnicas compatibles para todos los sistemas de telecomunicación de Canadá. (123)

El Gobierno Federal propuso también la creación de una asociación de órganos normativos de comunicaciones, con miras a armonizar la reglamentación en todo el país. Esta asociación realiza diversos estudios y presenta al comité sobre políticas de comunicación, recomendaciones relacionadas con el desarrollo de los sistemas de telecomunicación de Canadá.

La legislación federal, uno de cuyos objetivos principales es asegurar una mayor colaboración con las provincias, se aplica en dos etapas:

En la primera etapa se fusionan las facultades normativas de la Comisión Canadiense de Radiotelevisión y del Comité de Telecomunicaciones de la Comisión Canadiense de Transporte en un sólo órgano normativo: La Comisión Canadiense de Radiotelevisión y Telecomunicaciones.

La segunda etapa supone una completa revisión de los estatutos actuales a fin de aclarar las relaciones entre el Gobierno federal y el órgano normativo federal, para asegurar una mayor colaboración con las provincias y disponer de un conjunto coherente de leyes federales para las comunicaciones. (124)

Con el objeto de que el desarrollo de la política de comunicaciones esté de una manera definida bajo el control de representantes elegidos, la legislación propuesta conferiría al gobernador la facultad de dar directivas oficiales a la Comisión Federal sobre la interpretación de los objetivos esttutarios y los medios para su aplicación. Sin embargo " ...esta autoridad no se --

(122) Ibidem, p. 340

(123) Ibid

(124) AHMED; "Evolución ... " Op. Cit. p. 392



extendería a asuntos tales como la programación de la radiodifusión ..." [125]

Otros puntos destacados de la segunda etapa de la legislación propuesta serían:

- asegurar al público un servicio adecuado; la Comisión Federal está autorizada para ordenar a las empresas de comunicación sujetas a las leyes federales que presten servicio básico en las zonas que carecen de ellos y para imponer normas de calidad a los servicios que ofrecen las empresas;
- La Comisión Federal está facultada para ordenar la interconexión de aparatos o equipos y de sistemas privados a la red pública de conmutación;
- se prevé cierto número de disposiciones para facilitar la gestión económica más eficaz de las empresas de comunicaciones sujetas a las leyes federales;
- La Comisión Federal tiene autoridad para aprobar todos los acuerdos entre las empresas sujetas a las leyes federales y a las de explotación de la televisión por cable en lo relativo al uso de las instalaciones;
- Los representantes de los órganos normativos de Ontario y Québec pueden -- participar en los debates públicos y en las deliberaciones privadas de la Comisión Federal, sobre asuntos relacionados con La Bell Canadá;
- La Comisión Federal está facultada para consultar a un órgano normativo -- provincial antes de abrir un debate sobre tarifas, ya que estas pueden tener importantes repercusiones intraprovinciales;
- el Ministro de Comunicaciones conserva su autoridad sobre la administración del espectro de radiofrecuencias en Canadá, pero está facultado para invitar a los gobiernos provinciales a formular recomendaciones sobre asuntos -- relativos a una región o provincia específica;
- La radiodifusión seguiría bajo la autoridad legislativa exclusiva del Parlamento canadiense, siendo reglamentada por la nueva Comisión Canadiense de Radiotelevisión y Telecomunicaciones. Sin embargo, una nueva disposición permite al Gobierno tener en cuenta los intereses de las provincias en cuanto a la cobertura y al servicio asegurados por la radiodifusión mediante consultas entre las autoridades federales y provinciales, antes de tomar decisiones importantes;

-----  
[125] Ibidem, p. 393

- el Gobierno Federal considera a las empresas de televisión por cable como elementos esenciales de la estructura de los sistemas canadienses de radiodifusión en su conjunto. Sin embargo, en vista de las solicitudes de las provincias a propósito de la autoridad normativa en materia de televisión por cable la segunda etapa de la legislación permite a los representantes de los organismos normativos provinciales pertinentes tomar parte en los debates públicos y en las deliberaciones privadas del órgano normativo federal, antes de que se tomen decisiones en relación con la expedición de licencias para la televisión por cable. Al mismo tiempo, el Gobierno Federal está decidido a estudiar en las provincias cualquier acuerdo posible, a fin de que participen en mayor medida en la expedición de licencias y en la reglamentación de las empresas receptoras de radiodifusión. (126)

El caso del servicio fijo por satélite da lugar a ciertos comentarios. Debido a que este servicio, que por su naturaleza abarca una extensa superficie, por las grandes inversiones iniciales y por el limitado número de proveedores de equipo, se da la existencia de una tendencia a la adopción de una distribución de canales común.

Ha aparecido la terminal de satélite de muy pequeña cobertura, las entidades que explotan segmentos espaciales o redes con este tipo de terminales, observan una disciplina considerable en sus sistemas para evitar efectos perjudiciales a otros usuarios. Para los encargados de la gestión, la proliferación de las terminales de satélite de muy pequeña abertura pueden exigir la adopción de una especificación reglamentaria para las radiocomunicaciones y un plan reglamentario para los sistemas de comunicación vía satélite. (127)

## 2.5. SERVICIOS POR SATELITE

### 2.5.1. Teleeducación

Una de las metas de Canadá es el acceso universal a la educación. La comunicación por satélite ha ayudado a lograr esto al ofrecer medios económicos

-----  
(126) " Las comunicaciones en ...", Op. Cit., p. 341

(127) AHMED,; "Evolución ..." Op. Cit., p. 392

y efectivos para estudiantes que por alguna razón no pueden asistir a los salones de clases tradicionales.

Al recibir conferencias y seminarios transmitidos por televisión vía satélite, los estudiantes de localidades remotas se unen al "salón electrónico" a través de comunicación telefónica. Con el aumento del interés y el registro estudiantil, las teleconferencias tienen un papel vital en la educación a distancia. "Una tercera parte de las 71 universidades canadienses y unos 35 colegios comunitarios las usan como parte integral de sus programas de telecomunicación". (128)

El éxito de estos proyectos impulsó el establecimiento de redes educativas televisadas por satélite, como TV-Ontario, que llega a un 95% de la población de esta provincia. Otras redes educativas por satélite, como Radio -- Québec, ACCESS Alberta y la Red de Aprendizaje de Columbia Británica (British Knowledge Network) satisfacen las necesidades regionales. Estas redes -- han introducido alternativas a los salones de clases proporcionando a varios cientos de comunidades del norte televisión preescolar, programas hechos en las escuelas para estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria; transmisiones de información e interés general; así como cursos formales por televisión acreditados por instituciones educacionales afiliadas. (129)

La experiencia canadiense en redes educacionales por satélite también se ha aplicado con éxito a proyectos internacionales de teleeducación. En 1987, se enlazaron escuelas nacionales de administración pública de Québec, Senegal y Costa de Marfil. Además existe un programa científico cooperativo entre Tailandia y Columbia Británica. (130)

Canadá se colocó a la vanguardia en materia de teleeducación internacional tanto durante la cumbre de La Francofonía en Québec como en la Conferencia de Jefes de Gobierno de la Mancomunidad Británica en Vancouver en 1987, cuando se propuso dirigir y administrar dos redes internacionales de telecomunicación.

El Centro Internacional Francófono de Capacitación a Distancia pronto ofrecerá conferencias y vinculación televisiva a cuatro naciones de habla --

-----  
(128) "Tecnología espacial". Reportaje Canadá. Ministerio de Relaciones Exteriores, Ottawa, 1988

p. 3

(129) Ibidem, p. 3

(130) Ibidem, p. 4

francesa. Una institución cooperativa similar se unirá a los 48 países de la Mancomunidad Británica de naciones. [131]

Cuanto mayor es la centralización de un sector de actividad, más económico resulta el empleo en él de las telecomunicaciones. Al examinar la utilización de las telecomunicaciones con fines decentes en Canadá, hay que tener en cuenta que la descentralización del sistema de enseñanza en este país alcanza un grado excepcionalmente elevado. La enseñanza es, según la Constitución, responsabilidad de cada una de las provincias de Canadá, que tienen un Departamento de Educación propio. El Gobierno Federal, responsable de la educación en los territorios septentrionales que no tienen consideración jurídica de provincia, ha delegado esta responsabilidad en los gobiernos territoriales que han creado también Departamentos de Educación. Con carácter de participación, el Gobierno Federal coopera con las provincias en la enseñanza para adultos y en el perfeccionamiento de la mano de obra. [132]

Canadá tiene varias redes nacionales de comunicación dedicadas a la información. La corporación canadiense de Radiodifusión (CCR) (en inglés: Canadian Broadcasting Corporation) explota:

1. la televisión en lengua inglesa que llega al 95% de la población anglófona;
2. la televisión en lengua francesa que llega al 39% de la población total y al 90% de la población francófona;
3. la radiodifusión MA y MF en inglés, que llega al 98% de la población anglófona;
4. la radiodifusión MA y MF en francés, que llega al 97% de la población francófona". [133]

La radiodifusión se emplea en Canadá más para programas de enriquecimiento cultural o complementario que para la enseñanza directa. Sin embargo, el término "radiodifusión educativa", según se utiliza en Canadá, tiene un significado semejante al de radiodifusión instructiva de Estados Unidos. Muchos de los programas de la CCR y de la CTV (Televisión Network Limited) que no se cuentan normalmente en el grupo educativo, los programas sobre asuntos públicos, en especial los análogos a los que se dan en Estados Unidos en estaciones dedicadas a la enseñanza.

-----

[131] *Ibidem*, p. 6

[132] *MIEZUSKI, J.*; "Las telecomunicaciones y la educación en Canadá". *Boletín de Telecomunicaciones*. U.I.T., Ginebra, Vol. 54, No. VII, julio, 1987, p. 335

[133] *Ibid.*

La radiodifusión educativa se realiza a varios niveles: nacional, provincial, regional y local.

Así es, tanto para la radiodifusión como para la televisión. En el caso de la enseñanza escolar oficial y de la enseñanza para adultos, patrocinadas por las autoridades provinciales docentes, las emisiones están sujetas a acuerdos entre los organismos de radiodifusión y las autoridades docentes.

La CCR realiza emisiones nacionales en lengua inglesa a petición de un órgano asesor, anteriormente la Comisión Canadiense de Radiodifusión Escolar y en la actualidad el Comité Mixto de Programación de Radiodifusión Escolar, en el que figuran representantes de la 10 provincias, de la CCR y de la Federación de profesores de Canadá. Los representantes provinciales integran un subcomité creado por el Consejo de Ministros de Educación de Canadá. Los programas nacionales se producen y transmiten sin costo para las provincias o -- las escuelas participantes. (134)

En la esfera provincial e interprovincial se concertan acuerdos de distribución de costos con la CCR para la producción y difusión de programas de televisión escolares suplementarios a esas provincias. Las autoridades provinciales de educación seleccionan el contenido de dichos programas y participan en su producción. En virtud de dichos acuerdos, la CCR facilita la libre utilización de plantillas, en tanto que el Departamento de Educación intereso do corre con los honorarios de los actores, músicos y demás gastos especiales. (135)

Varia el uso que cada provincia hace de estas oportunidades. Algunas emplean más tiempo del concertado y producen o distribuyen programas suplementarios.

Las emisiones regionales y locales tienen mayor importancia en la televisión que en la radiodifusión sonora a causa del precio mucho más elevado de la red de televisión. La televisión escolar regional y local y las asociaciones de enseñanza para adultos cooperan con las estaciones de radiodifusión o se esfuerzan por establecer sus propias instalaciones.

Las emisiones radiofónicas escolares se emplean como complemento de las

-----  
[134] *Ibidem*, p. 336

[135] *Ibidem*, p. 337

enseñanzas recibidas en clase, en particular en asignaturas tales como música estudios sociales y ciencias. No hay indicios de que el empleo de la televisión no esté desplazando a la radio. En algunas provincias se emplea material visual complementario de uso local, cuya presentación se controla por medio de señales de accionamiento incluidas en la emisión radiofónica. [136]

Las universidades de habla francesa cooperan, por conducto de la comisión interuniversitaria de cursos televisivos y radiofónicos (en francés: Commission Interuniversitaire des cours télévisés et radiodiffusés), en la preparación de cursos reconocidos para la obtención del certificado de profesor de escuela secundaria. [137] Participan en la comisión representaciones de las universidades bilingües en otras tres provincias. Estos cursos se transmiten por la red de habla francesa de Radio-Canadá y varias estaciones más situadas entre Nueva Brunswick y Manitoba. De la mayoría de ellos pueden obtenerse grabaciones, algunos se dan por televisión. La comisión organiza también cursos no reconocidos.

Los programas de la CCR constituyen el principal canal de educación por televisión de Canadá. Aunque limitadas a unas pocas horas por semana, estas emisiones llegan a un 95% de la población. Se han concertado varios acuerdos inter-provinciales de utilización compartida, entre las provincias del oeste (Columbia Británica, Alberta, Saskatchewan, Manitoba) y en las de las regiones marítimas (Nueva Brunswick, Nueva Escocia, Isla del Príncipe Eduardo) [138]

Las emisiones educativas de la CCR tienen sobre todo carácter de complemento, pero incluye también programas de enseñanza directa, en primer lugar para la enseñanza de francés, ciencias, matemáticas, etc. El empleo de la enseñanza directa en los programas provinciales de la CCR alcanza su mayor extensión en Nueva Escocia. En otras regiones le cabe un importante papel en relación con otros proyectos de televisión educativa.

#### 2.5.2. Telemedicina

Otro campo de la vanguardia canadiense es el extender los servicios de

[136] Ibidem, p. 338

[137] Ibid

[138] Ibidem, p. 339

atención a la salud a regiones remotas.

Los servicios tanto de especialistas urbanos como de equipos complejos de diagnósticos pueden ser transmitidos vía satélite a regiones aisladas.

Por ejemplo, un experimento del Hermes al Hospital Universitario de Londres con un pequeño sanatorio de Moose Factory, al norte de Ontario. "... los médicos que operaban a pacientes en el lejano sanatorio, podían consultar simultáneamente a los cirujanos en Londres. Estos a su vez, observaban la operación en una televisión accionada a control remoto, colocada en la sala de operaciones". (139)

Los médicos pueden enviar instantáneamente imágenes de rayos X, electroencefalogramas (EEG), electrocardiogramas (ECG) y otras informaciones.

Una plataforma petrolera en el altamar fue objeto de otro experimento parecido. Esta vez se utilizó el Anik B " ... una terminal estabilizada especialmente para compensar el oleaje marítimo unió a la plataforma con el Centro Científico del Hospital Memorial de St. John Newfoundland" (140)

Sin embargo, el uso más común de los satélites de comunicación en la telemedicina sigue siendo el audio y la teleconferencia. De esta manera, el personal médico de regiones remotas tienen fácil acceso a todo material de capacitación, investigación e información actualizada. Hay proyectos pilotos que incluyen el uso de satélites de comunicación para el servicio aéreo de ambulancias en el norte y en el este de Canadá.

Canadá ha comenzado a compartir su avanzada experiencia en telemedicina con otros países, en 1986 el Hospital Memorial estableció enlaces de bajo costo y gran eficacia con centros médicos de Kenia y Uganda, facilitando transmisiones de EEG y ECG, así como conferencias interactivas de sonido e imagen.

Actualmente, el hospital aplica su experiencia en sistemas poco costosos de telecomunicaciones para la salud con el objeto de desarrollar un enlace similar en Jamaica.

### 2.5.3. Detección remota

Ante el enorme trabajo de manejar recursos vastos, vigilar la extensa -

-----  
[139] "Tecnología ..." Op. Cit., p. 7

[140] Ibidem, p. 7

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

masa de agua y de tierra del país y vigilar los cambios ambientales, Canadá ha desarrollado tecnología de sensores remotos desde principios de los años 60. Ha desarrollado particularmente sistemas terrestres y tecnológicos de análisis de imagen.

Al ser Canadá una de las naciones más productivas del mundo en agricultura utiliza información de sensores remotos para recaudar información sobre sus cultivos con mayor rapidez, economía y eficacia, que con cualquier otro medio. La información obtenida hace posible vigilar los cambios de las condiciones para los cultivos, hacer cálculos de producción y detectar enfermedades con mayor rapidez que con la vigilancia terrestre.

Canadá también ha aplicado la información de sensores remotos a la silvicultura, la cartografía geológica, la exploración y la encuesta, a técnicas de rescate y búsqueda, a la detección de superficies congeladas, al manejo de recursos hidráulicos, al pronóstico del tiempo, a la vigilancia del uso del suelo y al control y verificación de armas. [141]

"Con el lanzamiento del RADARSAT canadiense en 1984, Canadá podrá controlar su propio satélite de detección remota. Este satélite tendrá la habilidad de observar a través de las nubes y la oscuridad, ayudará a Canadá a vigilar sus recursos a mayor proximidad, manejarlos con más eficacia y mantener su posición como líder mundial de detección remota." [142]

#### 2.5.4. Transmisión de datos

El régimen de los servicios canadienses de telecomunicaciones, como ocurre en otros muchos campos, combina la concurrencia de empresas privadas, el monopolio privado reglamentado y la intervención oficial directa. De esta manera se ha evitado una proliferación de la oferta, sin suprimir por ello la opción del usuario.

El servicio es esencialmente duopolista, a base de dos grandes empresas nacionales de telecomunicación; la CNCP telecomunicaciones (es una empresa mixta constituida por la Canadian National y la Canadian Pacific Telecommunications, que coopera para proporcionar servicios de telecomunicaciones a todo Canadá) y Telecom Canadá (hasta 1983 se llamó Sistema Telefónico Transcanadiense) (STTC), ambas reglamentadas por el gobierno, y que prestan, cuando las circunstancias lo exigen, ciertos servicios en régimen de monopolio de

[141] *Ibidem*, p. 8

[142] *Ibidem*.



base geográfica como sucede en el servicio de transmisión de datos, actúan según las reglas de competencia (143)

Corresponde a las autoridades reglamentadoras aprobar todo tipo de tarifas y servicios, de manera que todas las zonas geográficas, incluidas las poco pobladas, dispongan de servicio, manteniendo al mismo tiempo una intervención mínima en la concurrencia del mercado.

El punto de vista del gobierno canadiense está recogido en varios informes, en los que se afirma la necesidad de una estrecha cooperación entre el gobierno y la industria privada para desarrollar en Canadá las comunicaciones por computador. Las políticas propugnadas en las nociones de mantener y desarrollar un medio industrial competitivo e innovador en todo el ámbito de las comunicaciones por computador, y se destaca la misión que incumbe al gobierno de fomentar el desarrollo y la autosuficiencia nacional en el ramo de la transmisión de datos y garantizar el acceso equitativo en todo el país a los servicios de telecomunicaciones.

La organización de los principales grupos de empresas de telecomunicaciones para atender el mercado ha constituido un importante factor en el desarrollo de los servicios de datos en Canadá. Telecomunicaciones Nacionales Canadienses y Telecomunicaciones Canadienses del Pacífico han sido organizaciones especializadas, ajenas a la industria del transporte y a otros ramos y cuya principal razón de ser es el registro y la transmisión de datos.

Telecom Canadá ha reconocido que, si bien su actividad fundamental era el servicio telefónico, la organización encargada de explotar este servicio en régimen de monopolio no era suficientemente flexible ni emprendedora para trabajar en un campo sumamente especializado y competitivo de los servicios de datos.

En los últimos años 60 se aceleró en Canadá el empleo de la transmisión de datos. Una parte importante de la demanda se centró en canales de mayor velocidad y en la transmisión de datos a larga distancia.

Si bien este crecimiento se atendió inicialmente utilizando canales telefónicos analógicos con los módems de datos apropiados, el STTC reconoció -----

(143) "La transmisión de datos". Boletín de telecomunicaciones. U.I.T., Ginebra, Vol. 54, No. III, marzo, 1987, p. 123

que la utilización inadecuada de la anchura de banda podía entrañar un aumento de los costos y de las tarifas, y de persistir, incluso obstaculizar el de sarrollo nacional de las transmisiones de datos. (144)

Asimismo, pronto adquirió conciencia de la necesidad de reducir los --- errores y mejorar la disponibilidad de los medios de transmisión hasta un nivel más en consonancia con las necesidades previstas de los usuarios. Se dejaba también sentir la necesidad de cierta tecnología indispensable de supervisión y con trol, con objeto de respetar constantemente estas condiciones más estrictas.

El STTC reconoció tales necesidades y comprendió su urgencia, por lo -- que instauró en 1973 el Dataroute, la primera red comercial del mundo para la transmisión sincrónica de datos numéricos. (145)

Desde 1973 Dataroute cubre todos los centros importantes de Canadá. Las características del servicio ha mejorado y se han introducido importantes no vedades en el sistema centralizado de alarma y supervisión de la red.

Se han obtenido las mejoras esperadas en términos de errores, y el empleo de las muchas técnicas numéricas de transmisión de datos a frecuencias - inferiores a las vocales, han avanzado considerablemente la calidad de funcio namiento de la red (146)

El rápido crecimiento de la red del proceso de datos en los últimos -- años ha creado también una mayor necesidad de intercambio de datos entre distintas organizaciones. Como las redes de líneas privadas tienen normalmente una aplicación concreta, o están concebidas para las características de un - computador central determinado, con el paso del tiempo su interconexión resulta más difícil, onerosa y delicada.

Esto ha resultado particularmente evidente en el rápido crecimiento - del mercado de consulta electrónica, así como en el desarrollo y la evolución del sistema canadiense de pagos hasta un sistema nacional de transferencia de fondos en que intervienen importantes bancos, instituciones financieras, de-- partamentos gubernamentales, entidades de comprobación de saldos y grandes em presas comerciales. Datapac es la reacción del STTC ante las nuevas necesida

-----  
(144) Ibidem, p. 124

(145) Ibid.

(146) Ibidem, p.125.

des en materia de telecomunicaciones.

Al evaluar las funciones realizadas en las redes privadas, se vio claramente que la conmutación de circuitos no era lo apropiado. Lo que se precisaba era una red en la que se considera al usuario como una red privada "... en términos de proporción de errores (dispositivo incorporado de limitación de errores) y de funciones de proceso de las comunicaciones, como encaminamiento alternativo y conversión de señales vocales y de código" (147), pero con claras ventajas sobre un sistema privado: acceso universal, flexibilidad en cuanto a la elección de equipo y un costo mucho menor. Se eligió la tecnología de la conmutación por paquetes, que no sólo lo permite satisfacer estas necesidades, sino también repartir los recursos - de la red entre los usuarios.

La compartición constituyó posiblemente el factor fundamental en la decisión de construir la red Datapac. Evidentemente la decisión del grupo de comunicaciones por computador del STTC de compartir los medios de computación, así como los multiplexores y la energía necesaria para realizar las funciones que requiere el proceso de las comunicaciones, se traduce en una eficacia superior a la que podía obtenerse con los sistemas de líneas privadas.

Por lo tanto, la red Datapac se concibió para satisfacer en el balance de los años setenta y ochenta las necesidades de un sector importante del mercado canadiense de transmisión de datos.

En resumen, la red Datapac, mediante los enlaces numéricos de transmisiones sincrónica y la tecnología de conmutación por paquete de Dataroute, ofrece un método económico y seguro para transmitir datos a todo el país. La red fue concebida como soporte de una serie de características y servicios en -- constante evolución que proporcionan al usuario canadiense una amplia gama de servicios de comunicaciones.

Si bien las dos principales empresas canadienses de comunicaciones han construido y explotado sendos sistemas terrenales transnacionales de microondas, ambas utilizan también circuitos nacionales de satélite facilitados por Telesat Canadá, empresa que pertenece conjuntamente al Gobierno de Canadá y a las principales empresas de telecomunicaciones.

-----  
(147) "Datapac: red de datos con conmutación por paquetes al alcance de todos". Boletín de Telecomunicaciones. U.T.T., Ginebra, Vol 54, No. III, marzo, 1987, p. 140

Telesat fue la primera en aplicar comercialmente las técnicas numéricas en la transmisión por satélite al introducir en 1973 sus sistemas de modulación Delta de poca capacidad, para las zonas remotas del norte de Canadá. Posteriormente se puso en servicio un sistema de acceso múltiple por distribución en el tiempo de gran velocidad. Ambos sistemas permitieron acumular una experiencia válida para las actuales aplicaciones.

#### 2.5.5. Otros servicios

Los servicios más explotados, vía satélite, de telecomunicaciones son: por su expansión el telefónico; la televisión, incluyendo la difusión directa; el télex y el facsímil, así como la telegrafía. A pesar de ser los servicios más utilizados, exigen sólo una pequeña parte de la capacidad de los satélites.

Otros servicios que ofrecen los satélites canadienses son las comunicaciones rurales, las comunicaciones comerciales, las comunicaciones de emergencia, las comunicaciones móviles y la divulgación de actividades deportivas como fue la transmisión de los Juegos de Invierno, en Calgary, en los que al final se habían transmitido 2 000 horas de programación vía satélite.

### III. SISTEMA NACIONAL DE SATELITES DE COMUNICACION DE MEXICO

#### 3.1. ANTECEDENTES

El territorio mexicano tiene una superficie de aproximadamente ---- 1 972 547 km, es uno de los países más extensos del mundo. Su relieve está -- formado por la Altiplanicie Central, la más elevada y grande de América del - Norte, así como algunos sistemas montañosos de elevada altura, tales como la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, que atraviesan casi todo el país.

Su configuración geográfica es causa de que las comunicaciones de un lugar a otro sean muy difíciles de conseguir, por lo que a finales del siglo XIX el Gobierno mexicano, a cuyo cargo estaba el proporcionar los medios de comunicación, vio en la telegrafía sin hilos la solución de muchos y serios problemas que sufría la telegrafía alámbrica, como era la rotura de alambres, la caída de postes y la más grave, la imposibilidad de llevar la comunicación telegráfica a lugares inaccesibles.

Con el propósito del gobierno de resolver en mayor medida los problemas de comunicación en forma permanente y regular, refiriéndose a la telegrafía - sin hilos afirmo: "... desde el momento en que el mencionado sistema, aunque incipiente todavía, entró al dominio de la práctica, nuestra Dirección General de Telégrafos procuró entrar en arreglos con una de las casas que en Europa se dedicaron a la construcción de los aparatos respectivos con el objeto de adquirir uno de ellos " (148)

Se obtuvieron dichos aparatos de la casa Ducretet de Francia los cuales llegaron a México a mediados de 1900, sin embargo, " ... por desgracia, los resultados no correspondieron a la esperanza, pues los aparatos funcionaron perfectamente sólo hasta -- los 300 m después de esta distancia sólo se escuchaban emisiones intangibles ".(149)

No obstante, el telegrafista Alejandro Gutierrez realizó experimentos utilizando aparatos Ducretet, logrando que la comunicación se realizara a una -- distancia de hasta 113 km, de una forma clara .

En 1902, la Dirección General de Telégrafos Federales había ampliado --

-----  
[148] " Telecomunicaciones ". Historia de las comunicaciones y los transportes en México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1988, p. 50  
[149] *ibidem*, p. 54

sus redes telegráficas por casi todo el país, sin lograrlo en las regiones -- más apartadas, como en el caso de Baja California; esto debido a la falta de caminos y al alto costo que implicaba el colocar líneas telegráficas, por lo que se pensó en la telegrafía sin hilos y se iniciaron tratos con el señor -- Enrique Schonduble, representante de la empresa Allgemeines Elektrizitäts -- Gesellschaft de Berlín, quien se comprometió a garantizar el correcto funcionamiento de sus aparatos, además de que las condiciones de venta eran aceptables (150)

La primera estación de telegrafía sin hilos quedó terminada el 31 de enero de 1903 en Santa Rosalía, Baja California, la segunda fue en Cabo Haro, Sonora el 13 de febrero de 1903.

Hasta 1905 se continuó el periodo de experimentación entre las estaciones de Cabo Haro y Santa Rosalía.

En 1909 la Red Radiotelegráfica Nacional continuaba con 6 estaciones: -- Cabo Haro, Son.; Cerritos, Sin.; San José del Cabo, B.C.; Santa Rosalía, B.C. Kkalak y Payo Obispo, Q. Roo.

Para 1917 se habían instalado 12 estaciones terrenas, 4 de ellas de gran potencia y 4 a bordo de los buques de guerra y 5 estaciones portátiles -- al servicio de las operaciones de guerra. En 1919 se inició la modernización formal de la Red Radiotelegráfica Nacional al construirse y dar inicio al funcionamiento de la estación Chapultepec. (151)

Se construyó en el mismo periodo una estación receptora de telegramas sin hilos, la más perfecta de su época, en el Cerro de la Estrella, Iztapalapa.

En 1921 durante la celebración del Centenario de la consumación de la -- independencia de México se inauguró la radiotelefonía en el país en sus modalidades de intercomunicación y divulgación, así como su aplicación en la aeronáutica (152), durante el periodo de 1921 - 1922 se dotó de 8 estaciones radiotelegráficas con receptores completos del sistema Telefunken para reforzar su calidad y se adquirieron dos estaciones inalámbricas de la misma marca -- " ... que permiten la comunicación a 600 y 200 km por teléfono ..." (153)

(150) Ibidem, p. 56

(151) Ibidem, p. 66

(152) Ibidem, p. 79

(153) Ibidem, p. 95

La Dirección General de Telégrafos autorizó en 1923 la instalación de una estación radiotelefónica en San Cristobal, Veracruz, destinada a asuntos petroleros y anunció la próxima concesión para el establecimiento de una estación de radiotelegrafía y telefonía de alta potencia que desempeñaría un servicio público internacional desde la Ciudad de México.

En 1926 se firman convenios con Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica para el intercambio directo de comunicaciones telegráficas, se establecen modalidades del servicio y sus respectivas tarifas.

Se tiene conocimiento de que en 1951 la empresa Radio Aeronáutica Mexicana ya utilizaba el sistema de microondas para sus comunicaciones entre el centro de la Ciudad de México y el aeropuerto; por esas fechas la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas adquirió sus primeros equipos de microondas, con capacidad de 24 canales telefónicos. En 1954 la Secretaría menciona que decide adquirir e instalar a gran escala el sistema de microondas para mejorar el servicio telegráfico y telefónico público de larga distancia.

En 1968 se inaugura la Torre de Telecomunicaciones poniendo en operación la Red Federal de Microondas y la estación terrena para comunicaciones vía satélite de Tulancingo, Hidalgo. [154]

El año 1957 fue la culminación de 12 años de esfuerzos de la humanidad por la conquista del espacio. El SPUTNIK había sido lanzado con éxito por -- Unión Soviética.

En México, el ingeniero Walter Cross Buchanan, en esas fechas Subsecretario encargado del Despacho de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, estaba muy interesado sobre astronáutica, y el tema de los cohetes lo consideraba muy esencial como punto de partida de una serie de experimentos de diversos tópicos de la comunicación espacial. [155]

En los primeros días de noviembre de 1957, las inquietudes y preocupaciones del Ing. Buchanan encontraron eco en la política del Presidente Adolfo Ruiz Cortinez, quien dio su aprobación para que principiara un programa de experimentos sobre la materia. Obtenida la autorización el Ing. Buchanan realizó varias reuniones, en estas se pudo concluir que se contaba con los sufi-

-----  
[154] *Ibidem*, 108

[155] *Ibidem*, p. 248

cientes conocimientos sobre la materia.

"Para la quinta reunión se adoptó la decisión de iniciar el proyecto "SCT", y el propio Ing. Buchanan desarrolló un método gráfico para determinar las características de vuelo en sentido vertical, con base en las informaciones técnicas que se tenían sobre las bombas V-2" (156)

La construcción del primer cohete se inició en forma sencilla en un modesto taller ubicado en la Colonia Portales, de la Ciudad de México. La totalidad de los materiales empleados fueron adquiridos en el país, sin necesidad de importarlos, esta circunstancia dio la característica de auténtica me xicanidad al proyecto. (157)

Para dar dirección inicial al cohete fue construida una torre de lanzamiento "en virtud de que, por las sencillas características del cohete, era necesario dirigirlo desde tierra". (158) La torre tenía la forma de un cañón, con longitud de 10 m,

Una vez construidos todos los implementos del cohete, y las estructuras para su lanzamiento se localizó el campo experimental en la sierra de Xochimilco; las características del lugar resultaron muy adecuadas, porque las elevaciones geográficas o los cerros circundantes protegían a los poblados cercanos, además de la protección natural que ofrecía el lugar, a unos 50 m del centro de pruebas se construyó un muro con ventanas de cristales irrompibles, desde donde se hicieron las observaciones por medio de telescopios.

En San Bartolomé se hicieron las primeras pruebas estáticas del futuro lanzamiento. "Varios fueron los defectos que hubo de corregirse, entre ellos que en la primera prueba no fue posible lograr el encendido, debido a que hubo congelamiento en algunas partes, lo que impidió la afluencia del alcohol etílico. En la segunda prueba sí se logró el encendido, pero entonces se produjeron ruidos extraños y fuertes vibraciones que hicieron temblar el suelo. La última prueba -por cierto de que en una anterior, una parte del motor impulsor volara en pedruzos- se hizo el 25 de septiembre de 1959, casi dos años después de la concepción de la idea". (158)

Posteriormente, se armó el cohete totalmente para hacer los ajustes necesarios y se preparó el lanzamiento a las orillas de la Hacienda La Begonia, en el Estado de Guanajuato. Una vez hechos los preparativos se hicieron las pruebas previas del lanzamiento, en éstas se presentaron tres fallas por ajus

(156) Ibidem, p. 249

(157) Ibidem, p. 250

(158) BECERRIL, PORFIRIO; "La construcción y el lanzamiento de los STC-1 y SCT-2" Revista de - Comunicaciones y Transportes. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1960 p. 40

(159) Ibidem, p. 41



tes. Evitando los inconvenientes y corregidas las fallas se fijó el plazo del lanzamiento del SCT-1 para el día 24 de octubre de 1959. En esta fecha, las condiciones del tiempo no eran favorables del todo, a las 13:25 se llevó a cabo el lanzamiento, una hora y veinticinco minutos después de lo previsto.

El proyectil alcanzó una altura de 4 000 m, cuando comenzó a inclinarse hasta adquirir una posición horizontal contra la dirección del viento, -- originando que el motor no trabajara en la forma y eficacia calculadas. (160)

" No obstante este contratiempo, la experiencia fue sumamente provechosa: se detectó -- cierta falla en el diseño del funcionamiento del acumulador y se comprobó la efectividad del -- combustible." (161)

Ante los resultados, el Ing. Buchanan ordenó la construcción del cohete SCT-2 y con base en las experiencias dispuso las mejoras, partiendo de -- los siguientes principios:

1. Estabilizar, primordialmente, la combustión.
2. Seleccionar un gas para el acumulador que no se licuara a  $-183^{\circ}\text{C}$  de temperatura.
3. Mejorar la estabilidad del cohete". (162)

Para cumplir con estos puntos se utilizó helio en el acumulador de presión y se colocaron aletas superiores al cohete para mantenerlo en su posición vertical. La construcción del SCT-2 se llevó a cabo en el mismo taller y las pruebas estáticas en San Bartolomé.

El lanzamiento tuvo lugar el 1<sup>o</sup> de octubre de 1960 en La Begonia, Guanajuato, en donde se tomaron las medidas precautorias teniendo en consideración la posibilidad de una explosión por alguna falla que pudiera presentarse.

El SCT-2 alcanzó una elevación superior a los 25 000 m y su vuelo efectivo de tierra fue de 180 seg.

Para fines de 1960 se continuaban los estudios de las características de este tipo de cohetes y se consideraba la posibilidad de dotarlos de sistemas de operación a control remoto de tipo electrónico y de proveerlo de las características adecuadas para los momentos en que rebasara la barrera del -- sonido y encontrar mayor resistencia.

Atendiendo los propósitos prescritos en un Decreto que creó la Comi--

-----  
(160) Ibidem, p. 42

(161) Ibidem, p. 43

(162) Ibid.

sión Nacional del Espacio Exterior, este organismo estableció relaciones con diversos institutos y entidades dedicadas a la investigación espacial, a --- efecto de estimular sus actividades y de recibir el apoyo de personal de alto nivel de especialización. Con estas finalidades, la CNEE formalizó proyectos de colaboración en las investigaciones sobre ozono y resplandor atmosférico con el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, en 1964. La finalidad de estas investigaciones fue la adquisición de mayores conocimientos de física y química de la atmósfera superior y de las interacciones solares terrestres. La observación constante y el registro de las variaciones del ozono son muy importantes para la navegación --- aérea. (162)

En 1966 se adquirió un moderno espectrofotómetro que junto con el equipo complementario fue instalado, en octubre de ese año, en la estación para sondeo ionosférico de la SCT, en El Cerrillo, Estado de México.

Tanto las investigaciones sobre el ozono y el resplandor atmosférico, como el sondeo ionosférico que realizaba la SCT, se complementaron, siendo de mucha utilidad para las telecomunicaciones.

Con instituciones afines, la CNEE desarrolló algunos importantes trabajos en cooperación, como es el caso de los realizados con el U.S. Coast and Geodetic Survey, de Estados Unidos, mediante una red de triangulación mundial, para obtener un conocimiento más fiel de la forma y tamaño de la Tierra y puntos de referencia sobre la superficie. En este programa, la CENN realizó los trabajos de instalación y operación de un sistema óptico-electrónico de observación de satélites geodésicos pasivos para la adquisición de datos (sistema BC-4) y la observación de la operación de un sistema electrónico de rastreo (sistema Doppler). (163)

Los resultados obtenidos del Programa Internacional Geodésico de --- triangulación por Satélite fueron puestos al servicio de los geodestas de todo el mundo fue una contribución muy valiosa para la elaboración de mapas mundiales más exactos y con sistema único de coordenadas.

A finales de la década de los años setenta, la infraestructura de tele

-----  
[162] "Telecomunicaciones ..." Op. Cit., p. 258

[163] Ibidem, p. 259

comunicaciones, en particular la Red Federal de Microondas ya rebasaban los 10 años de servicios y a través de este tiempo el crecimiento de los servicios de telecomunicaciones fue de manera explosiva. La red de microondas, - que inicialmente fue utilizada para conducir señales de televisión y de voz había sido superada por la demanda y en algunas regiones, debido a obsolescencias y envejecimiento, había llegado el momento de ser substituidas. Para satisfacer las necesidades de telefonía era necesario aumentar los equipos instalados y en algunos casos reemplazar los actuales por otros nuevos que dieran la confiabilidad y calidad que demandan este tipo de servicios.

Por otra parte, la expansión de las cadenas de televisión, tanto comerciales como estatales, demandaban medios para cubrir regiones del país a las cuales aún no podían atender. En esa época, ante la apremiante necesidad de comunicación en el país, se había iniciado el Plan Nacional de Telefonía Rural (PNTR) que tenía el objetivo, en su primera etapa, de localizar con la mayor exactitud posible, el número de comunidades con población entre 500 y 2 500 habitantes, que contaran con energía eléctrica o que para 1982 fueran a contar con ella a efecto de dotarles, en el futuro, de servicio telefónico rural. El resultado de los estudios correspondientes determinaron la existencia de 13 540 poblaciones, en este marco de referencias. [164]

En la segunda etapa de este proyecto, considerando tres tipos de tecnología: línea física, radio, enlace de baja capacidad y la comunicación vía satélite, se realizaron los estudios tendientes a definir la solución técnica para establecer el enlace de comunicación más recomendable para cada una de estas poblaciones, teniendo en cuenta los aspectos económicos y la utilización de las redes existentes, así como los planes de expansión de la empresa Teléfonos de México y las de desarrollo hidráulico, minero, de salud, de educación y de turismo, entre otros. Estos estudios determinaron la línea física como medio de comunicación para 8 403 localidades; el radio enlace para 3 732 y el uso de estaciones terrenas en 1 405 localidades. [165]

Ante esta panorámica, a principios de 1980 se tomaron las siguientes decisiones:

-----  
[164] *Ibidem*, p. 277

[165] *Ibidem*, p. 279

"1. Liberar las rutas de microondas de la conducción de señales de televisión y la capacidad desocupada dedicarla a la conducción de señales de voz o telefónicas en altas capacidades.

2. Utilizar las técnicas de comunicación espaciales, para la conducción de señales de televisión, así como para las de telefonía que lo requieran". (166)

De esta forma, la Dirección General de Telecomunicaciones entre 1980 y 1981 decidió buscar capacidad espacial para distribuir las señales de televisión nacional y estudiar las posibilidades de adquirir, en corto tiempo, estaciones terrenas.

Por lo que respecta a la capacidad del segmento espacial necesaria, se estudió la posibilidad de rentar satélites estadounidenses o del Consorcio - INTELSAT. Los resultados fueron la conclusión de que en los satélites estadounidenses su potencia está dirigida a cubrir el territorio de Estados Unidos únicamente, de tal manera que en el territorio mexicano sólo se recibe la potencia indeseable, por falta de dirección del haz de radiación de la antena. Esta potencia marginal se recibe en el norte del país, pero disminuye sensiblemente en dirección sur de la República, de manera que las señales recibidas en el norte y en el sur difieren hasta de 15 decibelios en sus potencias. Tal circunstancia implica la adquisición de estaciones terrenas con características diferentes, según el nivel de recepción, con el inconveniente de que las ubicadas en el sur de México serían de costo muy elevado. (167)

Por otro lado, de los satélites domésticos comerciales el Anik sólo da servicio a Canadá y de los estadounidenses en esas fechas no había capacidad disponible y esta situación continuaría hasta 1982 y 1983, cuando entraran en operación nuevos satélites.

En cuanto a los satélites de INTELSAT, éstos fueron pensados para cubrir las regiones de los Océanos Índico, Atlántico y Pacífico y no cubrían el territorio mexicano, lo cual impedía el uso de alguno de estos satélites.

Ante tales circunstancias se inician pláticas con el Consorcio INTELSAT a fin de que uno de sus satélites ubicado en el plano del Ecuador fuera reubicado en una posición tal que garantizara el cubrimiento uniforme del terri-

(166) Ibidem, p. 280

(167) Ibidem, p. 284

torio nacional. El citado consorcio accede a fines de 1980, y para junio de 1981 coloca el Satélite INTELSAT IV F-3 en la posición de 53° W, para suministrar a México el servicio nacional requerido. Esta reubicación también tenía que ser una medida provisional, ya que el satélite INTELSAT IV F-3 tenía que ser substituido por otro similar en 1982, que se mantendría en esa posición hasta 1985, fecha en la que México debería contar con otro medio espacial de comunicación para cubrir sus necesidades. (168)

Esto último fue considerado una solución intermedia a la demanda de satélites, ya que estos hechos determinaron que la solución definitiva sería - el que México contara con su propio satélite doméstico.

Consecuente con la decisión de establecer estaciones terrenas, para -- iniciar el relevo de la Red Federal de Microondas por el de un satélite, para la conducción de señales de televisión se inició la instalación de una -- Red Nacional de Estaciones Terrenas. La primera etapa de la construcción de esta red fue inaugurada el 3 de abril de 1981 por el Presidente José López -- Portillo ; en esta etapa la red quedó constituida por 36 estaciones terrenas de las cuales 5 se ubicaron en el Distrito Federal, una en Tulancingo y 30 - en puntos estratégicos del territorio nacional. (169)

En 1981 rentaba dos satélites, uno doméstico estadounidense y el otro del consorcio INTELSAT; con el estadounidense se transmitían 19 horas de televisión mexicana a 102 ciudades de nuestro vecino del norte, mientras que - el de INTELSAT estaba siendo movido del Atlántico para ubicarlo sobre México para enviar señales de televisión a cualquier lugar de la República. (170)

Para estas fechas el entonces Presidente José López Portillo autorizó la realización del proyecto del satélite Tehuicahua, posteriormente denominado Satélite Morelos.

El proyecto estaría constituido por dos satélites que serían lanzados para entrar en operación, primero uno y después el otro para casos de emergencia, manejaría el 20% del tráfico telefónico de larga distancia y llevaría señales de televisión directamente a los hogares con mayor calidad que -

(168) *Ibidem*, p. 287

(169) *Ibidem*, p. 290

(170) "Tehuicahua: una realidad". *Boletín Interno de Noticias*. Dirección General de Telecomunicaciones, México, No. 11, 1981, p. 1.

se recibía de los satélites extranjeros. Este satélite mexicano entró en operación en 1985.

En este mismo año se elaboró un plan para llevar señales de televisión a todo el territorio, por lo que solicitó la colaboración de los gobiernos estatales, ya que eran ellos los que conocían sus necesidades de comunicación; a través de convenios financiarían estaciones terrenas básicamente para televisión educativa, cultura, de capacitación y de entrenamiento. Mediante estos convenios se garantizaba la instalación de 188 estaciones terrenas, mismas que pasarían a ser propiedad del Gobierno Federal.

En este año ya se contaba con la Red Pública de Transmisiones de Datos que constituía la infraestructura básica para los servicios de telexinformática del país. Dicha red contaba con siete centrales nodales y al finalizar el año tenía 55 puntos de acceso en las principales ciudades del país, con lo que fueron proporcionados los servicios públicos de telexinformática, como es el caso de telerreservaciones para las aerolíneas nacionales Aeroméxico y Mexicana, servicio que posteriormente se extendió a agencias de viajes, hoteles y transbordadores.

Poniendo en marcha el proyecto de la SCT, a través de la Dirección General de Telecomunicaciones, para el establecimiento de la comunicación espacial doméstica, fue firmado un convenio con la Empresa Televisa, por la que ésta se compromete a colaborar en la realización de dicho plan.

Una de las características políticas de dicho proyecto es que permitía la participación de la iniciativa privada, complementaria del esfuerzo fundamental que realizó el Gobierno por medio de la SCT, para llevar a todo el territorio las señales de televisión en forma permanente y gratuita.

Televisa se obligó a transmitir la propiedad de los equipos e instalaciones que integran las estaciones terrenas, en favor del Gobierno Federal, por conducto de la SCT, en los términos y condiciones que en cada caso se determine, de común acuerdo entre las partes, libres de todo gravámen o limitación alguna de dominio y con todo lo que de hecho y por derecho les corresponda. (171)

-----  
(171) "Televisa participa". Boletín de Telecomunicaciones. Dirección General de Telecomunicaciones, México, No. II, 1982, p. 2

Como contraprestación por la cesión de la propiedad de los equipos e instalaciones, la Secretaría proporcionó los servicios de conducción de señales radiodifundidas que requiera la empresa acreditándole un porcentaje sobre el importe de las tarifas respectivas y el resto del precio tarifado, el que en cada caso convenga a ambas partes, sería enterado por televisa en efectivo a la Dirección General de Telecomunicaciones.

El convenio no implica exclusividad para el suministro de servicios de conducción de señales en favor de la empresa y sólo en el caso de que exista incapacidad técnica para recibir más de una señal, tendría permanencia la señal de Televisa.

El desarrollo de las telecomunicaciones espaciales tendría a partir de 1985, con el advenimiento del Sistema de Satélites Domésticos Morelos, propició la creación de una dependencia especializada para atender una de las áreas de esa moderna tecnología, dentro de la DGT: La Subdirección de Exploración de Satélites Nacionales. Este organismo, integrado como parte de la Dirección de Operaciones, tiene bajo sus funciones la planeación del uso de satélites domésticos nacionales, el manejo de la infraestructura de la Red de Estaciones Terrenas y la operación del centro de control de dicho satélite. (172)

Con el objeto de poder controlar la posición y orientación de cada uno de los satélites que integran el sistema Morelos, la SCT instaló en el Con-junto de Telecomunicaciones (CONTEL), ubicado en Iztapalapa, una estación de rastreo, telemetría y telecomando, la cual está en comunicación con los satélites mexicanos recibiendo señales de telemetría de sensores a bordo de ellos.

El 17 de junio de 1985 fue lanzado desde Cabo Cañaveral por el Transbordador Discovery el satélite Morelos I. "...el satélite una vez que queda en su órbita final, pasa una etapa de prueba que dura aproximadamente un mes y posteriormente, se empieza a enviar señales de televisión, telefonía, etc., con lo cual se obtendrá un uso del 25% de toda su capacidad, la que se irá utilizando gradualmente". (173)

El satélite Morelos I entró oficialmente en operación con la comunicación establecida entre Morelia, Michoacán y la capital, mediante esa vía, -- así el enlace de imagen y sonido entre la casa donde naciera el General José

(172) "Satélites nacionales". Boletín Interno de Noticias. Dirección General de Telecomunicaciones, México, No. 1, 1984, p.1.

(173) "En órbita el Morelos I". Boletín Interno de Noticias. Dirección General de Telecomunicaciones, México, No. 12, 1985, p. 2

María Morelos y Pavón y la Torre Central de Telecomunicaciones, en un intercambio de mensajes con el Gobernador de la entidad, Ing. Cuauhtémoc Cárdenas S. fue posible después de concluida la fase de ajuste de las 200 estaciones terrenas necesarias para el efecto, con lo cual el país quedaba totalmente - integrado, en lo que a comunicaciones se refiere; formalmente empezó su servicio público al transmitir a toda la nación el Tercer Informe de Gobierno - del Presidente Miguel de la Madrid. [174]

Mediante el sistema Morelos se liberó la saturada Red Federal de Micro ondas, se extendió la telefonía en general y la rural en particular, se ampliaron los servicios de teleinformática, y los sectores agropecuarios, comercial, de salud y energéticos, así como la Banca y el turismo pudieron desarrollarse con mayor eficiencia, sin dejar de lado la información, la cultura, la educación y el entretenimiento.

Una vez puesto en servicio el Satélite Morelos I, el país dejó de arrendar la conducción de señales de televisión. vía satélite, al Consorcio INTELSAT.

Entre los beneficios concretos que proporciona el satélite, se encuentra el fácil acceso de las comunicaciones rurales a la teleprimaria y a la telesecundaria, que amplían la labor educativa en el territorio nacional. La SEP llevó a cabo programas para la capacitación de maestros y manejó un centro cultural de información. La CFE, con una red de estaciones terrenas -- usando el satélite, esta posibilidad para controlar el despacho de carga y regular el envío de energía eléctrica a todo el sistema. PEMEX puede controlar eficientemente el sistema de conducción de gas y petróleo, ya que cuenta con la información referente a sus centros de control. El sector salud dispone de fácil acceso a todas las unidades hospitalarias, finalmente las Secretarías de la Defensa Nacional y de Marina tienen comunicación con sus respectivos mandos territoriales. [175]

Lo anterior, aunado a los servicios que presta el sector Comunicaciones, como telex, telefonía rural, telegrafía, transmisión de datos, etc., enriquece la calidad de vida de los mexicanos y permite alcanzar una sociedad

[174] *Ibidem*, p. 4

[175] "El uso del satélite Morelos". *Boletín Interno de Noticias, Dirección General de Telecomunicaciones, México, No. 7, 1987, p. 18*



más justa.

"El primero de los satélites mexicanos provee desde la segunda mitad de 1985, transmisión de televisión, telefonía y datos para el país entero, mientras que el segundo fue colocado en ese mismo año, en una órbita de almacenamiento derivada en forma natural hacia el plano ecuatorial, sin necesidad de realizar la maniobra de inclinación y logrando con ello un importante ahorro que habrá de prolongar su vida útil. Es importante destacar que la propuesta y los cálculos correspondientes para emplazar al satélite Morelos II en una órbita de inclinación fueron realizados por ingenieros mexicanos del Centro de Control de Iztapalapa, de quienes también depende la observación continua y el control de ambos satélites en órbita." (176)

### 3.2. DEFINICION

#### 3.2.1. Red de Telecomunicaciones

La red de enlaces de alta capacidad en la República Mexicana está integrada con equipos de microondas que satisfacen las recomendaciones internacionales de la Comisión Mixta del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT) y del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR), en lo que respecta a frecuencias de operación, anchura de banda, relación señal/ruido, etc., y constituye la red troncal de telecomunicaciones que une las principales ciudades del país proporcionando servicios de telefonía, telegrafía, télex, televisión, telegotografía, facsimil y transmisión de datos.

La longitud simple de la red es aproximadamente de 12 000 km y por ella se canalizan 1 670 000 km de canales telefónicos y 60 000 km de canales de banda ancha para televisión cromática. Los enlaces de alta capacidad, para telefonía y servicios derivados fue resultado de una planeación a nivel nacional con inversión tanto del Gobierno Federal como del sector privado.

En virtud de lo extenso de la red mexicana, existe además la facilidad de utilizar rutas alternas para el caso de fallas de las principales.

Como parte importante de la infraestructura que en materia de telecomu

-----  
(176) Ibidem, p. 20

nicaciones ha construido el país, se encuentra la estación de Tulancingo, Hidalgo, a sólo 106 km de la capital y conectada a la red nacional de telecomunicaciones por un enlace de tres canales de microondas, uno de telefonía, otro de televisión cromática y un tercero de reserva.

Se convino que las arterias que la constituyen podrian ser enlaces de microondas de alta capacidad, cables submarinos o enlaces por satélites artificiales. La SCT, con la estación terrena de Tulancingo, tiene capacidad para intercambiar programas de televisión y telecomunicaciones generales con las estaciones generales de América Latina. (177)

Las comunicaciones por satélite a través del sistema Morelos han permitido acelerar la integración de la infraestructura de telecomunicaciones. En la medida que progresa la red de superficie enlazando países vecinos, en un proceso cuya demanda está condicionada por las relaciones entre países colindantes, las comunicaciones espaciales, por contraste, abrieron la posibilidad de establecer comunicaciones de alta calidad entre puntos muy distantes entre si.

### 3.2.2. Satélites de comunicación

El sistema de satélites mexicano se puede definir como "el conjunto de satélites artificiales destinados para la comunicación y estaciones terrenas de comando y de emisión-recepción de señales, que en su conjunto por sus características técnicas tienen la facultad nominal de distribuir señales de televisión, telefonía y transmisión de datos al espacio en que se encuentran diseminadas las estaciones de recepción, limitado esto a un determinado espacio físico, el cual se circunscribe al territorio nacional, aguas adyacentes en espacios variables y a las franjas fronterizas colindantes con el territorio mexicano; en espacios variables de Estados Unidos y algunos países centroamericanos". (178)

El sistema de satélites Morelos es un proyecto del Gobierno Federal - que permite ampliar la infraestructura de las telecomunicaciones y que, además de satisfacer las necesidades de servicio del país, garantiza su auto-

(177) MENDEZ, EUGENIO; "La infraestructura de telecomunicaciones en América Latina". Boletín de Telecomunicaciones. U.I.T. Ginebra, Vol. 38 No. IX, noviembre, 1985, p. 628.

(178) ZALDIVAR, H; Implicaciones del uso de satélites de comunicación. El caso de México. U.N.A.M., México, 1897, p. 238.

mía e independencia en este ramo.

Este sistema consta de dos segmentos fundamentales: el espacial y el terrestre. Se define como segmento espacial al conjunto de estaciones ubicadas en el espacio o satélites de comunicación; el segmento terrestre lo constituye el conjunto de estaciones de comunicación que se enlazan entre sí por medio del segmento espacial que están ubicadas en la superficie del territorio mexicano.

La SCT adquirió dos satélites para telecomunicaciones de la empresa -- Hughes Aircraft Co. de la serie HS-376 y para su lanzamiento se contrataron los servicios del Sistema de Transporte Espacial de la ANAE en Estados Unidos.

Ambos satélites están diseñados para transmitir en dos bandas de frecuencia, la C de 4/6 GHz y la Ku de 12/14 GHz. Cada satélite consta de 22 -- transpondedores, 18 de la banda C y cuatro de la Ku. (179)

El control operativo de los satélites se realiza desde el territorio nacional a través del Centro de Control, Telemetría, Rastreo y Comando, ubicado en el CONTEL en Iztapalapa, en la Ciudad de México.

Los dos parámetros más importantes de cada satélite desde el punto de vista de comunicaciones son la potencia de transmisión y el ancho de banda de sus transpondedores. Los transpondedores en la banda C utilizan tubos de onda progresiva TOP (travelling wave tube) (TWT) de 7 a 10.5 watts, que agregados a la alta ganancia producida por la antena parabólica del satélite, -- producen una señal de transmisión con potencia efectiva de 36 y 39 dBW en el contorno del país, para los transpondedores de banda angosta y banda ancha, respectivamente, en polarizaciones cruzadas. Los transpondedores de la banda Ku emplean amplificadores TOP de 19.4 watts. Considerando la ganancia de la antena a esa frecuencia, provee señales con potencias de 44.3 dBW. (180)

En la banda C cada satélite tiene 12 transpondedores de 36 MHz de ancho de banda y seis de 72 MHz; en la banda ku cada uno tiene 4 transpondedores de 108 MHz. El ancho de la banda de un transpondedor y la potencia de transmisión del mismo determinan la cantidad de información, con calidad --- aceptable, que puede enviarse por él. En general, un transpondedor de 36 MHz

-----  
(179) Sistemas de satélites Morelos. Dirección General de Proyectos Espaciales, Srta. de Comunicaciones y Transportes, México, 1985, p. 5

(180) Ibidem, p. 6

tienen una capacidad promedio para manejar mil canales de telefonía, uno o dos canales de televisión o datos a una velocidad de hasta 60 millones de -- bits por segundo. Los transpondedores de 72 y 108 MHz, respectivamente el -- doble y triple de la capacidad de uno de 36 MHz. [181]

El sistema de satélites Morelos está integrado básicamente por dos satélites colocados en la órbita geostacionaria a 36 mil km sobre el Ecuador y por una red de estaciones terrenas instaladas en todo el territorio nacional.

Reuniendo estas dos grandes partes es posible comunicarse a cualquier estado de la República Mexicana sin que lo impida la accidentada orografía -- del territorio.

Cada uno de los satélites del Sistema Morelos mide 1.16 m de diámetro y 6.60 m de altura y tiene una masa inicial en órbita de 666 kg, de los cuales 145 son de combustible. La fuente primaria de alimentación de energía -- eléctrica requerida para su operación consta de un dispositivo de celdas solares montado sobre su cuerpo cilíndrico de un conjunto de baterías para casos de eclipses. La vida útil del Morelos I es de 9 años, mientras que la -- del Morelos II es de 13 años. El Morelos II, por haber sido concebido como un satélite de respaldo del Morelos I, pero con posibilidades de operar servicios sujetos a interrupción, se ubicó en una órbita de almacenamiento, en la cual estuvo hasta finales de 1988, lo que permitió prolongar su vida útil [182]

"... para 1994, teóricamente hablando, el Morelos I habrá dejado de funcionar por falta de combustible para mantenerlo en su posición, para ese entonces debemos tener funcionando en -- su totalidad al Morelos II, más uno adicional de repuesto. México ya ha realizado gestiones para obtener una tercera órbita espacial que nos permita colocar a tiempo el tercer satélite de -- reemplazo y moverlos en el lugar apropiado cuando esto sea necesario". [183]

El Morelos II empezó a ser utilizado en 1990, y se piensa substituir -- el Morelos I cuando termine su actividad, por el Sistema de Satélites Solidaridad.

-----  
[181] *Ibidem*, p. 7

[182] *Ibidem*, p. 8

[183] "Hablando de telecomunicaciones. Entrevista con el Ing. Enrique Luengas Hulp." Boletín -- Interno de noticias. SCT, México, No. 12, 1988, p. 1

### 3.3. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA

#### 3.3.1. Segmento terrestre

Está constituido por las instalaciones que son propiedad de la SCT, -- tanto en la banda C como en la Ku y por aquellas que los particulares han -- realizado para satisfacer necesidades propias de telecomunicaciones.

En el año de 1981, la SCT tomó la decisión de descongestionar la Red Federal de Microondas, liberándola de la conducción de señales de televisión. Para ello, arrendó capacidad de conducción en un satélite de INTELSAT, a fin de proporcionar el servicio de distribución (a nivel nacional) de señales de video e instaló, paulatinamente, estaciones terrenas para su recepción hasta un total de 198 en 1982; éstas entregan la señal que captan a un equipo difusor asociado a cada una de ellas, el cual la radia, para su aprovechamiento en un receptor casero de televisión.

En el año de 1987, el número de estaciones de las que se disponía era de 243, sin contar las 32 estaciones terrenas destinadas para el servicio interno; es decir que de 1983 a la fecha ha habido un gran incremento de estaciones, que incluyen las instalaciones de transmisión y recepción, tanto en la banda C como en la Ku. (184)

La Red Nacional de Estaciones Terrenas que operan en la banda C se compone de 211, distribuidas en toda la República, de las cuales 189 son únicamente receptoras de televisión, 16 son transmisoras-receptoras, tanto de señales de televisión y telefonía y 6 son estaciones terrenas móviles, con facilidad para transmitir televisión y telefonía. Las 16 estaciones transmisoras-receptoras están configuradas de la siguiente forma:

" Cinco para telefonía y recepción de televisión. Están destinadas al servicio de TELMEX, en -- Monterrey, Guadalajara, Hermosillo, La Paz y en Ciudad del Carmen. Cuatro para telefonía, televisión y radio, servicio de TELMEX y FBEX en la Ciudad de México y en Tijuana y de Televisa para los canales 2, 4 y 5 en la Ciudad de México y Cablevisión en la Ciudad de Tijuana y para los radiodifusores. Una exclusivamente para televisión y servicios de Imvisión (canales 7, 13 y -

---

(184) Sistema de ..., Op. Cit., p. 26

22) en la Ciudad de México. Seis para telefonía y televisión, en proceso de instalación". (185)

Se encuentran instaladas las estaciones terrenas correspondientes al plan piloto de telefonía rural, constituido por 18 estaciones terrenas en áreas rurales y 9 en áreas urbanas, para telefonía y recepción de señales de televisión. Para Seneam, están en operación cinco estaciones terrenas destinadas a tráfico de voz y datos para el servicio particular de este organismo. Lo anterior corresponde a la instalación en la banda Ku.

Existen en operación más de 160 estaciones terrenas, de las cuales 20 son de tipo transmisor-receptor para servicios de datos y voz en la banda Ku dos estaciones receptoras en la banda Ku para los servicios de prensa y en 136 que son receptoras exclusivamente y operan en la banda C en los servicios de difusión de datos y de radiodifusión. No se consideran en la cifra anterior las estaciones receptoras que las cadenas de televisión tienen autorizadas para operar como soporte de las estaciones de la SCT. (186)

La SCT instaló en CONTEL un centro de rastreo, telemetría, comando y monitoreo con el objeto de mantener una comunicación permanente con los satélites mexicanos, recibiendo señales de telemetría de sensores a bordo de los mismos; las principales funciones del Centro de Control "Ing. Walter C. Buchanan" son:

1. procesar los datos de telemetría, para determinar el estado interno de los satélites;
2. determinar la posición de los satélites a partir de los datos de rango (elevarción, azimut y distancia) y los datos generados por los sensores de los satélites;
3. calcular nuevos parámetros orbitales usando las computadoras;
4. enviar comandos al satélite para encender los cohetes impulsores y para configurar los equipos;
5. obtener grabaciones y archivos que permitan establecer una historia detallada de la vida de ambos satélites;
6. monitoreo y supervisión de los servicios de telecomunicaciones de los diversos usuarios."

(187)

El Centro cuenta con tres antenas (dos de 11 m y una de 12 m) que reciben o transmiten información hacia los dos satélites. Cada antena de 12 m --

(185) Ibidem, p. 27

(186) Ibid.

(187) Ibidem, p. 28

está dedicada a un satélite Morelos, una vez que se encuentra en su posición estacionaria.

La antena de 12 m es usada básicamente durante la colocación del satélite en turno en su lugar correspondiente en el arco orbital, y posteriormente se utilizará como soporte para las antenas de 11 m con funciones de telemetría y comando.

Las dos antenas de 11 m tienen movimiento limitado, mientras que la de 12 m es más versátil, ya que posee un movimiento muy rápido en azimut y elevación, que le permite lograr sus funciones durante la órbita de transferencia (la órbita que lleva al satélite desde el transbordador espacial hasta su posición geostacionaria).

Para conocer el estado interno de los satélites, se reciben cuatro flujos de información (telemetría, dos por cada satélite), que después de ser -- procesado, proporcionan valores, en forma tal que pueden ser mostrados en pantallas, para su análisis. (188)

Además de la información de telemetría, se reciben los datos de rango que determinan con una exactitud de más o menos 15 m la distancia que existe entre la estación y el satélite.

Los flujos de telemetría contienen información analógica y digital, -- que se utiliza para conocer, respectivamente, la salud y posición del satélite, en algún instante dado.

El procesamiento de telemetría digital se lleva al cabo a través de -- las computadoras, mientras que el de la telemetría analógica se realiza por medio de graficación. (189)

Cuando la información proviene de las señales de telemetría indica que existe algún problema con la salud del satélite o cuando se determina que la posición es errónea, es necesario enviar al satélite cierto tipo de instrucciones para corregir el problema, siendo precisamente estas instrucciones -- las que se conocen como comandos.

Debido a que los satélites se encuentran sometidos a fuerzas de atracción del Sol, de la Luna y gravitaciones, éstos se desplazan ligeramente de

-----  
(188) Ibidem, p. 29

(189) Ibid

su posición orbital, y con los datos citados anteriormente se alimentan los programas de dinámica orbital, los cuales generan nuevos parámetros e indican las medidas necesarias para ajustarlos a su sitio, en el arco ecuatorial. (190)

Existen los comandos sincrónicos, que se utilizan para corregir la posición del satélite, ya que mediante ellos se controlan sus propulsores axiales y radiales. Los comandos asincrónicos se utilizan para mantener la salud de los satélites a través de ellos se controlan los equipos electrónicos que van a bordo. Con los comandos sincrónicos se encienden, a control remoto, los cohetes propulsores que posee cada satélite y debido a que es preciso realizar estas acciones con cierta frecuencia se tendrá un gasto de combustible (hidracina) en los satélites. El generador de comandos es el equipo encargado de producir este tipo de señales, pudiéndose operar en forma manual o a través de la computadora. (191)

Para garantizar la correcta explotación del segmento espacial se cuenta con equipo y personal especializado durante la 24 horas del día, los 365 días del año. Las ventajas de este sistema automático de medición son:

- " - Mediciones exactas de los parámetros técnicos de transmisión;
- confiabilidad en la medición, gracias a pruebas automáticas que permiten comprobar periódicamente todas las funciones del sistema;
- exclusión del factor humano y la posibilidad de error;
- evaluación directa de mediciones;
- almacenamiento de información (datos de medición de parámetros de los enlaces, para llenar a cabo una estadística)". (192)

En caso de catástrofe en el Centro de Control del Sistema de Satélites Morelos ubicado en CONTEL, no se cuenta con ninguna otra instalación en la República Mexicana que pudiera tomar el control de los satélites; por lo cual, se han dado ya los primeros pasos para instalar un Centro de Control de Respaldo en la ciudad de Tijuana, el cual quedará concluido en cuatro o cinco años. En caso de emergencia sólo se cuenta con el apoyo de una estación terrena de la Hughes Aircraft en Fillmore, California, cuyo servicio de

(190) Ibidem, p. 30

(191) Ibidem, p. 31

(192) Ibidem



respaldo no puede ser permanente, por lo que se hace indispensable la instalación de un Centro de Control de Respaldo. [193]

El primer paso lo constituyó la implantación del Sistema de Rango por Retorno, para lo cual se seleccionó la estación terrena de Tijuana, ya que -- debido a su ubicación reúne los requisitos precisos de latitud y longitud -- geográfica que logran perfectamente la triangulación requerida con la Ciudad de México. La implantación de esta primera instancia se dio con el objeto -- de lograr un pequeño ahorro de combustible que repercutirá en un mes o 15 -- días de vida del satélite, por otra parte, mientras mayor control se tenga -- del satélite menor será la incertidumbre de su posición orbital y mejor servicio se le podrá proporcionar al usuario. [194]

Dado que la creación de un Centro de Control de Respaldo es un proyecto a mediano plazo, el siguiente paso será la instalación de ciertos equipos que permitan recibir en Tijuana la información de telemetría para el diagnóstico o evaluación del estado que guardan los satélites. Por último, se contará con el generador de comandos, que se encargará de enviar las instrucciones al satélite.

El Centro se integrará con equipo mínimo pero funcional, sino el grado de tecnología con que cuenta el CONTEL, "inclusive se tuvo la idea de incluir equipos que se pudieran diseñar en México y sobre todo, se seleccionaron equipos no comerciales, pero -- que habían sido desarrollados y diseñados por la Compañía Hughes Aircraft; igualmente se trató de obtener la ayuda de expertos estadounidenses a fin de diseñar ciertos equipos en México, comprar el equipo restante y finalmente efectuar la instalación con ingenieros mexicanos". [195]

Actualmente no se ha decidido diseñar o implantar y fabricar el equipo en México o bien comprarlo a la compañía que construyó los satélites.

### 3.3.2. Segmento espacial

El sistema de satélites Morelos consta de dos satélites de telecomunicaciones puestos en órbita en el año de 1985; el Morelos I, el 17 de junio y

[193] "Un Centro de Control de Respaldo en Tijuana". Boletín Interno de Noticias. SCT, México, No. 6, 1988, p. 1

[192] Ibidem, p. 2

[195] ibidem, p. 3

y el Morelos II el 26 de noviembre. A través del primero se prestan actualmente los servicios de telecomunicaciones.

El Morelos II, por haber sido concebido como un satélite de respaldo del Morelos I pero con posibilidades de operar servicios sujetos a interrupción, se ubicó en una órbita de almacenamiento, en la cual estuvo por espacio de tres años. A lo largo de este periodo se desplazó en forma natural a su posición definitiva, a la cual arribó a finales del año de 1988, lo que le permitió ahorrar combustible y extender su vida útil.

La ANAE fue la responsable del lanzamiento y colocación en órbita de los dos satélites.

Cada uno de los satélites está formado por diversos subsistemas, tales como el de comunicaciones, telemetría, rastreo y comando, control de orientación, propulsión de energía eléctrica y térmico. Desde el punto de vista de telecomunicaciones el más importante es de comunicaciones; los demás son básicamente el control y supervisión del satélite.

El subsistema de comunicaciones de microondas consiste en una sección de antena y 22 canales repetidores (transpondedores) que operan tanto en la banda C como en la Ku. La parte correspondiente a la banda C utiliza el concepto de reuso de frecuencia, lo que permite una capacidad de 12 canales de banda angosta (36 MHz) y seis de banda ancha (72 MHz). (196)

En lo que se refiere a la banda Ku, no se hace reuso de frecuencias y se cuenta con cuatro canales o transpondedores de 108 MHz de ancho de banda cada uno.

Las señales de 6 GHz se reciben en el reflector parabólico y se convierten a 4 GHz en dos de los cuatro receptores redundantes. La ganancia de cada canal se selecciona en un atenuador de control remoto y la señales se enrutan a los TOP por conmutadores redundantes. Los multiplexores de salida combinan los diferentes canales y los enrutan para la transmisión a través de la antena transmisora. (197)

Para el caso de las señales de 14 GHz, éstas se reciben en el arreglo planar y se convierten a 12 GHz en uno de los dos receptores redundantes. Pa

-----  
(196) Ibidem, p. 13

(197) Ibidem, p. 14

ra la transmisión de esta banda se utiliza también la antena parabólica.

Las características de comunicaciones para el caso de los parámetros básicos tales como la relación ganancia a temperatura ruido (G.T.), para el enlace de ascenso y potencia efectiva radicada isotrópicamente (PERI).

El subsistema de antenas para comunicaciones es un arreglo de varias antenas. Se forman seis diferentes haces de comunicación, además de tres haces para el rastreo. El corazón del subsistema de antenas es un reflector parabólico dual, ensamblado y localizado en el extremo de la plataforma no giratoria y apuntando nominalmente hacia el centro de México. El reflector dual se ensambla con sus respectivos alimentadores, formando cinco de los seis haces de comunicación. Los cinco haces son para la transmisión de la banda C, polarización vertical y horizontal; recepción de la banda C, polarización de la banda C, polarización vertical y horizontal y la transmisión de la banda Ku, polarización horizontal. El sexto haz está relacionado con la recepción de la banda Ku con el arreglo planar. (198)

La antena del reflector parabólico se utiliza para la transmisión y recepción de las señales de banda C y para la transmisión de las banda Ku. Esta antena también se utiliza en los enlaces de radiofrecuencia para el subsistema de telemetría, comando y rango y recibe señales de radiofaro (rastreo) para los subsistemas de control de orientación. El reuso de frecuencias en la banda C se logra por medio de haces polarizados ortogonalmente; por consiguiente, el subsistema de antenas recibe y transmite tanto en polarización vertical como en horizontal. Se utilizan dos superficies reflectoras (una para cada polarización), las cuales se enciman para formar una sola estructura física. (199)

La estructura del arreglo planar es la primera de su clase que se usa en un satélite comercial. Con este arreglo se opera la parte de recepción de señales de banda Ku en el satélite. El arreglo consiste en 32 segmentos planares idénticos y se localiza directamente al frente de los radiadores al que alimentan al reflector parabólico de 71 pulgadas de diámetro.

(198) Segmento Espacial del Sistema de Satélites Morelos. Dirección General de Proyectos Espaciales, SCT, México, 1989, p. 6

(199) *Ibidem*, p. 15

El arreglo está protegido del medio ambiente térmico/solar con el mismo tipo de material de germanio generalmente utilizado en todos los reflectores parabólicos HS-376. (200)

El subsistema de telemetría, rastreo y comando aporta la capacidad de comando desde tierra, así como el adecuado control y monitoreo del satélite, tanto en su estado interno como en su posición orbital. El subsistema también está provisto de antenas de comunicación de dos ejes, que transmiten información al subsistema de control de orientación al recibir la señal de comando en el entace de ascenso. Estos subsistemas contienen receptores de comando y transmisores de telemetría en la banda D, los cuales se utilizan -- tanto en la órbita de transferencia como en la estacionaria. La antena omnidireccional se utiliza para la órbita de transferencia y como respaldo en la órbita de operaciones. En la órbita de operaciones se utiliza la antena de comunicaciones. (201)

El subsistema de control de orientación provee el control de velocidad de giro y estabilización y de apuntamiento de la antena. La información para determinar la orientación del satélite desde tierra se proporciona a través de los sensores de sol y de tierra durante las órbitas de transferencia y deriva. Las mediciones de orientación en estacionamiento se obtiene, para mayor precisión, de la historia del movimiento de rastreo de radiofaro norte sur de la antena. (202)

El subsistema de control de reacción ejecuta las maniobras relacionadas con la velocidad y orientación del satélite, en respuesta a los comandos emitidos.

Cuando se envía un comando, la válvula del propulsor se abre y la hidracina alimenta por presión al propulsor, el cual la acciona catalíticamente para producir el empuje. El combustible está contenido en cuatro tanques conosféricos. Existen dos propulsores radiales y dos axiales y su aplicación dependerá del movimiento que se le desee imprimir al satélite.

El subsistema de energía eléctrica proporciona tanto la potencia primaria como la secundaria a dos sistemas de alimentación eléctrica, independientes entre sí. La potencia primaria se obtiene mediante celdas solares monta

[200] Ibid.

[201] Ibidem, p. 17

[202] Ibidem, p. 19

das en los paneles superior e inferior, y la secundaria, durante el lanzamiento y eclipses, a través de dos baterías de níquel-cadmio. (203)

El control de temperatura, desde un punto de vista pasivo se logra mediante el uso de diversos materiales en algunas partes específicas de la nave. El uso de limitadores térmicos ayuda a la disipación térmica. El panel solar superior contiene una banda térmica disipadora cerca del punto medio del cilindro. El rechazo del calor desde los soportes del equipo electrónico hasta las barreras disipadoras y los paneles solares es maximizado usando superficies de alta importancia. (204)

La puesta en órbita de los satélites Morelos sigue, por lo general, el mismo procedimiento que la mayoría de los satélites, con pequeñas variantes que dependen de la situación particular de cada satélite en su desempeño orbital.

Meses antes de su lanzamiento, los satélites son llevados al Centro Espacial Kennedy, en Florida, EE.UU., donde se someten a una serie de pruebas electromecánicas, para asegurar que todas sus partes estén en óptimas condiciones. Después de pasar estas pruebas, se colocan dentro del orbitador, eligiendo el momento de su lanzamiento (para el caso de los satélites Morelos I y Morelos II, junio y noviembre de 1985, respectivamente) los motores principales del propulsor del vehículo de la ANAE se encienden y se inicia el despegue del orbitador con su valiosa carga. Un minuto después, habrá alcanzado una altura de 12 500 m. Durante el minuto siguiente, su velocidad se acerca a los 4 800 km por hora. Aproximadamente a los ocho minutos de haber dejado la superficie de la Tierra, la nave viaja a una velocidad de casi 26 000 km/hora, a 110 km de altura y alejada de 1 600 km de la plataforma de lanzamiento. (205)

El orbitador llega a su altitud de operación (250 km) después de unos 45 m, contados desde el inicio del lanzamiento hasta la evolución, durante varias horas alrededor de la Tierra, en una órbita de estacionamiento, complementando una vuelta cada 90 minutos. El piloto del lanzador espacial debe orientar la nave adecuadamente para liberar al satélite de su comparti-

-----  
[203] Ibid.

[204] Ibidem, p. 21

[205] "Sistemas de ...". Op. Cit. p. 17

miento espacial, acción que debe efectuarse en puntos precisos de tiempo y de posición en el espacio. (206)

Todos los satélites llevan un motor de empuje de perigeo (MEP) (Perigee Kick Motor), programado para encenderse precisamente 45 minutos después de desprenderse del orbitador, por lo que éste último debe alejarse a una distancia segura. Una vez encendido el motor MEP, el satélite ya habrá viajado media vuelta alrededor de la Tierra; 85 segundos después de haberse encendido, el motor de empuje coloca al satélite en una órbita elíptica de transferencia, después agota su combustible y finalmente se separa del satélite. (207)

La órbita de transferencia tiene su apogeo a 36 800 km de altura sobre la Tierra y su perigeo a 300 km. El satélite cumple una vuelta cada 10.7 hrs y permanece en esta órbita durante tres días, aproximadamente, periodo en el que el centro de control en tierra reorienta al satélite para proceder al encendido de su motor de apogeo. Este motor se enciende al pasar el satélite por el apogeo de la órbita y lo coloca en una nueva órbita de deriva, casi circular y muy parecida a la órbita final o geoestacionaria que necesita para operar comercialmente. (208)

El satélite gira durante varios días sobre su nueva órbita. En este tiempo, tanto la órbita como la orientación del cuerpo del satélite son ajustados hasta obtener la órbita geoestacionaria, en la que completa una vuelta cada 24 hrs., por lo que el satélite parece estático, visto por un observador desde Tierra. En esta etapa se despliega la antena del satélite y se efectúan las telemediciones para comprobar que todos los componentes estén en buenas condiciones de operación.

#### 3.4. MARCO JURIDICO APLICABLE

##### 3.4.1. Legislación Internacional

Debido al auge tecnológico, cada vez más complejo, en las telecomunicaciones

-----  
(206) Ibidem, p. 18  
(207) Ibidem, p. 20  
(208) Ibid.

ciones y a la indispensable utilización de los satélites geostacionarios, - la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), ha tenido la necesidad - de planificar la órbita de los satélites de este tipo y de los servicios espaciales que la requieran, ya que la capacidad de ésta se encuentra limitada. Sin embargo, el número de satélites y de servicios de radiocomunicaciones -- que acceden a ella, es cada vez mayor, lo que hace prioritaria dicha planificación.

Esta inquietud fue manifestada en la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, en 1979 (CAMR-79), en la Resolución 3 de dicha conferencia, en el sentido de convocar una CAMR que tratara y analizara específicamente estos problemas de planificación, para garantizar, en la práctica, en todos los países, el acceso equitativo a la órbita de los satélites - geostacionarios y a las bandas de frecuencia atribuidas a los servicios especiales. Se acordó celebrar la CAMR de dos reuniones: la primera encaminada principalmente a decidir qué servicios y bandas de frecuencia deberían -- planificarse, proporcionar directrices sobre los procedimientos y otras materias conexas. La segunda, para elaborar los planes y reglamentación necesarios. En dicha resolución se invitó al CCIR a realizar los estudios técnicos preparatorios.

La segunda conferencia se basó en lo que resolvió la primera, la cual - tuvo lugar en Ginebra, Suiza, del 18 de agosto al 15 de septiembre de 1985; en ella se estableció y adoptó un informe para su presentación a la segunda reunión de la Conferencia que se celebró en Ginebra del 29 de agosto al 5 de octubre de 1988 y determinó realizar las directrices aplicables a los trabajos que deben efectuar la Junta Internacional de Registro de Frecuencia --- (JIRF) y a los estudios que debió emprender el CCIR para la segunda reunión de la conferencia. (209)

Asimismo, se incluyeron en el Reglamento de Radiocomunicaciones, como corresponde, las decisiones relativas a la Conferencia Administrativa Regional de 1983, para la planificación del servicio en la región. Finalmente, se aprobaron las resoluciones 1 y 2 y las recomendaciones 1, 2 y 3 surgidas en - la primera conferencia.

[209] TREJO PINEDA, JESUS; Proyecto de planificación de la órbita de los satélites. Dirección General de telecomunicaciones, México, 1989, p.1

El informe al que se hace referencia para la segunda conferencia consta de los incisos que a continuación se describen:

a) características típicas del servicio (fijo por satélites en operación;

El análisis de las características de redes del servicio fijo por satélite (SFS) en operación se basa en el informe de la Reunión Preparatoria de la Conferencia (RPC), con nuevos elementos adicionales en la CAMR-ORB-85.

Las redes del SFS presentan las características en cuanto a los parámetros técnicos, las técnicas de explotación y los servicios prestados. Existen algunas redes del SFS que utilizan estaciones espaciales que llevan elementos útiles multiservicio y/o multifrecuencia. Puede presentarse una tendencia creciente a utilizar tales servicios, dada la disponibilidad de vehículos espaciales mayores.

Una de las características fundamentales del SFS es la amplia gama de zonas de servicio. En general, cabe distinguir tres categorías de cobertura: global, regional y nacional. Las redes del SFS que se encuentran en operación son las que funcionan en 6/4 GHz (entre éstas, se encuentran las estaciones espaciales y estaciones terrenas), las redes que funcionan en 8/7 GHz y en 14/11-12 GHz y en experimentación las frecuencias superiores a 15 GHz. En lo que respecta a las frecuencias superiores a 15 GHz, se están realizando estudios para definir los parámetros de las estaciones espaciales que podrá funcionar en las bandas 30/20 GHz. En numerosos países se ha fomentado la investigación y el desarrollo de sistemas del SFS en las bandas de 30/20 GHz; puede citarse, como ejemplo, el sistema experimental CS-1 de Japón, el sistema perfeccionado de 30/20 GHz de la ANAE, etc.. [210]

Existen redes del SFS que son utilizadas en común por más de una administración para satisfacer sus servicios de comunicaciones nacionales y/o internacionales. Un ejemplo particular de estos sistemas de usuarios es el sistema INTELSAT, otros ejemplos de sistemas de usuarios comunes son INTERSPUTNIK, PALAPA, ARABSAT y EUTELSAT.

Dentro del rubro de tecnología actual y características operacionales de los sistemas SFS, tenemos lo referente a las estaciones terrenas; los pará



metros más importantes son los asociados a las características de estas antenas y las técnicas del transmisor y del receptor.

De las características de la antena, existen dos parámetros importantes de la calidad de funcionamiento de las antenas de estación terrena que tiene un efecto directo sobre la utilización de la órbita; las características de los lóbulos laterales y la polarización.

Las antenas utilizadas en la mayoría de las estaciones terrenas son de tipo Cassegrain, de simetría axial. Se sabe que en estas antenas el efecto de bloqueo y de difracción es debido al reflector secundario y a sus soportes produce mayores niveles de lóbulos laterales, pero hay también nuevas pequeñas antenas de tipo asimétrico con lóbulos laterales mejorados que están siendo instaladas. [211]

La discriminación por polarización depende de las características del polarizador, de la precisión de la superficie de los reflectores principales y secundarios, siendo el primero el factor fundamental.

Dentro de las tecnologías más importantes de estación espacial están las relacionadas con las características de las antenas y los componentes del transpondedor. Estos factores influyen en las características de las redes de satélite y contribuyen, al mismo tiempo, a aumentar la eficacia de utilización de la órbita geostacionaria y del espectro.

Existen otros factores que repercutirían considerablemente en la evolución probable de las características del SFS que influyen en la utilización de la órbita; por ejemplo, que las características del SFS se vean afectadas en gran medida por el crecimiento del volumen de tráfico cursado por el sistema, la variable configuración de este tráfico y la introducción de nuevos servicios.

b) Banda de frecuencia y servicios espaciales identificados para planificación.

Solamente se planificó el SFS de las bandas 6/4 Ghz, 14/20 GHz y 20/30 GHz.

La conferencia analizó las bandas de frecuencia atribuidas a los servi-

-----  
[211] Ibidem, p. 5

cios espaciales y formuló algunos principios de planificación, los cuales se señalan a continuación:

1. Entre los puntos más importantes que se acordaron, se encuentra el de garantía de acceso e igualdad, en donde los métodos de planificación garantizan, en la práctica, acceso equitativo a todos los países, a la órbita de los satélites geostacionarios y las bandas de frecuencia atribuidas a los servicios espaciales que la utilizan;
2. Se estableció el principio de compartición con otros servicios; aquí los métodos de planificación y las normas conexas no deberán imponer restricciones a los servicios terrenales y espaciales que comparten la banda con igualdad de derechos;
3. La reserva del recurso es otro principio en el cual se debe considerar la totalidad del recurso órbita/espectro;
4. También se tendrán en cuenta los recursos técnicos pertinentes de la situación geográfica especial de determinados países, así como los sistemas existentes;
5. Asimismo se destacaron las necesidades de las administraciones que utilizan sistemas de telecomunicaciones con satélites comunes entre sí y las características específicas de los sistemas comunes a dichas organizaciones;
6. La flexibilidad es otro principio por el cual se proporcionan los medios para resolver situaciones imprevistas y la modificación de las necesidades de las administraciones;
7. También se encuentra la eficacia, que garantiza la mejor utilización, así como la economía, de la órbita de los satélites geostacionarios y las bandas de frecuencia atribuidas a los servicios espaciales;
8. El método de planificación debe ser capaz de acomodar redes de satélites de servicios múltiples y de bandas múltiples, sin imponer limitaciones indebidas a la planificación;
9. Como último principio se tiene que el costo administrativo del desarrollo y aplicación del citado método debe ser lo más reducido posible. [212]

De acuerdo con la Conferencia, el método de planificación constará de dos partes:

1. Un plan de adjudicaciones que permitirá, a cada administración satisfacer las necesidades de servicios nacionales, desaz, por lo menos, una posición - orbital, con un arco predeterminado y una o varias bandas determinadas. El plan de adjudicaciones se establece en las bandas:

" 4 500-4 800 MHz y 300 MHz de elección en la banda.

6 425-7 075 MHz y

10.70-10.95 GHz, 11.20-11.45 GHz y 12.75-1.325 GHz ". (213)

2. Procedimientos mejorados que cubren requisiciones adicionales a la que fi guren en el plan de adjudicaciones. Estos procedimientos se aplican en las - bandas:

" 3 700-4 200 MHz, 5 850-6 425 MHz, 10.95-11.20 GHz, 11.45-11.70 GHz, 11.70-12.20 GHz, -----  
12.50-12.75 GHz, 18.10-18.30 GHz, 27.00-30.00 GHz." (214)

Estas partes de planificación tienen que ajustarse a los principios de planificación mencionados anteriormente.

Se puede decir que estos elementos constituyen la base de los métodos de planificación:

A. principio de utilización eficaz de la órbita del espectro por el SFS de --  
estos parámetros se encuentran las siguientes consideraciones:

- a) Eficacia y costo de la utilización de la órbita y del espectro;
- b) factores multibanda y multiservicio;
- c) Utilización sistemática de las bandas de frecuencia;
- d) homogeneidad de utilización de la órbita;
- e) cobertura global y arcos de servicio corto;
- f) discriminación por polarización;
- g) clima y propagación radioeléctrica;
- h) previsión de satélites de reserva en órbita;
- i) las funciones de operación espaciales del SFS y
- j) fuentes de interferencia física. (215)

B. Optimización de las disposiciones de satélite y emisiones del servicio fijo

-----  
(213) Ibidem, p. 8

(214) Ibid.

(215) Ibidem, p. 9

por satélite, las cuales contienen los siguientes puntos:

- a) arco visible y arco de servicio;
  - b) interferencia admisible;
  - c) estimación de la interferencia potencial en la fase de publicación anti cipada
  - d) medidas técnicas para armonizar la disposición de satélites vecinos es- pecíficos
  - e) combinación de medidas técnicas para la armonización;
  - f) explotación de banda inversa;
  - g) discriminación por polarización;
  - h) clima y propagación radioeléctrica;
  - i) previsión de satélites de reserva en órbita;
  - j) las funciones de operaciones espaciales del SFS y
  - k) fuentes de interferencia física. (216)
- C. Optimación de las disposiciones de satélites y emisiones del SFS, las cua les consideran los siguientes puntos:
- a) arco visible y arco de servicio;
  - b) interferencia admisible;
  - c) estimación de la interferencia potencial en la fase de publicación anti cipada;
  - d) medida técnicas para armonizar la disposición de satélites vecinos es- pecíficos;
  - e) combinación de medidas técnicas para la armonización. (217)
- D. Los criterios y parámetros para la planificación del SFS son:
- a) parámetros generalizados;
  - b) antenas de estación terrestre;
  - c) características de radiación de la bandas de satélites y precisión de - puntería de los haces de satélites y
  - d) mantenimiento en posición de los satélites. (218)

-----  
(216) Ibid.

(217) Ibidem, p. 11

(218) Ibidem, p. 13

### 3.4.2. Legislación nacional

En México desde hace tiempo se utilizaban satélites para las telecomunicaciones; sin embargo, es hasta 1982 cuando el gobierno decide adquirir un sistema propio para la modernización y desarrollo de las telecomunicaciones existentes.

Con esto surge la problemática de la reglamentación de un aspecto relativamente nuevo que la legislación nacional no había considerado, es decir, la de la utilización de satélites propios para las comunicaciones nacionales.

En la legislación mexicana, incluyendo la Ley de vías generales de comunicación, no existe un antecedente, mediante el cual se pudieran sentar -- las bases para la reglamentación del uso de la actual tecnología en materia de comunicaciones: Los satélites artificiales.

La administración de ese tiempo, 1982, se puso a integrar a la legislación nacional vigente los preceptos que reglamentarían esta nueva forma de telecomunicaciones.

El 21 de enero de 1985 aparecen publicadas en el Diario Oficial de la Federación, reformas al artículo 11 de la Ley de Vías Generales de Comunicación, el cual fue reformado otra vez el 25 de abril de 1986. Este artículo dice en su texto "La prestación de los servicios públicos, de telégrafos, radiotelegráficos y de correos, queda reservada exclusivamente al Gobierno Federal o a los organismos descentralizados que se establezcan para dicho fin.

También quedan reservados en forma exclusiva al Gobierno Federal, el establecimiento de los sistemas de satélites, su operación y control y la prestación de servicios de conducción de señales por satélite, así como las estaciones terrenas con enlaces internacionales para comunicación vía satélite.

La instalación, operación y control de estaciones terrenas para la recepción de señales por satélite, y el aprovechamiento de éstas se llevan a cabo conforme a las bases que para tal efecto fije la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de acuerdo con esta ley y sus reglamentos. (219)

En base a lo estipulado en el artículo anterior, se creó el reglamento

-----  
(219) Ley de Vías Generales de Comunicación. Porrúa, México, 1989, p. 22

a los párrafos segundo y tercero del artículo 11 de la Ley de Vías Generales de Comunicación.

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial el 21 de agosto de 1985 y se creó con la intención de reglamentar las disposiciones técnicas y administrativas para el establecimiento, operación y control de estaciones terrenas para la recepción privada y para el aprovechamiento y explotación comercial de señales provenientes de satélites. (220)

De esta manera, resalta en forma clara que la legislación específica a las comunicaciones vía satélite en México se circunscriben a algunos artículos constitucionales, como es el caso del artículo 28, que dice "No se constituirán monopolios las funciones que el estado ejerza de manera exclusiva en las áreas estratégicas a las que se refiere este precepto: acuñación de monedas; correos, telégrafos, radiotelegrafía y la comunicación vía satélite ..." (221) y de la Ley relativa ya mencionada y de manera directa en el artículo 28 y 11 ya mencionados.

El Reglamento lo forman cinco capítulos: el primero dedicado a las disposiciones generales, el segundo referente a las autorizaciones, el tercero a las instalaciones de operación el cuarto a la inspección y vigilancia y el quinto a las sanciones.

Los artículos que dan forma al reglamento son:

En el capítulo referente a las disposiciones generales son: el Art. 3º que dice " los servicios de conducción de señales por satélite y enlaces internacionales serán realizados exclusivamente por el Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes". El Art. 4º, estipula que " cuando por las condiciones imperantes, los servicios mencionados en el artículo antecedente no puedan ser proporcionados a través de la red nacional, la Secretaría podrá permitir a los permisionarios y concesionarios de servicios de telecomunicaciones el establecimiento de estaciones terrenas en los términos del art. 392 de la Ley de Vías Generales de Comunicación."

En el capítulo referente a las autorizaciones, en el artículo 10, se estipuló que: " los concesionarios o permisionarios de telecomunicaciones, que deseen aprovechar señales des-

---

(220) Reglamento a los párrafos Segundo y Tercero del Artículo 11 de la Ley de Vías de Comunicación. Poder Ejecutivo Federal, México, 1985, p.4

(221) Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. Porrúa, México, 1990, p. 35.

cedentes, provenientes de satélites nacionales en el área de su concesión o permiso, deberán elevar a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes una solicitud de acuerdo con el formato o instructivo que proporcionara la propia secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del ejecutivo."

Los demás artículos son para los procedimientos administrativos y técnicos estipulados en el Reglamento.

### 3.5. SERVICIOS POR SATELITE

La introducción de los satélites al sistema integral de telecomunicaciones de México permite la disponibilidad de canales de comunicación para la conducción de telefonía, transmisión de datos y televisión, principalmente, que pueden ser utilizados por los distintos sectores del país para beneficio de la sociedad mexicana.

Los satélites Morelos tienen capacidad para transmitir 32 canales de televisión cada uno o su equivalente aproximado de 32 000 canales telefónicos. La televisión se maneja en las bandas C y Ku, la telefonía interurbana y la radio en la banda C, la telefonía rural y la transmisión de datos en la banda Ku.

Para 1988 los servicios de telefonía, transmisión de datos, radio y televisión aumentaron sustancialmente, teniendo una infraestructura de cerca de 500 estaciones terrenas.

Los servicios que pueden ofrecer los satélites son innumerables y en gran medida dependen de la iniciativa de cada uno de los sectores del país, además del apoyo que el sistema de satélites puede significar para los programas de descentralización de funciones y servicios de las dependencias del Gobierno Federal, cada una de las cuales podrá desarrollar los proyectos de mejoramiento y expansión de sus servicios.

La utilización del sistema y la instrumentación de nuevos servicios depende, en gran medida, de las necesidades sociales y del interés de los sectores de la sociedad mexicana para satisfacer la demanda, así como de la eficiente administración de los recursos humanos y financieros en tierra. Bajo esta premisa, la SCT pone a disposición de todos los sectores del país la capacidad de esta moderna tecnología adquirida por el Gobierno Federal, así

como la asesoría de sus técnicos especializados para beneficio del país.

La tecnología de los satélites incorporada al sistema de telecomunicaciones del país representa un avance importante para el desarrollo económico y social de éste. El lanzamiento de estos dos satélites es solamente el primer paso en el avance tecnológico de México hacia la modernización de sus sistemas de telecomunicaciones.

Por otra parte, México con esta moderna tecnología de los satélites impulsa el desarrollo de su industria electrónica nacional, por la alta demanda de estaciones terrenas acondicionadas con equipo de transmisión y recepción de televisión, datos y telefonía. Asimismo, se fomenta la exportación de servicios y equipos que benefician al país, con el ingreso de divisas.

El sector privado, la industria, el comercio, los servicios y todas -- las actividades del sector público están mejor apoyados, con mayor número de señales de más calidad y con posibilidades ilimitadas de cobertura. En general, el aparato productivo, distributivo y de servicios recibe impulso, al contar con una infraestructura de telecomunicaciones más amplia y eficiente.

Es innegable la importancia de un sistema avanzado de telecomunicaciones para el desarrollo de un estado progresista, como lo es México. Los servicios modernos y eficientes de comunicación no son consecuencia, sino requisito para el desarrollo del México futuro. Los medios de comunicación vinculan a los hombres y promueven el intercambio de ideas, coadyuvan a la integración nacional y crean una identidad más sólida como nación, hacen posible la educación, cultura y desarrollo económico, social y político, necesario para el ejercicio de una democracia.

En este contexto, el Sistema de satélites Morelos ofrece enormes posibilidades de satisfacer las necesidades materiales y sociales de integrar -- nuestros valores, de incrementar las posibilidades de desarrollo, de ser más humanos y de alcanzar los ideales de una mejor existencia.

### 3.5.1. Educación

La educación elemental puede hacerse llegar a los lugares más aislados a pesar de la distancia y accidentada orografía de nuestro territorio, a --



través de señales de video; es posible la erradicación del analfabetismo en el país, gracias a los satélites.

Dentro de los programas que fueron considerados para la adquisición, por parte del Gobierno mexicano, de un sistema de satélites propios, el educativo jugó un papel destacado, siendo una de las justificaciones más sólidas para su compra. En tal sentido, la SEP es una de las principales usuarias de los satélites Morelos.

El Gobierno Federal a través de la SEP realiza una serie de planes educativos mediante los cuales se incorporan al proceso de vida de la nación a las comunidades más lejanas del país, la cultura a todos los rincones.

Los programas de educación vía satélite que en la actualidad se están llevando a cabo en México a través del sistema Morelos son:

I.- T.V. salud o SEMESATEL, del Sector Salud.

El programa Experimental de Educación Médica continúa vía satélite, comenzó su planeación en 1985. Desde su inicio fue coordinado por el Hospital - Infantil de México, en la actualidad se desarrolla bajo la coordinación del Centro mexicano de Educación en salud por Televisión.

Este programa está dirigido a médicos, enfermeras y personal paramédico. Un total de 21 academias y asociaciones médicas e instituciones educativas y de salud participaron en el programa.

En su primera etapa se destinó a los médicos y enfermeras pediatras del país interesados en este tipo de actividades. El objetivo se centró en la actualización de enfermeros y médicos sobre diversos procedimientos pediátricos para mejorar la atención de los pacientes. Para facilitar la recepción, la Secretaría de Salubridad y Asistencias proporcionó recursos económicos a 35 centros a fin de que adquirieran sus antenas parabólicas.

En esta etapa el Programa de Educación Médica Continua se conformó de 34 emisiones de televisión, con una duración de cuatro horas cada una entre el 6 de agosto y el 30 de noviembre de 1986. La programación destinó un espacio de media hora para realizar consultas y preguntas telefónicas [222]

[222] Durante 1987 llegó en emisiones de dos horas, a Argentina, Venezuela, Paraguay, Colombia, República Dominicana, Panamá, Honduras, El Salvador y Gua-

[222] Crovi, Delia. Educación Vía Satélite, U.N.A.M., México, 1991. p 67

temala. La señal se enviaba al sistema Morelos y de allí a uno de los satélites de INTELSAT que la distribuía a su vez entre los países mencionados. Estas transmisiones vía INTELSAT se efectuaron sin costo alguno para los países participantes y a través del convenio que suscribió el programa TV-Salud con esa empresa estadounidense, dentro del marco del Project Share, Satellites for Health and Rural Education. (223)

En 1988 TV Salud puso énfasis en las transmisiones nacionales, dejando de un lado el envío de señales a Centro y Sudamérica.

En esta primera etapa, considerada como experimental, la interacción con los participantes médicos y paramédicos se establecía por teléfono. Posteriormente, estas consultas se hicieron por medio del correo y eran respondidas durante las transmisiones.

TV-Salud, a pesar de sus escasos cinco años, es el programa de Educación vía satélite más antiguo y también el más estructurado de México. En la actualidad, el CEMESATEL se ha trazado como meta convertirse en programa permanente de educación médica vía satélite.

En la actualidad CEMESATEL realiza alrededor de 35 transmisiones al año, sus programas, totalmente en vivo, abordan temas diversos de medicina y son recibidos por un público calculado en 3000 profesionales de la salud.

De acuerdo a un registro que el propio CEMESATEL lleva, existen 111 antenas parabólicas registradas para la capacitación del programa. Sin embargo, su repercusión puede ser mayor debido a que seguramente existen centros de recepción no registrados y se tiene conocimiento que buena parte de la audiencia graba las emisiones convirtiéndose con ello en multiplicadores de los contenidos o empleándolos como material de apoyo y consulta. (224)

## 2.- Programa de Capacitación Tecnológica Vía Satélite de la SCT.

El programa de Capacitación Tecnología Vía Satélite desarrollado por la Dirección General de Desarrollo Tecnológico de la Subsecretaría de Comunicaciones y Desarrollo de la SCT, se enmarca dentro de la búsqueda que realizan diversas instituciones nacionales para capacitar al personal en servicio.

Para la SCT, debido a los cambios tecnológicos acelerados que se presen-

(223) *Ibidem*, p. 89

(224) *Ibidem*, p. 90

tan en la actualidad, las necesidades de capacitación se incrementan constantemente, a la vez de aumentar significativamente sus costos si se la llevan a -- cabo con el empleo de medios y sistemas tradicionales. Ante esta necesidad y conscientes del desequilibrio de oportunidades que se da entre los profesionales técnicos que laboran en el Distrito Federal y en las oficinas del interior del país, en relación con capacitación, esta dependencia instrumentó un programa que beneficia a los trabajadores de sus oficinas foráneas. El programa -- aprovecha la infraestructura del sistema Morelos y las posibilidades de recepción que existe en los centros SCT de las entidades federativas.

La fase piloto comenzó sus transmisiones el 19 de julio de 1988 y tuvo como objeto secundario conocer y sistematizar las experiencias que surjan del desarrollo del programa, así como captar la opinión de los participantes y evaluarla para corregir fallas que pudieran identificarse. Esta fase se integró con seis cursos seleccionados a partir de requerimientos detectados en diagnósticos previos al programa: telecomunicaciones vía satélite, geotécnica aplicada a las vías terrestres, etc. Cada curso tuvo duración de 16 horas.

Este programa busca obtener resultados positivos, sobre todo en lo que se refiere a la aceptación de la nueva modalidad de capacitación, para ello y a partir de otras experiencias de este tipo, sus responsables han formulado -- una serie de recomendaciones tanto a quienes se encargan de elaborar los cursos como a los expositores.

Los resultados obtenidos en su etapa piloto han sido alentadores ya que este programa ha podido enriquecerse a sí mismo, a la vez de ir corrigiendo -- sus propias deficiencias, lo que le ha permitido continuar con su desarrollo -- hasta la actualidad, ofreciendo cursos sobre temas de interés para la SCT y -- sus trabajadores. (225)

### 3.- Seminarios Universitarios "Allis Vivere"

El 22 de septiembre de 1988 inició sus operaciones el Circuito de televisión universitaria, mejor conocido como "Seminarios Universitarios". Estos Seminarios, que también utilizan la infraestructura del Sistema de satélites Morelos, tienen como finalidad conformar una comunidad académica en las diferen--

tes áreas del conocimiento y la cultura universal. Están destinados a la formación y actualización de especialistas, así como a lograr un intercambio académico entre la UNAM y las universidades estatales, a través de las emisiones televisivas.

A través de un convenio de cooperación suscrito entre autoridades de la UNAM y de la SCT, se otorgó desde el mes de octubre de 1989, un segmento espacial a la UNAM del sistema mexicano de satélites. Este segmento espacial permite la conducción de señales de video, voz y datos, y no sólo se está empleando para los Seminarios Universitarios, sino sobre todo, por la Red Académica - de Computo, a través de la cual se facilita el intercambio de información entre las universidades mexicanas, además de contarse con acceso a redes internacionales de cómputo y datos.

A pesar de contar con más de 2 años de emisiones ininterrumpidas, *Allia Vivere* aparece hasta ahora como el más desestructurado y de menor impacto en su audiencia de los programas de educación vía satélite con que cuenta el país. Tiene una escasa repercusión y una audiencia casi inexistente. Además, la retransmisión se realiza sólo a través de llamadas telefónicas.

Seminario Universitario *Allia Vivere* constituye una muestra clara de un problema emitido vía satélite, con propósitos educativos, destinados a especialistas, pero en el cual su concepción, diseño estructura, producción y desarrollo, corresponden a la TV abierta, de difusión o de divulgación. (226)

4.- Programa de formación docente a través del satélite Morelos, de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM.

Comenzó a desarrollarse en 1989 con el propósito de proporcionar a los docentes las técnicas básicas para mejorar sus funciones dentro del marco brindado por las corrientes educativas actuales, así como por la legislación y conducirlos a emplear los recursos utilizables para incrementar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se dirige prioritariamente a profesores y personas interesadas en las técnicas básicas de docencia y en general a las instituciones afiliadas a la Asociación Nacional de Facultades de Contaduría y Administración, ANFECA.

El primer curso vía satélite estaba previsto para los meses de agosto y septiembre de 1989. Sin embargo, debido al impacto causado por esas primeras emisiones, se decidió proseguir con cursos que abordaron temas de actualidad para la Contaduría y la Administración. Para finales de 1990 el programa estaba emitiendo ya por segunda vez sus cursos de Formación Docente Vía Satélite Morelos, con lo cual reafirmó su permanencia. (227)

#### 5.- Sistema de Educación Interactiva por Satélites del ITESM.

Este programa fue inaugurado el 12 de junio de 1989. Gracias a una completa infraestructura tecnológica, este sistema une a través de señal de televisión, transmisión de voz y datos, los distintos Campus del ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey). Tiene como objetivo fundamental multiplicar la cobertura geográfica de la labor docente, a fin de beneficiar con ello a un mayor número de alumnos, impartiendo programas remotos de capacitación de profesores a nivel de maestría y mediante cursos cortos. Al mismo tiempo, busca ofrecer cursos a nivel profesional y de graduados, tanto para maestros del propio ITESM como para el público en general; capacitación para todos los maestros; programas o cursos de extensión y programas o cursos de educación continua.

Desde su inicio el reto de este sistema fue conciliar las diferencias -- existentes entre el modelo tradicional de educación y la televisión como medio masivo de comunicación, optimizando las ventajas que ambos ofrecen a la vez de minimizar sus desventajas o limitaciones.

El sistema de educación vía satélite adoptado por el ITESM garantiza aspectos básicos que justifican el empleo de esta tecnología: cubre puntos geográficamente distantes, permite la retransmisión y multiplicación de la labor docente y facilita la interacción profesor-alumno. (228)

Existen también programas de carácter educativo que fueron concebidos, - realizados y producidos para difundirse por televisión abierta, tales como Academia Médica, Consultorio Fiscal o Autoconstrucción, todos los de la UNAM y - la Telesecundaria de la Secretaría de Educación Pública, estos son transmitidos por satélite con lo que logran su cobertura nacional.

-----

(227) *Ibidem*, p. 100

(228) *Ibidem*, p. 104

### 3.5.2. Salud

En este caso es posible coadyuvar a la actualización de los profesionistas de la medicina, técnicos y auxiliares, a través de los programas transmitidos a los distintos hospitales del país.

Como se señaló en el punto 3.5.1. se han creado programas para la actualización del personal interesado en materia de salud, como es el caso de médicos, enfermeras, etc. Estos programas han sido descritos dentro del sector -- educación, toda vez que fueron creados con ese motivo, es decir para la enseñanza y actualización de los médicos por medio de la televisión.

Sin embargo, no solo en el campo de la enseñanza el sector salud ha obtenido beneficios de los satélites Morelos, existen actualmente comunicación vía satélite entre las diferentes hospitales de México, los cuales cuentan con antenas suficientes para poder transmitir y recibir información, tales como -- historiales clínicos, expedientes, etc.

Los hospitales de especialidades del Sector Salud, tales como IMSS, --- ISSSTE, y Hospital General cuentan con programas que les permiten estar en -- constante comunicación sobre todo en situaciones de emergencia o de desastres, asimismo, tienen comunicación con varias clínicas al interior de la República Mexicana, por lo que permite, en caso de que exista la necesidad de trasladar

a un paciente a la Ciudad de México o a cualquier Estado, se envía por -- vía satélite el diagnóstico, la situación en que se encuentra la persona, etc. para que la clínica que lo va a recibir pueda actuar rápidamente. Lo anterior es un ejemplo de la utilidad que tienen los satélites para el sector salud.

### 3.5.3. Telefonía

Teléfonos de México (TELMEX) amplió la extensión y calidad de sus servicios, tanto en zonas urbanas como rurales, mejorando su calidad tanto a nivel nacional como internacional.

Anteriormente TELMEX, por una parte concesionaria del servicio telefónico para las comunicaciones nacionales e internacionales, y por la otra parte, empresa con participación mayoritaria, se erige como un elemento de estudio

importante, ya que durante el desarrollo de lo que es el sistema Morelos, se ubicó como el principal justificante e impulsor, dado que la telefonía como medio de comunicación más extendido, después de la televisión, expresa su -- clara importancia, así como la saturación potencial que se vislumbra de los medios conductores para su utilización.

Los distintos indicadores del servicio telefónico registran mejoras -- paulatinas a lo largo de los últimos años pero se siguen evidenciando serias deficiencias en relación a las crecientes necesidades del país, que se resumen en los siguientes:

- Cobertura " existen 10 mil poblaciones con más de 500 habitantes, que carecen del servicio. Hacen falta más de 60 mil casetas públicas en todo el país (existen sólo 40 mil). El número de líneas conectadas asciende a 5.5. millones, insuficientes para alcanzar los niveles internacionales de densidad telefónica. (229) Un gran número de solicitudes de líneas nuevas no han sido atendidas.
- Situación de TELMEX. Gran parte de la problemática del servicio telefónico tiene su origen en la situación prevaleciente en el seno de TELMEX. Al -- respecto destacan los siguientes aspectos:
  - a) Productividad de la empresa. La creciente planta de personal conjugada con el lento avance en la tecnología empleada, propiciaron una marcada -- tendencia a la baja en el número de líneas por empleado que situaron -- los porcentajes respectivos en niveles muy por abajo de los prevalecientes en otros países. Como parte del saneamiento exigido para la venta -- de esta empresa se espera que a finales de 1992 se logre una productivi-- dad cercana a 111 líneas por empleado
  - b) Inversión. Como consecuencia de la crisis financiera que vivió el país en la década pasada, el gasto de inversión del sector en términos rea-- les se mantuvo a tal grado deprimido, que será hasta este año cuando, -- de acuerdo a las inversiones programadas, se superen los niveles alcan-- zados en 1982 y 1983 " más de 20 mil millones de pesos de 1980". (230)De la evaluación económica de la empresa (análisis ingreso/gasto) se -- desprende que el déficit financiero mostrado durante los últimos años --

---

(229)  panorama Económico. "Situación de Teléfonos de México". Bancamer, S.N.C., México, 1990 -

p. 27

(230)  Ibidem, p. 29

proviene principalmente de la cuenta de capital, cuyo déficit no alcanzó a ser cubierto por el ahorro corriente, siendo cada vez mayores sus necesidades de financiamiento.

- c) Impuestos. El impuesto telefónico es el más alto del mundo e impacta - en un 40% la tarifa promedio, restándole competitividad a la empresa en el plano internacional.

Como consecuencia de ello, la contribución fiscal de TELMEX dentro de los ingresos tributarios del Gobierno Federal ha venido en ascenso. "En los impuestos especiales de producción y servicios, su contribución pasó de representar - el 5.4% en 1983 a 16.9 en junio de 1990, y en los ingresos tributarios totales (excluyendo los de PEMEX) pasó de 1.5% a 2.7%. Finalmente, respecto de los ingresos totales del Gobierno Federal su aportación pasó de 0.7% a 1.6%" (231)

- d) Subsidios cruzados. Uno de los principales problemas que ha enfrentado la empresa es que sus ingresos dependen en gran medida del servicio de larga distancia internacional. Hasta el año pasado esta tarifa era tres veces mayor a las vigentes en el resto del mundo, en tanto que las tarifas locales no alcanzaban a cubrir ni el 40% del costo.

Este subsidio cruzado se ha venido corrigiendo mediante la revisión de tarifa de los servicios que presta la empresa. "Así a partir de 1990 se incrementó en 5% la renta básica, 65% las tarifas de servicio local, 36% el de larga distancia y se disminuyó en 40% el servicio de larga distancia internacional. Con esto, el índice nacional de precios al consumidor de los servicios telefónicos creció 42.9% durante enero-octubre de este año". (232)

- e) Situación contable. TELMEX es una de las empresas financieramente más poderosas del país. Es la segunda en capital contable y la tercera en - ventas a nivel nacional, y entre las que cotizan en la bolsa, la más -- fuerte en los renglones de activo total, capital contable, ventas, utilidades y en la relación utilidades /ventas.

"Las utilidades de la empresa durante 1989 sumaron 1.1 billones de pesos, y al primer semestre de el año de 1990 llegaron a 1.4 billones. Si rentabilidad, medida por la relación utilidad/ventas pasó de 21.1 % en 1988 a 30.6% en junio de 1990 " (233)

-----  
{231} Ibidem, p. 30

{232} Ibidem, p. 31

{233} Ibíd.



- Proceso de desincorporación. De acuerdo al programa de modernización de -- las telecomunicaciones (agosto de 1989), TELMEX se privatizará " con objeto de facilitar una administración más flexible y moderna, captar mayor inversión de particulares para financiar su expansión, obtener tecnología a través de la inversión extranjera y permitir -- que el gobierno reciba por la venta de las acciones recursos importantes para otros programas -- de desarrollo social". (254)

En síntesis, el proceso de desincorporación se dio de la siguiente manera:

a) Premisas

1. Garantizar que el Estado mantenga la rectoría en las telecomunicaciones del país.
2. Mejorar radicalmente el servicio telefónico.
3. Garantizar los derechos de los trabajadores.
4. Expandir el sistema telefónico.
5. Realizar investigación científica y tecnológica.
6. Permanecer bajo el control mayoritario de los mexicanos.

b) Facultades.

1. El Gobierno Federal otorga a TELMEX la concesión para instalar, conservar, operar u explorar una red pública telefónica con cobertura nacional. Las concesiones por 30 años con revisiones cada 5 años.
2. El Estado, a través de la SCT, se faculta para revisar y aprobar las tarifas que le proponga TELMEX con base en un sistema de tarifas máximas que consideran la competitividad de la empresa a nivel internacional.
3. A través de la red pública telefónica concesionada a TELMEX deberá prestar, entre otros, los siguientes servicios: servicio público de conducción de señales de voz, sonido, datos y textos, y el servicio público de telefonía local y larga distancia nacional e internacional.

b) Metas

1. Instalar teléfonos de larga distancia en todas las poblaciones mayores de 500 habitantes
2. Instalar por lo menos 100 mil casetas públicas.
3. Aumentar la densidad telefónica de 5 a 10 líneas por cada habitante en 1994. Para el año 2000, 20 por cada 100 habitantes.

---

(254) Ibid.

4. Ampliar la red pública telefónica a una tasa mayor del 12% anual.
5. Instalar 4 millones de líneas terminales nuevas.
6. Reducir las líneas descompuestas que en 1988 eran el 1.5% del total a menos de 0.5% en 1994.

7. Substituir tecnología para ampliar la capacidad de la red al menos en 100% mediante la digitalización de 8 500 km de la red de microondas, la instalación de 3 mil km de fibra óptica y una red de 14 estaciones para comunicaciones vía satélite.

8. Inversiones requeridas. 10 mil millones de dólares (30 billones de pesos) para los próximos 4 años, de los cuales el 70% serán financiados con recursos propios". (235)

c) Estructura nueva de capital

1. La inversión privada será mayoritaria de tal manera que el control de la empresa continúe en manos de mexicanos.
2. La inversión extranjera, que actualmente tiene el 25% del capital, podrá incrementarse hasta 49%. Su participación seguirá siendo minoritaria.
3. Ningún socio extranjero podrá detentar, directa o indirectamente, acciones que excedan el 10% del capital social.

d) Venta

"Una vez que se hicieron los análisis de las posturas que presentaron tres grupos aspirantes, el 9 de noviembre de 1989, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público informó que el 20.4% del capital social de la empresa fue adjudicado al Grupo Carso asociado con la France Cable et Radio y Southwestern Bell, en 1,757.6 millones de dólares (5 billones 208 mil 600 millones de pesos)". (236)

Con esto concluyó la primera etapa de la desincorporación, para proceder posteriormente a la colocación de las acciones "L" propiedad del gobierno federal, en los mercados de valores nacionales y extranjeros.

- Proyectos y perspectivas. El impulso a las telecomunicaciones en México para los próximos años provendrá no sólo de la globalización mundial sino también de la propia desregularización que vive el sector y que favorecerá la competencia en los servicios de valor agregado, larga distancia nacional e internacional y la prestación de las redes privadas. Las mejores perspectivas como sucede a nivel mundial se avizoran para la telefonía celular donde se

-----  
(235) Ibidem, p. 33  
(236) Ibid.

estima existirán más de 600 mil usuarios para finales del sexenio.

Entre los proyectos más importantes para la modernización del sector - se encuentra la construcción de una red de larga distancia de 13, 500 km de fibra óptica que enlazará a 54 localidades de la República.

El interés de algunas empresas multinacionales por participar en el desarrollo del sector se ha puesto de manifiesto en los programas de inversión que se han dado a conocer para los próximos años, destacando los proyectos de las empresas AT&T y Ericson para construir e instalar el 60% de la nueva red de larga distancia nacional y producir sistemas digitales especiales para la telefonía celular.

Así, las telecomunicaciones permanecerán como uno de los sectores que más impulsen el desarrollo económico del país, y uno de los mayores crecimientos en materia de empleo e inversión privada nacional e internacional.

#### 3.5.4. Transmisión de datos.

Posibilita a incontables organismos que tienen sucursales en toda la República, para que amplíen su comunicación y mejoren sus controles administrativos. Las instituciones bancarias, gubernamentales, turísticas, de --transportación terrestre, aérea y marítima, organismos de supervisión y control de sistemas de generación de energía eléctrica y extracción de energéticos, entre otros, pueden aprovechar este servicio.

#### 3.5.6. Otros servicios

El sistema Morelos permite que tanto la televisión del Estado como la privada tengan posibilidades de llegar a cualquier localidad del territorio mexicano. Desde la capital de la República y desde otras ciudades pueden generarse y transmitirse programas de televisión para fines recreativos, educativos, culturales, deportivos y sociales.

Televisa se ha ido convirtiendo en una de las principales accionistas de la Organización de la Televisión Iberoamericana, cuya finalidad principal es el intercambio de programación y tecnología a base de satélites de comuni

cación. Es accionista importante de la cadena de televisión de Estados Unidos Spanish International Network, cadena televisiva internacional en español, creadora de los sistemas Galavisión y Univisión, en México.

Al principio utilizó los servicios de los satélites estadounidenses de la serie Westar y Galaxy I para sus transmisiones televisivas, posteriormente comenzó a utilizar el sistema de satélites Morelos.

Petróleos Mexicanos, compañía de carácter paraestatal dedicada a la explotación, explotación y el refinamiento de hidrocarburos es uno de los principales usuarios del Sistema Morelos dentro del sector público.

Esta empresa, en su crecimiento y expansión en la explotación de los mantos petroleros, así como en su exportación, ha visto en las comunicaciones vía satélite un medio necesario para su desenvolvimiento. La comunicación entre los diversos centros petroleros del país, como son áreas de extracción refinerías, centros de carga y descarga, y en ámbito externo, entre las embarcaciones de transporte petroleros y las oficinas administrativas de la empresa diseminada en varias regiones del mundo; se realiza por medio del sistema INTELSAT para las comunicaciones externas y el sistema Morelos para las que se realizan a nivel nacional, en donde se destacan las llevadas a cabo en la sonda petrolera de Campeche con las oficinas administrativas, que de otra manera se verían totalmente dificultadas.

## CONCLUSIONES

Uno de los objetivos primordiales del hombre, desde principios de la humanidad, es la comunicación; siempre ha buscado la forma más eficiente y rápida para comunicarse con sus semejantes. A través del tiempo ha desarrollado - mecanismos que son cada día más eficaces.

A partir del descubrimiento del telégrafo se ha visto una rápida evolución de las telecomunicaciones, llegando hasta hace apenas unas cuantas décadas se creía imposible de realizar.

Desde el inicio de la llamada "era espacial", es decir, a partir de que se lanza el primer satélite con fines de comunicación (1958), las dos grandes potencias del mundo: Estados Unidos y Unión Soviética, han intentado mantener un monopolio sobre las cuestiones relativas al espacio en sus diferentes sistemas políticos, de los cuales son cabeza.

Estados Unidos con la creación de la Corporación de Satélites de Comunicación (COMSAT) y Unión Soviética con su sistema MOLNVA, influyeron en la creación de las organizaciones internacionales INTELSAT, que agrupa a más de 110 países e INTERSPUTNIK, que incluye a Unión Soviética, países del este de Europa, algunos países de Asia, América Central y África del norte.

Estas dos grandes organizaciones internacionales cuentan con gran influencia de los dos grandes hegemones, creando mecanismos de dependencia para los países en desarrollo.

Casi todos los países arriendan satélites de comunicación a alguna de las organizaciones antes mencionadas. Sin embargo, existen algunos que tienen su propio sistema de satélite de comunicación doméstico, como son los casos de Indonesia, con su sistema PALAPA, Brasil con BRASILSAT, México con el sistema MORELOS y próximamente el SOLIDARIDAD, Canadá con su sistema ANIK, siendo objeto de este estudio los dos últimos.

El que un país tenga su propio sistema de satélites trae consigo ventajas, derivadas principalmente del hecho de que las características del segmento espacial se ajustan a las necesidades nacionales; es más bajo el costo de las estaciones terrestres debido al uso de antenas más pequeñas capaces de --

recibir las señales de mayor potencia disponible; al uso de transpondedores - que no está limitado a cierto tipo de servicios.

Sin embargo, también tiene sus desventajas, como por ejemplo que la capacidad del satélite es ociosa al inicio del programa.

A pesar de que se da una aparente independencia tanto económica como -- tecnológica al tener su propio sistema de satélites, la realidad es que en la mayoría de las veces aumenta la dependencia hacia los países industrializados que cuentan con la tecnología y equipo necesarios para mantener el servicio - de los satélites de comunicación que se encuentren en órbita.

Generalmente los países que instalan su propio sistema creen que de esta forma obtendrán su propia tecnología, sin tomar en cuenta que existen obstáculos, como es la falta de recursos humanos calificados que mantengan el desarrollo del sistema, la falta de infraestructura material para la investigación y el desarrollo, la falta de disponibilidad de capital local que permita desarrollar la ciencia y la tecnología sin disminuir substancialmente los recursos disponibles para actividades directamente productivas, la necesidad de resolver los problemas que trae consigo la inversión extranjera.

Para ello es necesario apoyar a la industria nacional, reduciendo simultáneamente, la dependencia tecnológica así como el de obtener préstamos internacionales al mismo tiempo que se mantenga bajo control la deuda externa, apoyando a la industria local, disminuyendo el nivel de importaciones y aumentando el de exportaciones.

Los obstáculos mencionados son a los que generalmente se enfrentan los países que desean tener su propio sistema nacional, pero no son insalvables, y a mediano plazo dejan de ser impedimentos, siempre y cuando se sigan las políticas correctas que permitan al país un desarrollo autónomo en sus telecomunicaciones.

Si un país capacita a sus propios nacionales a través de cursos, becas, intercambios académicos, etc., no será necesario que se contraten extranjeros para ocupar puestos que corresponden a los nacionales, permitiendo así que se

puedan crear modificaciones o mejoras al sistema para beneficio del país.

Al capacitar a su propio personal, éste podrá desarrollar la infraestructura con elementos propios.

Es indiscutible que es necesario aportar capital al iniciarse el proyecto, ya que traerá consigo beneficios que serán redituables, evitando de esta manera que se tenga que dar más capital cada vez que se necesiten mejoras al sistema.

Al apoyar a la industria nacional se reduce la dependencia tecnológica, pues es comprobable que produciendo el país sus propios materiales se reduce la necesidad de importar; al crear una industria propia que a largo plazo pueda ser competitiva a nivel internacional, se consigue que se exporten los productos a cambio de divisas, ayudando con esto al desarrollo del país.

Al tener entradas de capital por medios diferentes a los préstamos, el país puede ir reduciendo su deuda externa; para ello es necesario que los industriales nacionales inviertan más en la producción, para poder ser competitivos a nivel mundial. Esto traerá consigo beneficios, tales como la reducción de la dependencia económica del país, la creación de fuentes de trabajo, obligando a los nacionales más conscientemente para ocupar los puestos que hasta este momento y casi en su mayoría ocupan extranjeros; convertirse en competitivas las industrias trae simultáneamente un mayor desarrollo de tecnología, pudiendo llegar a crear, incluso, su propio sistema.

Para lograr lo expuesto es necesario que el país tome en cuenta todos los factores que implica el crear y apoyar una industria que a la larga dará beneficios y que una vez tomada la decisión se siga hasta el final y no se cambie cada determinado tiempo; se deberá consultar a especialistas de cada una de las áreas del proyecto, tanto en forma técnica como política, económica, social, etc., pues así se dará un informe real y auténtico de las necesidades, ventajas y desventajas que implica un sistema de satélites domésticos.

En muchas ocasiones los países cuentan con lo necesario para crear y desarrollar su propia tecnología, pero debido a los convenios y/o tratados ---

"atados no es posible que la desarrollen, pues los gobiernos de los países desarrollados o bien las empresas transnacionales impiden que se coloquen piezas nacionales, logrando con esto que el país no pueda crear y desarrollar su propia tecnología, ya que se ve imposibilitado a utilizar los productos de -- creación nacional, viéndose en la necesidad de importar piezas en el caso de que falte o se descomponga alguna, no se les pueden hacer mejoras a los satélites o los instrumentos comprados, ya que si las hacen debe ser dadas a los países productores y vendedores de la tecnología y equipo.

Un gran número de cláusulas atan a los países no desarrollados a depender de la tecnología propia de los países desarrollados, creando con esta situación que la brecha existente entre los países desarrollados en lugar de -- disminuir aumente cada día más.

El país subdesarrollado debe colocarse a la altura de un país industrializado en: el campo de las negociaciones, exigiendo que se quiten las cláusulas que no beneficien al primero; situación que si bien no es fácil, tampoco se puede considerar como imposible de lograr. Se pueden obtener resultados a través de una adecuada negociación, para lograr esto es necesario que el convenio y/o contrato lo realice la persona idónea, totalmente capacitada según sea el caso, es decir, un especialista en materia económica, industrial, etc.

Cualquier negociación que el país subdesarrollado haga se debe hacer en tal forma que beneficie a ambos países y no nada más al industrializado.

Hoy más que nunca, los proveedores, usuarios y responsables gubernamentales de los servicios de telecomunicaciones están preocupados ante el vertiginoso crecimiento de tales servicios e instalaciones. Aunque el costo unitario de la prestación de estos servicios ha disminuido, como resultado del gigantesco avance de la tecnología, su demanda ha crecido a tal punto que las inversiones totales que requiere el sector no dejan de aumentar. Al mismo tiempo se crean nuevos servicios demandados por los usuarios de todo el mundo, pues la distancia ha dejado de suponer un obstáculo en la moderna tecnología de las telecomunicaciones. Aquí precisamente reside el mayor dilema de los responsa-



bles de las telecomunicaciones del mundo en desarrollo, que se enfrenta con la demanda que hacen las grandes empresas de un servicio diversificado, antes incluso de que haya podido proporcionar los servicios básicos esenciales a la mayoría de la población. Uno de los deberes de las empresas de telecomunicaciones es encontrar el equilibrio adecuado para cada país.

Una mirada entorno nuestro nos permite reconocer la existencia de varios tipos y formas de empresas de telecomunicación, desde el monopolio absoluto - administrado y dirigido por un departamento del gobierno central (como el caso de México hasta antes del periodo presidencial del Lic. Carlos Salinas de Gortari) hasta la empresa de libre competencia en manos privadas. Se observa también que la prestación de servicios satisfactorios no depende necesariamente del régimen adoptado, pues cabe identificar servicios excelentes en todos los tipos de empresas. La clave que determina en definitiva la prestación de un servicio eficaz y satisfactorio es la idoneidad y el rigor del sistema de gestión adoptado. De hecho, la prestación de un servicio depende tanto de la eficacia de la gestión como de la disponibilidad de recursos de inversión.

No obstante, se observan tendencias en el tipo de gestión al que recurren cada vez más países del mundo en desarrollo para responder a las necesidades de sus usuarios. Así se advierte una clara tendencia a desplazar las telecomunicaciones de un departamento de gobierno central hacia una entidad autónoma de propiedad pública.

Las telecomunicaciones constituyen un factor determinante para el desarrollo económico para se la vanguardia del proceso de modernización que se lleva a cabo en todo el mundo.

La relevancia de las telecomunicaciones como motor para la economía suele medirse a través de la correlación que existe entre densidad telefónica y el PIB per cápita. Los países con mayor PIB per cápita son los que cuentan con mayor densidad telefónica.

Al respecto, los países en vías de desarrollo latinoamericanos presentan bajas densidades telefónicas y sus redes están creciendo a tasas inferiores a

la de los países avanzados.

A pesar de contar con el segundo sistema de telecomunicaciones más importante de América Latina (después de Brasil), México ocupa en el mundo el lugar 82 en cuanto a densidad telefónica. De los 37 países con más de un millón de líneas, ocupa el lugar 36, con una densidad apenas superior a 6 líneas por cada 100 habitantes, cifra muy inferior a las registradas en Europa y el sureste asiático, donde la densidad supera las 20 líneas.

Este hecho ha representado un cuello de botella para el crecimiento económico del país y en particular para aquellos sectores estrechamente relacionados con las telecomunicaciones, como la electrónica, el comercio y la banca. El rezago de las telecomunicaciones en México se asocia entre otros a los siguientes factores:

- insuficiencia y deficiente infraestructura;
- escases de recursos y de inversiones, sobre todo por parte del sector público que hasta fechas recientes era el principal concesionario de los sistemas de telecomunicaciones;
- regulación excesiva y obsoleta;
- insuficiente cobertura geográfica.

Lo anterior ha obligado a nuestro país a seguir la tendencia mundial -- hacia la desregulación y privatización de las telecomunicaciones, buscando liberizar el mercado para permitir la participación de un número mayor de compañías y que esto redunde en una mayor competencia y en la modernización del -- sector.

Si bien en el contexto internacional el sector telecomunicaciones de -- nuestro país se ve con grandes rezagos, en lo interno se constituye como un -- sector altamente dinámico que se caracteriza por contar con un producto interno bruto que crece más que el PIB nacional. En la década pasada registró una tasa promedio anual de crecimiento de 6.2 % (contra el 1.3 del PIB total). Por otra parte, su contribución al PIB del sector de comunicaciones y transportes pasó del 11% en 1980 al 16.4% en 1989.

Asimismo, pese a ser una actividad intensiva en capital, la generación de empleos en el sector ha crecido a tasas superiores a las del sector comunicaciones y transportes. A la fecha se emplea a cerca de 61 mil personas (contra 45 mil en 1985).

Está en operación el sistema de satélites Morelos, integrado por los satélites Morelos I y Morelos II que prestan sus servicios de envío y recepción de mensajes, voz, datos y teleinformación a más de 25 organismos e instituciones públicas y privadas. Actualmente, cuenta con 239 estaciones terrenas locales y 12 internacionales; comunica a 27 países con telefonía vía satélite y a 26 países por telex, y tiene capacidad para cinco canales de video.

Dado que casi ya no existe capacidad disponible en el sistema, para 1993 se lanzará uno nuevo denominado Solidaridad, cuyo costo oscilará entre 200 y - 250 millones de dólares y constará de dos satélites con una vida útil de 10 -- años.

El atraso tecnológico prevaeciente en el servicio telegráfico lo ha convertido en un medio cada vez menos rentable (el subsidio a este servicio es superior al 50%) y con menor cobertura.

Con el fin de superar parte de la problemática, en 1989 Telégrafos Nacionales se fusionó con TELECOM, un nuevo organismo que opera los servicios de -- telegrafía, contando con una red básica de telecomunicaciones vía satélite, de microondas y fibra óptica, con la que se apoyará al conjunto de telecomunicaciones en México.

Por otro lado, el servicio de telex, aunque rentable, no se ha expandido por falta de líneas.

Tanto el servicio telegráfico como el de telex están siendo substituidos por otros medios como el facsímil y la transmisión electrónica de datos.

En 1989 el Gobierno mexicano otorgó la concesión por 20 años para instalar, operar y explotar comercialmente el servicio de radiotelefonía móvil con tecnología celular. Los principales proveedores de teléfonos celulares en México son: AT&T, NTI, ERICSSON, ASTRONET, MOVATEL, NEC y PLEXYS.

El impulso a las telecomunicaciones en México para los próximos años pro-

vendrá no sólo de la globalización mundial, sino también de la propia desregulización que vive el sector y que favorecerá la competencia en los servicios de valor agregado, larga distancia nacional e internacional y la prestación de redes privadas.

Las mejores perspectivas, como sucede a nivel mundial, se avizoran para la telefonía celular, donde se estima existirán más de 600 mil usuarios para finales de sexenio.

Entre los proyectos más importantes para la modernización del sector se encuentra la construcción de una red de larga distancia de 13,500 km de fibra óptica que enlazará a 54 localidades de la República.

El interés de algunas empresas transnacionales por participar en el desarrollo del sector se ha puesto de manifiesto en los programas de inversión que se ha dado a conocer para los próximos años, destacando los proyectos de las empresas AT&T y ERICSSON para construir e instalar el 66% de la nueva red de larga distancia nacional e producir sistemas digitales especiales para la telefonía celular.

Si México mantuviera sus políticas e hiciera concienzudo análisis de la problemática real del país, podría realizar un verdadero desarrollo de la economía nacional por medio de las telecomunicaciones. En la actualidad pese a lo que dicen los informes oficiales, no se ha utilizado toda la capacidad de los satélites, debido a que su explotación y administración no se encuentran en manos de las personas más idóneas; es decir, que si se contara con personal realmente especializado y no improvisado se tendría un 100% de la productividad de los satélites.

México puede tener un desarrollo total en el campo de las telecomunicaciones igual al de Canadá, pero es necesario que adopte medidas semejantes a las de este país, pues de seguir con las directrices que hasta este momento ha mantenido no podrá obtener un total beneficio de los satélites de comunicación con que ya cuenta.

Canadá cuenta con un desarrollo en sus telecomunicaciones vía satélite -

debido a las políticas que ha adoptado, pudiendo de esta forma, impulsar su -- economía nacional, logrando que su industria sea competitiva a nivel internacional y avances tecnológicos que benefician a todo el mundo.

La comunicación por satélite ha hecho su mayor impacto en el campo de la política. Los satélites, mucho más que cualquier otro sistema de comunicaciones, exigen un nuevo enfoque y un marco más dilatado. No se trata sencillamente de cómo enfrentarse con una nueva tecnología importante; se trata más bien de la capacidad que tiene la sociedad, a nivel nacional e internacional, de -- enfrentarse con nuevas esferas de la actividad humana que son de necesidad multidisciplinaria e interorganizacional. Hay que admitir también la interdependencia, tanto funcional como geográfica.

Uno de los problemas más serios es que cualquier decisión que se tome -- omplifica aspectos tecnológicos y de directrices de política con ramificaciones en la política gubernamental, la sociedad, la industria y la cultura. Eso quiere decir que hay que juntar a los directivos de la alta política, que con mucha frecuencia son ignorantes en asuntos técnicos, con los técnicos, igualmente ignorantes del mundo de la política. Ha habido muy serias dificultades para salvar la brecha. Por ejemplo, las negociaciones sobre INTELSAT las consideran en muchos países como un asunto puramente técnico y operacional, y se dejaba -- en manos de los expertos en telecomunicaciones, quienes abordaban los temas -- sólo con esta perspectiva. Pero había muchos otros aspectos de importancia relacionados con los patrones ideales de comunicación a nivel mundial; así, al -- dar preferencia a las configuraciones técnicas, que consideraban sólo los patrones de comunicaciones entonces en uso entre los países industrializados, se dejó en desventaja, tanto la tecnológica como la financiera a los países en -- desarrollo; aún aquellos países industrializados que tradicionalmente han dado más apoyo al mundo en desarrollo, llegaron tarde a descubrir que sus expertos en telecomunicaciones habían adoptado una postura muy alejada de lo que era la política exterior oficial del país.

Hay pocos cambios donde la política nacional no tenga conexiones con la

internacional. Esto se aplica a los asuntos del espacio ultraterrestre, lo mismo que los de comunicaciones e información y, por lo tanto, tienen validez doble para las comunicaciones por satélite. El nexo entre la formación de políticas a niveles nacionales e internacionales conecta a su vez con otra de las características más típicas de las relaciones internacionales, que es la gran diversidad de actores a nivel internacional. Aparte del Estado, por encima o por debajo de él, funcionan actualmente muchos actores que han introducido cambios en el escenario que hasta ha aparecido una nueva rama en los estudios de las relaciones internacionales, a la que se le conoce con el nombre de estudios transnacionales.

Este fenómeno de actores transnacionales no es nuevo. Desde hace siglos el Vaticano ha sido uno de los actores transnacionales no estatales de más importancia en la escena internacional. Lo nuevo es el aumento en número, en variedad y en funciones de los actores transnacionales. Hoy van desde las compañías transnacionales a los terroristas extraterritoriales que no se ven coartados por fronteras, pero que han establecido un conjunto de relaciones que sobrepasan las fronteras nacionales y presentan un reto nuevo a los Estados.

En todos los campos de la actividad humana han surgido nuevas agrupaciones y nuevos nexos entre grupos e intereses nacionales que han transformado la escena internacional; en negocios, en religión, en deportes, en el mundo de las diversiones, en ciencia, en crimen, en las artes y en las profesiones liberales. Los procesos que representan esos nuevos actores internacionales tienen un reflejo directo en el aumento fenomenal de organizaciones no gubernamentales y del número de conferencias, reuniones y simposios internacionales.--- Estos grupos e intereses forman alianzas entrecruzadas que superan las fronteras nacionales; a veces trabajan a favor de la política de sus gobiernos y -- otras en contra, y los gobiernos tienen que haberse las no sólo con los diversos grupos de interés que compitan dentro del país, sino también con los intereses en competencia de los grupos transnacionales.

Todos estos acontecimientos se reflejan claramente en el campo de las --

internacional. Esto se aplica a los asuntos del espacio ultraterrestre, lo mismo que los de comunicaciones e información y, por lo tanto, tienen validez doble para las comunicaciones por satélite. El nexo entre la formación de políticas a niveles nacionales e internacionales conecta a su vez con otra de las características más típicas de las relaciones internacionales, que es la gran diversidad de actores a nivel internacional. Aparte del Estado, por encima o por debajo de él, funcionan actualmente muchos actores que han introducido cambios en el escenario que hasta ha aparecido una nueva rama en los estudios de las relaciones internacionales, a la que se le conoce con el nombre de estudios transnacionales.

Este fenómeno de actores transnacionales no es nuevo. Desde hace siglos el Vaticano ha sido uno de los actores transnacionales no estatales de más importancia en la escena internacional. Lo nuevo es el aumento en número, en variedad y en funciones de los actores transnacionales. Hoy van desde las compañías transnacionales a los terroristas extraterritoriales que no se ven coartados por fronteras, pero que han establecido un conjunto de relaciones que sobrepasan las fronteras nacionales y presentan un reto nuevo a los Estados.

En todos los campos de la actividad humana han surgido nuevas agrupaciones y nuevos nexos entre grupos e intereses nacionales que han transformado la escena internacional; en negocios, en religión, en deportes, en el mundo de las diversiones, en ciencia, en crimen, en las artes y en las profesiones liberales. Los procesos que representan esos nuevos actores internacionales tienen un reflejo directo en el aumento fenomenal de organizaciones no gubernamentales y del número de conferencias, reuniones y simposios internacionales. --- Estos grupos e intereses forman alianzas entrecruzadas que superan las fronteras nacionales; a veces trabajan a favor de la política de sus gobiernos y -- otras en contra, y los gobiernos tienen que habérselas no sólo con los diversos grupos de interés que compitan dentro del país, sino también con los intereses en competencia de los grupos transnacionales.

Todos estos acontecimientos se reflejan claramente en el campo de las --

telecomunicaciones por satélite, de donde no es posible excluir a los actores transnacionales, ni en el espacio ultraterrestre ni en las comunicaciones e información. Los intereses representados van desde la industria aeroespacial hasta los dueños de derecho de autor, incluyendo también a los organismos de telecomunicaciones, bancos y firmas de seguros, oficinas de datos y empresas de radio y televisión, radioastrónomos y especialistas en el medio ambiente, - y eso sin contar a las organizaciones gubernamentales en sus diversos niveles.

Las respuestas oficiales que da la comunidad internacional a estos problemas se reparten entre el tenue sistema de organizaciones internacionales; y por si fuera poco, otra dificultad que hay para comprender ese panorama internacional es que todavía no existe un enfoque conceptual generalmente aceptado que explique la variedad de actores y sus relaciones con los Estados, o por encima o por debajo de ellos.



## BIBLIOGRAFIA

### I. LIBROS

Frutkew, Arnold.

Colaboración espacial entre naciones.

Ed. Geminis, Buenos aires, 1965.

Galicia Alcantara, Ada Lorena.

Sistema Morelos de satélites, una necesidad nacional.

U.N.A.M., México, 1987.

Hanelink, J.;

La aldea transnacional: el papel de los truts en la comunicación mundial.

Ed. Gili, Madrid, 1981.

Hernandez-Vela Salgado, Edmundo.

Diccionario de politica internacional.

Ed. Porrúa, S.A., México, Tercera Edición, 1988.

Lerner, Rita.

Comunicaciones por satélites.

U.N.A.M., México, 1986.

Ploman, Edwar.

Satélites de comunicación.

Ed. Gili, México, 1985.

Pritchard, Wilbur L.

World wide communications satellites system 1978-1988.

Horizon International House-Microwave Inc., Washington, 1988.

Telecomunicaciones. Historia de las comunicaciones y los transportes.

Secretaria de Comunicaciones y transportes, México, 1988.

Zaldivar, M.

Implicaciones del uso de satélites de comunicación. El caso de México.

U.N.A.M., México, 1987.

## II. ARTICULOS

Ahmed, S. N.

"Evolución técnica futura de la gestión nacional del espectro de Canadá".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. VI, Junio, 1988,

pp. 390-399

Ahmed, Nissar.

"Las telecomunicaciones por satélite".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 44, No. III, Mayo, 1977

pp. 139-145

Becerril, Porfirio.

"La construcción y el lanzamiento de los SCT-1 y SCT-2"

Revista de Comunicaciones y Transportes. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1960, pp. 40-44.

Buttler, Richard E.

"La radiodifusión directa por satélite, factor de desenvolvimiento de la política internacional de las telecomunicaciones".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 43, No. IV, abril, 1976,

pp. 302-311.

Busac, Jan.

"El derecho y los satélites de telecomunicaciones".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 31, No. X, octubre, 1964,

pp. 402-409.

Campanella, S. J.

"Los satélites de comunicación en el futuro".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. III, marzo, 1988  
pp. 189-193.

Charyk, J. V.

"Perspectivas que ofrecen los sistemas de telecomunicaciones por satélite".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 38, No. V, mayo, 1971,  
pp. 296-301.

Corbo, Vittorio.

"Las comunicaciones en el norte".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 45, No. IX, septiembre  
1978, pp. 493-502.

Faubert, A.

"Explotación de un centro de gestión de la red en Canadá".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 51, No. III, Marzo, 1988,  
pp. 155-162.

Gifford, P. P.

"Una nueva concepción de las comunicaciones nacionales por satélite".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 36, No. X, octubre, 1969,  
pp. 502-508.

Gross, Gerald.

"La U.I.T. y las comunicaciones espaciales".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 28, No. XI, noviembre,  
1961, pp. 667-679.

Haley, Andrew.

"Las comunicaciones espaciales".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 29, No. II, febrero, 1962, pp. 201-211.

Ivangi, Jozse.

"Consideraciones sobre las medidas legales apropiadas para manejar y proteger las comunicaciones espaciales".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 29, No. III, marzo, 1962, pp. 304-315.

Jipguet, L.

"Tecnología adecuada para los países en desarrollo".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. I, enero, 1988, pp. 68-74.

Lunberg, O.

"Servicios móviles por satélite".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. V, mayo, 1988, pp. 316-322.

Lutz, S. G.

"La compartición de frecuencias entre los servicios de comunicación vía satélite y los sistemas radioeléctricos de superficie".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 28, No. IX, septiembre, 1961, pp. 750-759.

Lutz, S. G.

"Las comunicaciones mediante satélites artificiales".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 29, No. IV, abril, 1962, pp. 614-620.

Malck-Asghar.

"Plan de México y perspectivas de la red interregional de telecomunicaciones".  
Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 35, No. III, marzo, 1968,  
pp. 420-432.

Mendez, Eugenio.

"La infraestructura de telecomunicaciones en América Latina".  
Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 38, No. IX, noviembre  
1985, pp. 628-633.

Miedzinski, J.

"Las telecomunicaciones y la educación en Canadá".  
Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 54, No. VII, julio, 1987,  
pp. 335-342.

Munasinghe, Mohan.

"Telecomunicaciones Canadienses".  
Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 45, No. XII, diciembre,  
1978, pp. 856-870.

Narayanan, K.

"Ventajas y características de determinadas aplicaciones de las comunicaciones por satélite para los países en desarrollo".  
Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 52, No. V, mayo, 1985,  
pp. 298-305.

Persin, Jean.

"¿A donde se encamina la U.I.T. por el espacio?"  
Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 29, No. III, marzo, 1962,  
pp. 309-315

Richardson, K.

"Algunos aspectos de las telecomunicaciones de Canadá".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 46, No. XII, diciembre, 1979, pp. 737-745.

Simms, Terry.

"La red canadiense".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 44, No. III, marzo, 1977, pp. 109-115.

Trejo Pineda, Jesús.

"Proyecto de planificación de la órbita de los satélites".

S.C.T., México, 1989, pp. 1-18.

Voge, J.

"Los satélites y la economía de la comunicación".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 55, No. III, marzo, 1988, pp. 196-200.

Wheelon, Albert.

"Perspectivas futuras en cuanto a las aplicaciones de los satélites de comunicación".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 43, No. II, febrero, 1976, pp. 135-142.

"El uso del satélite Morelos".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 7, 1987, pp. 18-23.

"En órbita el Morelos I".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 12, 1985, pp. 2-6.

"Hablando de telecomunicaciones. Entrevista con el Ing. Enrique Luengas Hubp".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 12, 1988, pp. 1-6.

"Ilhuicahua: una realidad".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 11, 1981, pp. 1-5.

"Satélites Nacionales".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 1, 1984, pp. 1-3.

"Televisa participa".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 11, 1982, pp. 2-5.

"Un centro de control de respaldo en Tijuana".

Boletín Interno de Noticias, S.C.T., México, No. 6, 1988, pp. 1-6.

"Datapac: red de datos con conmutación por paquetes al alcance de todos".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 54, No. III, marzo, 1987, pp. 140-152.

"Declaración del Presidente Kennedy".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 28, No. IX, septiembre, 1961, pp. 647-642.

"El satélite de telecomunicaciones nacionales canadienses".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 45, No. I, enero, 1978, pp. 12-18.

"Gestión del espectro de Canadá".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 50, No. III, marzo, 1988, pp. 130-138.

"La transmisión de datos".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 54, No. III, marzo, 1987, pp. 123-127.

"Las comunicaciones en Canadá, propuesta del Gobierno Federal".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 52, No. VII, julio, 1985,  
pp. 397-401.

"Las Naciones Unidas se ocupan del espacio".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 29, No. I, enero, 1962,  
pp. 50-55.

"Las telecomunicaciones numéricas".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 40, No. III, marzo, 1977,  
pp. 123-130.

"Proyecto de satélites de telecomunicaciones nacionales o regionales".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 35, No. VIII, agosto,  
1968, pp. 540-552.

"Sistemas Nacionales Canadienses de comunicaciones por satélite".

Boletín de Telecomunicaciones, U.I.T., Ginebra, Vol. 32, No. VIII, agosto,  
1968, pp. 540-562.

### III. DOCUMENTOS

#### Canadian Space Program.

"Interim Space Plan". Ministry Science and Technology, Canadá, 1986.

#### Canadian Space Program.

"Radarsat". Energy, Mines and Resources, Canadá, 1985.

#### Canadian Space Program.

"Msat an opportunity for Canada". Government of Canada, Department of Commu-  
nications, Canadá, 1985.



Canadian Space Program.

"Canadian participation in space station". National Research Council, Canadá, 1985.

Communications: the canadian experience.

Secretary of State for external affairs, Ottawa, 1988.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ed. Porrúa, 91a. edición, México, 1991.

Ley de Vías Generales de Comunicación.

Ed. Porrúa, México, 1991.

Reglamento a los párrafos 2º y 3º del artículo 11 de la Ley de Vías Generales de Comunicación.

Poder Ejecutivo Federal, México, 1985.

Reportaje Canadá

"Empresas Espaciales". Ministerio de Relaciones Exteriores, Ottawa, 1988.  
pp. 5-9

Reportaje Canadá.

"Tecnología Espacial". Ministerio de Relaciones Exteriores, Ottawa, Canadá, 1988, pp. 8-12.

The canadian experience.

"The Anik satellites". Secretary of State for External Affairs, Ottawa, 1984.