



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

20701

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Distr. LIMITADA  
ITPD.7(SPEC.)  
1 de agosto de 1994  
Original: ESPAÑOL

LA PROMOCION DE LA I+D EN TELECOMUNICACIONES  
EN AMERICA LATINA  
A TRAVES DEL PROGRAMA BOLIVAR

-----

LAS ACTIVIDADES DE I+D EN TELECOMUNICACIONES  
DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVAS \*

Preparado por  
José Manuel Martínez

Experto ONUDI

---

\* Las opiniones que el autor expresa en el presente documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

V.94-25300

## INDICE de CONTENIDO

	<u>Página</u>
Notas explicativas .....	iii
Resumen .....	v
Introducción .....	1
 <u>Capítulo</u>	
I. EL CONTEXTO SECTORIAL ACTUAL .....	3
A. La reestructuración en países claves .....	3
II. ANTECEDENTES: LA I+D EN TELECOMUNICACIONES EN LOS AÑOS '80 ..	14
A. Problemática .....	14
B. Orientación .....	17
C. Líneas tecnológicas .....	23
D. Infraestructura de I+D y proyectos .....	26
E. Iniciativas de cooperación en I+D .....	39
III. SITUACION ACTUAL .....	42
A. Perspectivas tecnológicas .....	42
B. Nueva visión de las posibilidades .....	44
C. Situación de la industria .....	50
D. Líneas tecnológicas de operadoras .....	53
E. Impactos en los centros de I+D .....	58
IV. PERSPECTIVAS DE LA I+D .....	63
A. Implicaciones del contexto y posibilidades .....	63
B. Nuevas oportunidades tecnológicas .....	66
C. Posibles proyectos de I+D .....	70
V. REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES .....	76

	Página
BIBLIOGRAFIA .....	78
ANEXO A. ....	84
A.1. Las actividades del Programa Bolívar .....	84
A.2. Propuestas en Sector Telecomunicaciones ..	85
ANEXO B. ....	87
B.1. Metodología .....	87
B.2. Cuestionarios .....	89
ANEXO C. ....	97

#### LISTA DE CUADROS

1. América Latina y el Caribe: Telecomunicaciones. Disparidades regionales .....	6
2. Países seleccionados: Inversiones requeridas en Telecomunicaciones ....	12
3. Personal empleado en la industria, 1988.....	51
4. Clasificación de empresas por tipo de producto ..	51

#### LISTA DE GRAFICOS

1. América Latina y países seleccionados: Pirámide de densidad de líneas principales, 1989.	5
--	---

NOTAS EXPLICATIVAS

A/D	Conversión analógico - digital
AHCIET	Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones
ANTEL	Empresa Nacional de Telecomunicaciones de Uruguay
ATM	Modo de Transferencia Asíncrono
AT&T	American Telephone and Telegraph
ASETA	Asociación de Empresas Telefónicas Estatales de los Países del Acuerdo de Cartagena
BDT	Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones. UIT
CAATEL	Comité Andino de Autoridades de Telecomunicaciones
CADAFE	Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico
CAF	Corporación Andina de Fomento
CANTV	Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela
CCITT	Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía
CEE	Comunidad Económica Europea
CENET	Centro Nacional de Estudios en Telecomunicaciones. Chile
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIDET	Centro de I+D en Telecomunicaciones. México
CONICIT	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Venezuela
CPqD	Centro de Investigaciones y Desarrollo. Brasil
CPT	Compañía Peruana de Telecomunicaciones
CTC	Compañía Telefónica de Chile
CTNE	Compañía Telefónica Nacional de España
D/A	Conversión digital - analógica
ENTEL	Empresa Nacional de Telecomunicaciones. Peru
FDM	Multiplex por División de Frecuencia
FETE	Fábrica de Equipos de Telecomunicaciones del Ejército
FETSA	Fábrica de Equipos de Telecomunicaciones S.A.
FM	Frecuencia Modulada
GEO	Satélites de Orbita Geoestacionaria
I+D	Investigación y Desarrollo
IBC	Comunicaciones Integradas de Banda Ancha
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IMC	Instituto Mexicano de Comunicaciones
INICTEL	Instituto de Investigación en Telecomunicaciones. Perú
INTEL	Instituto de Telecomunicaciones. Panamá
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Argentina
ITEC	Instituto de Telecomunicaciones. Colombia

JDS	Jerarquia Digital Sincrona
JUNAC	Junta del Acuerdo de Cartagena
LANTEL	Laboratorio Nacional de Telecomunicaciones. Argentina
LEO	Satélites de Orbita Estacionaria Baja
PABX	Centralitas Automáticas Privadas
PAFET	Proyecto Andino de Fabricación de Equipos de Telecomunicaciones
PCM	Modulación por Impulsos Codificados
PCN	Redes de Comunicaciones Personales
PDVSA	Petróleos de Venezuela C.A.
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
RACE	Investigación y Desarrollo en Tecnologías Avanzadas de Comunicaciones en Europa
RAM	Memorias de Acceso Aleatorio
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
ROM	Memorias de Sólo Lectura
SRE	Servicio de Relaciones Exteriores. México
STB	Sistema de Telecomunicaciones Brasileñas
STET	Sociedad de Telecomunicaciones. Italia
SVA	Servicios de Valor Agregado
SUBTEL	Subsecretaría de Telecomunicaciones. Chile
TELEBRAS	Telecomunicaciones Brasileñas
TELECOM	Telecomunicaciones de Colombia
TELINTAR	Telecomunicaciones Internacionales de Argentina
TELMEX	Telecomunicaciones de México
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
VENALUM	Venezolana de Aluminio
VLSI	Circuitos Integrados de Muy Alta Escala de Integración

## RESUMEN

Este trabajo forma parte de las actividades de la ONUDI para promover la transferencia de tecnología en el sector telecomunicaciones. Más especialmente, constituye un trabajo de seguimiento al taller sobre la Integración Técnica de la Industria de Telecomunicaciones, realizado en Caracas, Venezuela del 21 al 23 de Junio de 1993.

Se realiza un diagnóstico actualizado acerca de los esfuerzos realizados en América Latina y el Caribe, desde la década pasada, para crear capacidades industriales, tecnológicas y científicas propias en el Sector de las Telecomunicaciones, especialmente en centros de I+D de las Empresas Telefónicas o asociados a ellas y se revisan las actuales posibilidades políticas y tecnológicas para derivar de ellas proyectos de I+D, que permitan crear nuevas oportunidades de negocio en el sector industrial.

Inicialmente se revisa la orientación seguida en la década pasada, las líneas tecnológicas y proyectos, las características de la infraestructura de talleres y laboratorios, ya que en gran parte estos son recursos disponibles para respaldar nuevas iniciativas. Las dificultades que tuvieron para llegar a los niveles de calidad y desarrollo que se aspiraban valoriza esta parte del trabajo, para que puedan definirse políticas de actuación más realistas.

Para medir los impactos que están teniendo los recientes procesos de reestructuración y privatización sobre las actividades industriales y de I+D, se revisan someramente las políticas seguidas en diferentes países y cómo están siendo asumidos los cambios tecnológicos.

El trabajo finaliza con la identificación de nuevas oportunidades tecnológicas y un conjunto de proyectos de I+D de interés, de acuerdo a las actuales condiciones del contexto organizativo y tecnológico.

Para finalizar se resumen las actividades y estrategias que actualmente desarrolla el Programa Bolívar para estimular los intercambios y la complementación entre empresas e instituciones de distintos países. El Programa Bolívar se interesa en promover los resultados de esta investigación para potenciar las capacidades existentes en la región y abrir espacios para nuevas oportunidades de negocio y de inversión. A través de sus Mecanismos de Enlace apoyó el desarrollo de este trabajo en la búsqueda de información.

Las principales conclusiones indican que existe un vasto campo de actividad de I+D necesaria para la mayoría de los países de América Latina, a fin de responder a las necesidades particulares de las empresas de telecomunicaciones y para ponerse al día con la rápida evolución tecnológica. El campo del 'software' es quizás el que más claramente ofrece posibilidades de actuación creativa, económicamente interesante, pero también la consultoría para el desarrollo de redes de telecomunicaciones abiertas, en las que concurren equipos variados y nuevos operadores, en especial ante la oportunidad de desarrollar nuevos Servicios de Valor Agregado. La telefonía rural y comunal sigue siendo un campo no resuelto tecnológicamente, en el que se pueden seguir haciendo desarrollos propios. El desarrollo de sistemas de gestión y de supervisión de redes requiere importantes esfuerzos de planificación y diseño de interfaces de 'hardware' y de 'software'. En el área de las nuevas tecnologías todavía hay un gran espacio a cubrir, ya que existen muchas cuestiones incompletas aún en los países más avanzados que permiten la búsqueda de la cooperación para lograr soluciones adaptables a las condiciones de la región y para obtener progresivamente el dominio de las nuevas técnicas.

Se necesita establecer nuevas políticas oficiales para estimular estas actividades. Las actuales medidas de apertura al mercado están incidiendo negativamente en las industrias locales de tecnología propia, y en los centros de I+D, sobre todo en el caso de empresas en las que domina actualmente el capital extranjero. Con la reestructuración se ha abierto un gran campo de posible actividad para el desarrollo de empresas locales, pero se requieren medidas organizativas y de estímulo en esa dirección. El gran volumen de inversiones previstas puede dar pie para la negociación con las empresas transnacionales.

Además del campo para la investigación tecnológica-industrial, parece imprescindible organizar cuanto antes estudios socio-económicos y socio-técnicos con la finalidad de poder apreciar las reacciones de los distintos sectores de la población ante la introducción de nuevos servicios, así como para prepararlos para lograr su mejor utilización.

El campo de la formación y la capacitación en las nuevas tecnologías es de vital importancia y amerita la realización de estudios y la reorganización del sistema educativo para poder hacer frente a las importantes demandas de personal y de nuevos conocimientos.

## INTRODUCCION

Hoy día se piensa que la promoción del desarrollo económico de la región debe estar centrada en la idea de negocios, es decir, en el desarrollo de actividades económicas que atiendan necesidades del mercado. La creciente importancia del sector de las telecomunicaciones abre grandes oportunidades de negocio, muy ligadas a las capacidades de innovación y de dominio de las nuevas tecnologías. Para poder apreciar las posibilidades reales, en América Latina y el Caribe se requiere actualizar el conocimiento acerca de los principales actores del sector: operadoras, industrias, centros de I+D. Este trabajo se centró en el reconocimiento de las capacidades de I+D existentes en la región y la identificación de áreas y proyectos de I+D que faciliten el desarrollo de actividades industriales.

Las posibilidades actuales para estimular y organizar, a corto plazo, actividades de I+D que apoyen la creación de una industria de equipos de telecomunicaciones en América Latina y el Caribe, están determinadas, en gran parte, por las capacidades tecnológicas e industriales desarrolladas en la región en la última década, pero más aún por los resultados de los procesos de reestructuración, liberalización y privatización que se han venido cumpliendo en los últimos años en la mayoría de los países de la región.

Muchas de las antiguas operadoras estatales de telecomunicaciones, únicas en el sector, en sintonía con las estrategias políticas de los gobiernos y de los organismos regionales, de alguna manera asumieron los desafíos de contribuir a desarrollar las capacidades industriales, tecnológicas y científicas nacionales y regionales en la década pasada. Hicieron importantes esfuerzos, pero quizás con limitados resultados, por lo que deberán ser analizados hoy día, para determinar la bondad y los defectos de la orientación seguida, así como las capacidades de I+D resultantes, principal capital para soportar nuevas iniciativas en este campo.

Hoy día el panorama organizativo del sector ha cambiado radicalmente, surgiendo nuevas tecnologías, grandes presiones de la demanda y nuevas operadoras. Igualmente las estrategias políticas regionales y nacionales, para orientar el desarrollo económico y social se revisan para mejor adaptarse a los procesos de globalización de la economía, tan influenciados por los mismos cambios tecnológicos. Antes de poder definir de manera realista qué proyectos de I+D deberán acometerse es necesario, entonces, estudiar las tendencias tecnológicas previsibles para la región y las orientaciones estratégicas y

administrativas de las nuevas operadoras. En todo caso, la orientación del sector telecomunicaciones seguirá siendo determinada en gran medida por los recursos y orientación de las políticas de las principales operadoras, muchas de ellas adquiridas por empresas extranjeras.

En este trabajo se hace, en primer lugar, un breve recuento de los resultados y orientaciones de los procesos de reestructuración y privatización del sector en distintos países de la región.

En segundo lugar se revisa la problemática de la I+D en Telecomunicaciones en la década pasada,<sup>1</sup> las orientaciones que se siguieron con la finalidad de establecer una infraestructura de I+D, así como las orientaciones tecnológicas, los principales proyectos que se acometieron y las iniciativas de cooperación regional. El análisis de capacidades, éxitos y fracasos deberá permitir precisar mejor la dirección que podrá seguirse hoy día.

En tercer término, se analizan las perspectivas creadas por los importantes cambios tecnológicos y por los cambios de estrategias y propiedad resultantes de la reestructuración y privatización de las principales operadoras, así como las repercusiones que estos cambios están teniendo en las actividades y orientaciones de los centros de I+D existentes.

A lo largo de todo el trabajo se va haciendo una revisión somera de la situación actual, en sus rasgos generales, políticos y estratégicos, tratando de observar las influencias, expectativas y previsiones tecnológicas que de ellas derivan, para los próximos años, para así poder esbozar las perspectivas y posibles proyectos de I+D en Telecomunicaciones que ofrecen las nuevas oportunidades tecnológicas y formas de organización del Sector.

---

<sup>1</sup> Las limitaciones de tiempo y de documentación, reducen considerablemente el número de actividades de I+D desarrolladas por centros de investigación vinculados directamente a las empresas operadoras, de donde fuera de este trabajo se han centrado los esfuerzos. Y a las actividades de las empresas productoras, las cuales estuvieron siempre muy orientadas a la producción y actividad de las operadoras.

## I. EL CONTEXTO SECTORIAL ACTUAL.

### A. La reestructuración en países claves.

Los últimos cinco años han sido muy movidos en las empresas de telecomunicaciones de los países de América Latina. En la gran mayoría de ellas se han iniciado procesos de reestructuración para dinamizar el sector, en respuesta a las crecientes demandas de servicio de grupos económicos y sociales, ante las necesidades de altos montos de inversión, difíciles de ser financiados localmente y, por último, como respuesta a las presiones de organismos y empresas internacionales, a fin de ponerlos a tono con la dinámica del sector y de la industria en los países desarrollados. Un conjunto de factores hace que esta adaptación sea irremediable y que alrededor de ella se unan un importante conjunto de necesidades insatisfechas y de factores de poder, nacional e internacional.

Repasemos primero cuáles son los factores que han incidido en el proceso liberalizador para comprender mejor las acciones emprendidas por los países de la región y sus consecuencias. José Luis Rojo los resumió así en su presentación ante las IV Jornadas Hispanoamericanas de Ejecutivos de Empresas de Telecomunicaciones:

- Influencia creciente del sector servicios.
- Creciente presencia de los complejos multinacionales en la economía. Globalización de la economía.
- Papel clave de la información en el funcionamiento y regulación de todo el sistema de producción de las sociedades avanzadas. Economía basada en la información.
- Disminución del peso y actividad del Estado en la economía. Corrientes privatizadoras y neoliberales.
- Mayor permeabilidad de las corrientes y tendencias desde los países avanzados hacia el resto. Internacionalización de las actividades.
- Importancia de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en el crecimiento económico y en la mejora de la productividad. Telecomunicaciones como sistema nervioso de la sociedad.
- Desarrollos tecnológicos de gran transcendencia en el sector de las telecomunicaciones con importantes mejoras económicas, técnicas y operativas. Digitalización de las telecomunicaciones.

- Irrupción en el escenario de unos usuarios que reclaman nuevos y mejores servicios en tiempo, precio y calidad. Servicios personalizados.

En otras palabras podríamos resumirlos en tres grandes aspectos sociopolíticos permitidos y facilitados por esta tecnología:

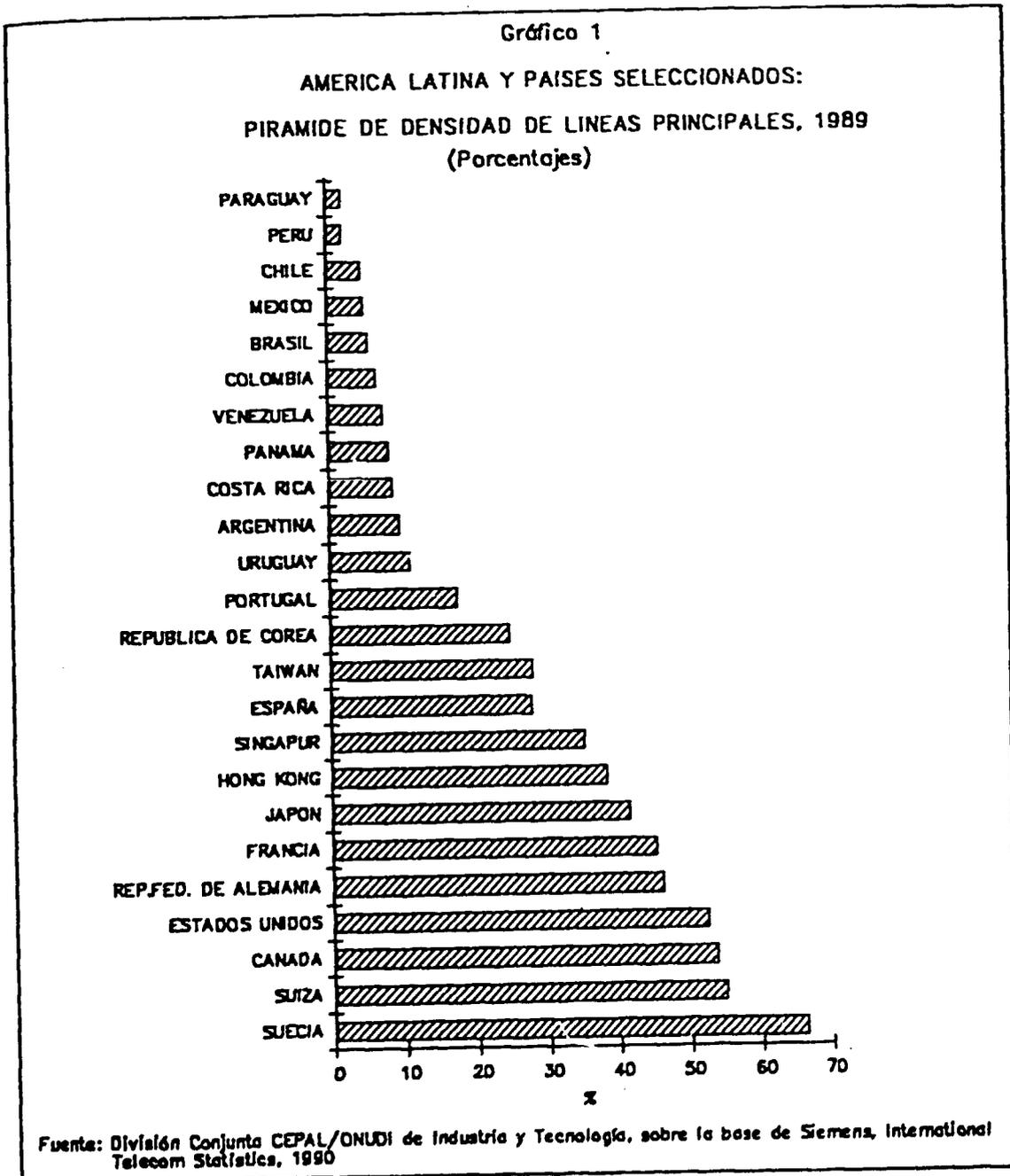
- La dimensión de los procesos económicos y políticos de alcance universal lleva a la internacionalización y globalización de la economía, que se imponen tanto en la oferta como en la demanda del sector.
- Las perspectivas de reordenación cultural, social, política y económicas, causadas por las inmensas posibilidades que estas tecnologías ofrecen para el manejo de la información.
- El dominio tecnológico y social de la producción, difusión y utilización de las importantes innovaciones tecnológicas hace posible el aprovechamiento y la conducción de las nuevas posibilidades y, por lo tanto, el predominio económico y político, dentro de una dimensión universal.

Los países de América Latina desarrollaron significativos esfuerzos en los últimos treinta años para ampliar y modernizar sus redes de telecomunicaciones. Los resultados son, sin embargo muy modestos, especialmente cuando se comparan con los de países industrializados. Las inversiones en telecomunicaciones tenían que competir con las necesarias para satisfacer otras importantes necesidades. La centralización estatal de la operación de las empresas telefónicas y su capacidad para generar importantes beneficios económicos las fueron convirtiendo en nichos de interés para satisfacer las necesidades clientelistas de los partidos en el poder. La crisis económica creada por la creciente deuda externa fué limitando las posibilidades de crecimiento, y todo ésto ocurría justo en la época en que los desarrollos de la tecnología abrían grandes posibilidades de transformación, rápidamente aprovechadas por los países líderes.

Aún cuando existen afinidades culturales y políticas entre los diversos países, es imprescindible acotar desde el principio la heterogeneidad real que existe entre ellos, en tamaños de población y economía, en necesidades y recursos, etc. En cuanto al desarrollo del sector telecomunicaciones podemos apreciar diferencias al comparar los índices de densidad telefónica, tan usados para caracterizar el sector.

Gráfico 1.

América Latina y países seleccionados:  
Pirámide de densidad de líneas principales, 1989.



Cuadro 1

AMERICA LATINA Y EL CARIBE: TELECOMUNICACIONES. DISPARIDADES REGIONALES

	REP.												
	BRA.	BOL.	CHILE	C.RICA	ECU.	EL SALV.	HOND.	PAN.	PARAC.	PERU	DOMIN.	URUG.	VENEZ.
DENSIDAD LINEAS PRINCIPALES (100 HAB.)	5,8	2,2	4,8	9,0	3,7	2,2	1,4	8,5	2,3	2,4	3,5	11,7	9,1
DENSIDAD MAYOR EN CIUDADES PRINCIPALES (100 HAB.)	29,8	9,7	11,2	15,6	12,1	11,0	5,0	17,6	8,5	7,1	6,8	19,1	46,5
DENSIDAD MENOR EN CIUDADES PRINCIPALES (100 HAB.)	7,1	2,0	2,3	3,1	2,0	0,6	0,8	5,5	0,7	3,2	0,6	6,7	4,4
DENSIDAD MAYOR/ DENSIDAD MENOR	4,2	4,9	4,9	5,0	6,2	20,1	5,9	3,2	11,7	2,2	11,3	2,9	10,7
DENSIDAD MAYOR/ DENSIDAD MEDIA	5,2	4,5	2,3	1,7	3,2	5,1	3,7	2,1	3,7	2,9	1,9	1,6	5,1
% DE LINEAS RESIDENC.	69,5	53,0	72,0	77,0	75,3	65,3	68,8	74,2	67,7	69,4	71,0	73,1	58,5

FUENTE: DIVISION CONJUNTA CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología. Tomado de AT&T The World's Telephone  
A Statistical Compilation as of January 1989.

En estos últimos cinco años, una gran mayoría de los países latinoamericanos han venido analizando y decidiendo medidas de reorganización del sector, reestructuración organizativa y apertura en creciente grado. En ellas la privatización ha constituido una parte esencial.

**Chile.** Fué el primer país en introducir cambios importantes al modo anterior monopólico y estatal, generalizado en América Latina. Desde 1982 aprueba una nueva ley de telecomunicaciones y establece un órgano regulador en la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), liberalizando la prestación de servicios previa concesión de licencia del gobierno. Las dos empresas principales, CTC, que presta servicios locales y de larga distancia y ENTEL, para larga distancia nacional e internacional son privatizadas. En 1987 son vendidas 43,6% de las acciones de CTC a Bond International, quien a su vez las traspasa posteriormente a Telefónica de España, en 1990. ENTEL es vendida a varios accionistas, el principal también Telefónica de España con un 20%. Recientemente ante esta alta participación, el gobierno le ha pedido que venda acciones, de acuerdo a los lineamientos de leyes antimonopólicas. En la prestación de servicios de telefonía móvil celular se dieron concesiones a cuatro empresas.

Según el Presidente de ENTEL "El proceso de privatización en Chile ha permitido una mayor cantidad, diversidad y calidad de servicios, introduciendo nuevas tecnologías con ambiciosos planes de expansión en un ambiente de competencia con otras empresas de telecomunicaciones, que en definitiva benefician al usuario con servicio más barato y una pronta respuesta a la demanda por servicio".(1) La acelerada modernización tecnológica ha puesto a Chile por delante de los demás países, por ejemplo, en cuanto al nivel de digitalización de la red - 70.6% en 1992 -, mientras que México llega a 30% y Argentina y Brasil no alcanzan el 20%.(2) Otro especialista, el Secretario de ASETA, no es tan optimista; indica que si bien las ventajas apreciadas con la privatización implican una mejora en la calidad del servicio así como importantes proyectos de expansión, también es cierto que han ocurrido aumentos en las tarifas y que la relación entre las operadoras y el órgano regulador no ha sido clara, trayendo por consecuencia una falta de atención a sectores urbanos marginales o rurales donde no existe rentabilidad.(3)

Argentina. En 1991 cerró el proceso de privatización dividiendo el país en dos sectores, el norte, Telecom Argentina, fué entregado a France Telecom y STET, el sur, Telefónica Argentina a Telefónica de España. Se estableció 100% de privatización, operación del servicio básico, nacional e internacional, en exclusividad por 7 años, extensibles a 10. El resto de los servicios en libre competencia, con licencia previa del órgano regulador, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones. Posteriormente se creó una empresa para explotar servicios internacionales, TELINTAR a partes iguales entre las dos empresas telefónicas; se dieron concesiones a diversas empresas para los servicios de valor agregado (SVA) y dos para telefonía móvil celular, STARTEL, a medias entre las dos telefónicas y MOVICOM, de Bell South y Motorola.(4)

México. En 1990 se vendieron el 20,5% del capital de TELMEX a SouthWestern Bell, France Telecom y un grupo local, otorgándoles el derecho a la gestión. El resto de las acciones fué puesto al acceso del público. Se le otorgó la exclusividad del servicio telefónico básico nacional e internacional por 6 años; los demás servicios se abrieron a la competencia y para la telefonía celular se crearon 9 zonas y se otorgaron 10 licencias, una de ellas para una filial de TELMEX, dos para la ciudad de México. De acuerdo a normas constitucionales los servicios vía satélite y la telegrafía se reservaron a un organismo público descentralizado. Ya se han otorgado 125 permisos para los SVA, de los cuales 64% son para empresas de fax, y el resto para dar servicios de correo electrónico, acceso a base de datos, procesamiento remoto, teledifusión de información, videotexto, teletexto y videoconferencia. Hay 15 concesiones para radiocomunicación móvil y 48 para radiolocalización móvil de personas. Después

de la privatización el crecimiento ha sido muy rápido, cercano al 12% anual. Se estableció un plan de sustitución de líneas obsoletas y de digitalización total, se instalaron masivamente teléfonos públicos con dispositivos antifraudes y se planea la construcción de una red de cables de fibra óptica para enlazar las 54 ciudades más importantes; se instalarán posiciones computarizadas para operadoras y centros de tráfico avanzados. Internacionalmente se tiene el plan de un nuevo cable submarino de fibra óptica con Europa, el Columbus II y nacionalmente también toda una red de comunicaciones satelitales, con satelites propios, el Morelos y la serie Solidaridad, para interconectarse con las redes digitales a localidades remotas o aisladas. Paralelamente se están haciendo grandes esfuerzos de capacitación del personal. El órgano regulador - La Secretaria de Comunicaciones y Transporte - ha sido fortalecido, pero se le quitaron todas las funciones de operación de redes o servicios. (4,5)

Venezuela. La privatización de la Telefónica - CANTV - se completó a fines de 1991 mediante la venta del 40% de las acciones a GTE Corp, Telefónica de España y AT&T, más ciertos grupos locales. Se le otorgó la exclusividad de los servicios telefónicos básicos por 9 años y se liberalizaron los SVA. La telefonía celular se da en competencia entre una filial de la CANTV y una empresa privada filial de BellSouth. (4)

La revisión de los demás países nos deja ver más claramente la heterogeneidad existente. Existen también intenciones y planes orientados hacia la privatización de las operadoras estatales pero en otros casos importantes se ha preferido la reestructuración o caminos intermedios, de mejoramiento institucional previo a la venta de acciones.

Brasil. La importancia de Telebrás es determinante, es la empresa más rentable de las 200 que son propiedad del Estado. Si bien se ha hablado de vender el 58% de las acciones, con los vaivenes recientes en el gobierno no se ha vuelto a tratar el tema. Se están dando licencias a empresas de telefonía móvil celular. La dimensión del país, de su industria y del sistema de telecomunicaciones y el conjunto de políticas que le ha permitido lograr importantes avances tecnológicos se destacan y obligan en muchos casos a hacer exámenes particulares.

Bolivia. El servicio local es privado, a través de nueve grandes compañías para las principales ciudades y doce para las más pequeñas. Está en proyecto la privatización de larga distancia. No se prevén cambios. Se ha otorgado una licencia para telefonía celular y reservado la otra banda para establecer competencia más adelante.

Colombia. Existe un proyecto de privatización de TELECOM, pero que se ha paralizado ante la presión y protesta de los sindicatos.

Costa Rica. También se propuso privatizarla hace varios años y se paró el proceso por oposición de los sindicatos. La empresa ICE es relativamente eficiente y tiene planes para la expansión digital de la red y la modernización de las estaciones terrenas. Se espera que los SVA y la telefonía celular se otorguen a empresas privadas.

Cuba. Está promoviendo la inversión extranjera en telecomunicaciones, hasta un 49% del capital, y ha suscrito un arreglo de asociación ('joint venture') con Italcable Spa. para asegurar telefonía internacional para el turismo. Su aislamiento la ha obligado a enfrentar tareas industriales y tecnológicas propias.

República Dominicana. Es propiedad 100% de GTE Corp. A pesar de los problemas económicos del país se esperan inversiones para apoyar el desarrollo del sector turístico.

Ecuador. Se manejan varias propuestas de reorganización y reestructuración para hacerla más eficiente antes de que se llegue a decidir la posibilidad de privatizarla. Se ha liberalizado la telefonía celular y posiblemente se haga lo mismo con la transmisión de datos.

El Salvador. No se plantea privatizarla. Después de 12 años de guerra tratan de reestablecer un servicio telefónica normal. Se ha comenzado a ofrecer telefonía celular en San Salvador.

Guyana. Guyana T&T vendió 80% de sus acciones en 1991 y se ha introducido la telefonía celular y la digitalización en forma limitada.

Haiti. Sólo tiene 50.000 teléfonos, para una población de 6,5 millones de habitantes.

Honduras. La empresa estatal HONDUTEL tiene un programa agresivo de mejoramiento. Las ideas gubernamentales de privatización enfrentan oposición sindical.

Nicaragua. Se ha comenzado la digitalización y la telefonía celular. Se habla de posibles privatizaciones y se diseña el funcionamiento del órgano regulador.

Panamá. La empresa estatal INTEL está considerada la mejor de Centro

América. La oferta de venta del 55% de acciones levantó una fuerte oposición de los grupos sindicales.

**Perú.** La densidad telefónica es muy baja y la infraestructura de redes muy reducida. Las dos empresas peruanas, ENTEL 100% estatal y CPT.S.A. (20% estatal, 70% en manos de los abonados desde 1990, 10% accionistas privados), están en proceso de reestructuración. Se sigue una estrategia de reordenamiento del sector, liberalización del mercado y promoción de la participación del capital privado en la provisión y la explotación de los servicios de telecomunicaciones, pero se realiza un esquema progresivo de transformación para ponerlas a punto antes de la privatización. ENTEL opera una red de datos y ha comenzado a establecer una red digital de servicios empresariales, la digitalización de portadoras vía satélite y los servicios de telefonía celular. CPT también ofrece servicio de datos y telefonía celular, en este caso en competencia con otra empresa TELEMÓVIL. La privatización de ENTEL ya estaría decidida a nivel político.(6)

**Puerto Rico.** Se intentó vender la Telefónica de Puerto Rico, la mayor y más productiva telefónica del Caribe y se anunció después la venta de la Telefónica de Larga Distancia a la Telefónica española, pero se presentaron desacuerdos y oposiciones.

**Suriname.** La empresa es 100% estatal, está recibiendo ayuda holandesa para mejorar las telecomunicaciones.

**Uruguay.** Se propuso la privatización de ANTEL y se tenían precalificadas 9 empresas, pero el proceso se paró por ser rechazado en un referéndum público. Se ha otorgado una licencia para telefonía móvil celular.

En resumen puede verse que aunque la privatización es un fenómeno muy extendido, varios países todavía no se deciden a emprenderlo. El caso más significativo es el de Brasil, debido a la importante dimensión de su sector y a las fuertes políticas nacionalistas que se siguieron para apoyar el desarrollo tecnológico e industrial, que llevaron a crear una importante infraestructura.

El mejoramiento y crecimiento de las redes es un hecho general, así como la introducción de algunos nuevos servicios, en general reducidos a la telefonía móvil celular y la transmisión de datos. En casos particulares se van progresivamente preparando las redes, sobre todo con sistemas de fibra óptica, digitalización y redes satelitales. Los planes son ambiciosos pero se avanza lentamente, sobre todo cuando se compara con los avances de los países

desarrollados o de los nuevos países industriales del sudeste asiático.(4.2)

Las perspectivas de inversión para el desarrollo y la explotación de los servicios está reconocida positivamente por analistas norteamericanos, aunque señalan también los riesgos que se pueden correr ante las eventualidades de la inestabilidad política. "El Sector de telecomunicaciones de América Latina tiene un potencial de inversiones dramático, provocado por la extensa reforma económica y los pasos de privatización"... "El énfasis está en el suministro inicial de los servicios telefónicos básicos"... "El acceso a las más nuevas tecnologías tales como la fibra óptica y la conmutación digital, también permite a estas compañías dar saltos en los niveles de eficiencia y el potencial para ofrecer servicios"... "Los aspectos fundamentales de las telecomunicaciones en América Latina en la década estarán caracterizados por una rápida expansión de las redes, mejoras en la productividad, elevación de los márgenes de ganancia, mejoras en el flujo de caja. Los mayores desafíos de operación serán manejar e implementar planes para la expansión, satisfacer los requerimientos de calidad, controlar los gastos, obtener el capital necesario y cumplir las reformas regulatorias antes de que comience la competencia".

El potencial de crecimiento y el empuje que se le está dando ahora al desarrollo de las redes puede apreciarse con unas pocas cifras. En 1992 se instalaron en Argentina, Brasil, Chile, México y Perú 2,4 millones de líneas telefónicas, lo que representa un 11% de crecimiento sobre el total de planta instalada. Al mismo tiempo en los Estados Unidos se instalaban 2,8 millones de líneas, pero éstas sólo representaban el 2,6% de la planta. En los próximos 5 años se añadirán al menos, en esos países, 10 millones de nuevas líneas, con un crecimiento interanual de 10% sobre la planta instalada. Se estima que estos 6 países inviertan de 15 a 20.000 millones de US\$ en la expansión de las redes en los próximos cinco años, 80% de ellas se espera generar a partir de la operación y el resto tendrá que provenir de financiamiento externo. Por otra parte Telebrás (Brasil) espera doblar su actual planta de 10 millones de líneas para el año 2000. En términos globales, la actual densidad telefónica promedio de 7 líneas/100 hab. se espera llevarla a 20 para fines de siglo.(7)

Para observar más en detalle la diversidad y heterogeneidad de América Latina puede verse el Cuadro 2, preparado por la CEPAL sobre las inversiones requeridas en el sector telecomunicaciones.

Cuadro 2

**Países seleccionados: Inversiones requeridas en Telecomunicaciones**

País	Inversión requerida en millones de dólares					
ARGENTINA	9,62	10,38	2520	0,74	0,77	20,00
BOLIVIA	2,54a/	17,46	570	3,26	5,70	6,92
BRASIL	6,29	13,71	2160	0,86	1,18	20,00
CHILE	4,89	15,11	1510	1,23	1,86	16,50
COLOMBIA	6,72	13,28	1180	1,58	2,09	15,79
COSTA RICA	8,95	11,05	1690	1,10	1,22	20,00
ECUADOR	4,40 b/	15,60	1120	1,66	2,59	13,01
EL SALVADOR	2,08 b/	17,92	940	1,98	3,55	9,31
GUATEMALA	1,59	18,41	900	2,07	3,80	8,51
HAITI	0,72	19,28	380	4,89	9,44	3,64
HONDURAS	1,36	18,64	860	2,16	4,03	7,97
JAMAICA	3,58	16,42	1070	1,74	2,85	11,81
MEXICO	4,91	15,09	1760	1,06	1,59	18,44
PANAMA	8,50	11,50	2120	0,88	1,01	20,00
PARAGUAY	2,30	17,70	1180	1,58	2,79	11,37
PERU	2,23	17,77	1300	1,43	2,54	12,22
SANTA LUCIA	7,52	12,48	1540	1,21	1,51	19,36
SURINAME	7,97	12,03	2460	0,76	0,91	20,00
TRINIDAD & TOBAGO	13,24	6,76	3350	0,56	0,38	20,00
URUGUAY	11,69	8,31	2470	0,75	0,63	20,00
VENEZUELA	7,77	12,23	3250	0,57	0,70	20,00
<b>TOTAL A. LATINA</b>	<b>5,74</b>	<b>14,26</b>	<b>1860</b>	<b>1,00</b>	<b>1,43</b>	<b>20,00</b>

Fuente: División conjunta CEPAL/OMC de Industria y Tecnología, sobre la base de ITC, Anuario 1989, a/1989, b/1989.  
 c/ Inversión anual requerida para alcanzar una densidad de 20 líneas en el año 2000 de 1989 con una inversión inicial anual de 1,43 millones de dólares.

En la Conferencia de Acapulco, la CEPAL propone los siguientes lineamientos para el desarrollo de las telecomunicaciones en la región:

- Adecuar los marcos regulatorios con miras a favorecer la convergencia tecnológica a nivel aplicativo, así como la circulación de información.

- Incentivar la difusión tecnológica apoyándose en la señalización, normalización y la investigación y desarrollo.
- Promover un dimensionamiento espacial en la utilización de las tecnologías de la información a todos los niveles de desagregación geográfica.
- Avanzar hacia una concertación internacional de la más amplia cobertura temática y geopolítica.

En cuanto al marco regulatorio proponen que se estructure en torno a cuatro objetivos y dos principios orientadores.

**Objetivos:**

- Universalidad del servicio: Darle acceso a cada habitante de la región, 20 o más líneas por 100 habitantes, mínimas colas de espera, y tomando en cuenta los imperativos sociales en materia de telefonía rural y casetas públicas.
- Integridad de la red: Garantizar la total conectividad nacional e internacional de los servicios, acompañada de altos estándares de seguridad en riguroso respeto de las normativas internacionales vigentes.
- Defensa del usuario: Dar información a los usuarios para protegerlos de las posiciones dominantes o monopólicas de las operadoras.
- Autofinanciamiento: Generar las inversiones necesarias para la expansión a partir de la operación, eliminando subvenciones y recurriendo a la inversión extranjera en el corto plazo.

**Principios:**

- Distinción entre servicios de telecomunicaciones y medios físicos.
- Disponibilidad de una gran variedad de servicios, más o menos personalizados.

## II. ANTECEDENTES:

### LA I+D EN TELECOMUNICACIONES EN AMERICA LATINA EN LOS AÑOS 80.

Para comprender la situación actual y las perspectivas y posibilidades de desarrollo de una industria de equipos de telecomunicaciones en América Latina y el Caribe es indispensable hacer un reconocimiento acerca de los problemas, estrategias, políticas e iniciativas que los distintos países de la región han venido realizando en los últimos diez años al menos. Esta visión acerca de los propósitos que orientaron grandes esfuerzos, y su comparación con los resultados que se han obtenido y con los que se han dejado de obtener, tendrá, naturalmente, que ser confrontada con los cambios que se están dando en estos últimos años, debido a los procesos de reestructuración y privatización que se adelantan en casi todos los países. Las nuevas estrategias y políticas se analizarán en función de los cambios del contexto sectorial y nacional, y también en relación a los resultados producidos por las anteriores orientaciones.

#### A. Problemática

La reflexión colectiva realizada por las empresas de telecomunicaciones latinoamericanas reunidas en el marco de la AHCJET (Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones) en el Primer Seminario Hispanoamericano de Investigación y Desarrollo, que tuvo lugar en Lima (Perú) del 26 al 30 de Marzo de 1984 es completo y aleccionador. Permite apreciar en múltiples dimensiones los principales problemas, las orientaciones y los resultados obtenidos hasta esa fecha.(8).

A continuación resumiremos las opiniones de algunos de los participantes y las conclusiones a las que se llegó en este evento acerca de la problemática que rodeaba los esfuerzos por organizar un desarrollo científico, tecnológico e industrial en el sector de las telecomunicaciones.

Importación total de tecnología. Para poder satisfacer las necesidades de telecomunicaciones de la sociedad sin demorar el crecimiento, las empresas operadoras recurrían a la importación de tecnología casi totalmente.(9). Entre los problemas que los gerentes e investigadores consideraban que causaba esta amplia importación de tecnología se mencionaban la dependencia de los proveedores internacionales, la desracionalización de la industria local, la evasión de divisas y las limitaciones para usar la tecnología propia a la solución de los problemas específicos.(10)

**Destrucción de la vieja industria y gran desequilibrio entre las empresas existentes.** Países que tuvieron en años anteriores un desarrollo industrial bastante completo, tales como la Argentina, vieron desaparecer progresivamente dicha industria ante políticas de libre importación y el desarrollo de nuevas tecnologías, no asumidas en forma competitiva por la vieja industria.(11). La situación descrita para 1984 indicaba que predominaban las empresas grandes y líderes, muy ligadas a sus casas matrices; sólo seis empresas cubrían el 89% de la producción del sector. Sin embargo la concentración de profesionales para tareas industriales era mayor en las empresas medianas, aunque en éstas, por otra parte, la capacidad productiva instalada estaba mucho menos utilizada que en las empresas grandes.(12)

**Falta de políticas.** Aún cuando en casi todos los países latinoamericanos se crearon con anterioridad Consejos Nacionales para la planificación y el fomento de la Ciencia y la Tecnología, se echaban de menos políticas explícitas y específicas sobre el sector, en la gran mayoría de los países, con la especial excepción de Brasil, país que será citado con más detalle.(13). La falta de una política industrial que sirviera de referencia conducía a que no se satisficieran nacionalmente las necesidades tecnológicas de las empresas que prestaban los servicios de telecomunicaciones, ni que se tenían en cuenta las opiniones de productores y usuarios, pero más aún que existía una gran desconexión de los avances tecnológicos.(14)

**Escasez de recursos humanos.** Se apreciaba, con frecuencia, descuido en la conservación y desarrollo de los recursos humanos dedicados a las actividades tecnológicas y de investigación. Si bien se financiaron a estudiantes brillantes para la realización de estudios de postgrado en países industrializados, a su regreso no encontraban condiciones de trabajo apropiadas, ni en sueldo ni en ambiente para desarrollar actividades en estos campos. El éxodo de buenos profesionales hacía más difícil la consolidación de los grupos de I+D. Adicionalmente se destacaba también la falta de técnicos medios que apoyasen el trabajo creativo, tanto en la industria como en los centros de I+D.(13)

**Falta de recursos económicos y financieros.** La falta de prioridad para estas actividades y las dificultades económicas de muchos de los países limitaban, como era de esperarse, el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas en el sector.(13)

**Obsolescencia de laboratorios y equipos.** Consecuencia natural de la falta de recursos económicos y confrontados a una rápida evolución tecnológica, los laboratorios no eran capaces de mantenerse al día en cuanto al moderno

equipamiento que se necesitaba para el manejo de las nuevas tecnologías.(13) Esta situación variaba dependiendo del país, por ejemplo, en Venezuela la disponibilidad de recursos económicos permitió que centros como el Laboratorio de Homologación de la empresa telefónica y el Instituto de Ingeniería se dotasen de una infraestructura moderna, comparable a la de países mucho más avanzados.

**Desarticulación entre la Industria y los Centros de I+D.** En la mayoría de los países no existía, para la fecha considerada, una industria electrónica profesional nacional. En algunos la industria estaba representada por empresas transnacionales que realizaban, sobre todo, actividades de ensamblaje, y que recurrían a sus casas matrices para la obtención de tecnología. Cuando los centros de investigación producían algún desarrollo de interés, tenían dificultades, tanto en lograr la producción en una industria nacional incipiente como en que las operadoras se interesasen verdaderamente en facilitar su utilización.(13)

**Problemas estructurales.** Es así como representantes de las organizaciones latinoamericanas, tales como la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), concluían, sobre la base de sus análisis sobre la situación industrial en los países del Pacto Andino, que existían problemas estructurales que le daban características problemáticas al sistema productivo: Predominio de la investigación extranjera, satisfacción de sus necesidades tecnológicas desde el exterior, desconfianza en la ciencia y la tecnología locales, distorsión en los mecanismos de formación de precios y comportamiento indeseable de algunos empresarios.(15)

**Dificultades para alcanzar una autosuficiencia tecnológica.** Otros, como el Presidente de la Comisión técnica "E" sobre Transferencia de tecnología de AHCJET, planteaba como informe de dicha Comisión que "Hasta la fecha, muchos de los países hispanoamericanos siguen como simples usuarios y dependientes de la tecnología de países desarrollados. Llegar a la autosuficiencia tecnológica se hace cada año más difícil por estar ligados a la incesante innovación tecnológica mundial, por lo tanto es inminentemente necesario fomentar y llevar a cabo el desarrollo de una tecnología nacional en el campo de las telecomunicaciones para cerrar el espacio de dependencia que afecta tanto a los recursos económicos de nuestros países".(16)

En forma resumida las conclusiones del evento citado (8) enfatizaban los siguientes aspectos:

- . Escasez de centros de I+D. Tan sólo la mitad de las empresas tenían centros de I+D propios.

- . **Déficit de personal altamente especializado.**
- . **Capacidades tecnológicas variables.** La sofisticación de los proyectos de I+D era proporcional a la disponibilidad y a la capacidad profesional y económica de los centros de I+D.
- . **Necesidad de la I+D.** La importancia de realizar actividades de I+D para mejorar los conocimientos sobre la tecnología futura.
- . **Falta de protección industrial,** que paralizaba la transferencia de tecnología.
- . **Falta de políticas y objetivos, coordinación, recursos humanos y financiamiento.**
- . **Desarrollo industrial incipiente.** Las industrias de capital local eran de pequeña o media dimensión y el suministro de las operadoras provenía de empresas de capital externo.
- . **Infraestructura limitada.** No existían entidades receptoras de tecnología.
- . **Preferencia por la tecnología extranjera.**
- . **Desconocimiento del potencial del sistema productivo.**
- . **Falta de fondos de riesgo compartido y de líneas de financiamiento para las actividades de I+D.**
- . **Falta de enlace entre la I+D y el sistema productivo.**

#### B. Orientación.

Indudablemente hay que entender cuáles fueron los criterios y conceptos que sirvieron de guía y sobre los que se sustentaba el análisis de esta realidad. En síntesis puede decirse que este análisis estaba enmarcado en el concepto de dependencia de la tecnología extranjera y la voluntad de desarrollar una capacidad tecnológica propia, autosuficiente, ligada estrechamente con el establecimiento de una industria local o regional de equipos.

Los planteamientos realizados en los diversos países de la región fueron bastante parecidos, aunque no por razón de intercambios o comunicación sobre el tema, en general difícil. Una revisión de los aspectos enunciados por los representantes de varios países en la reunión mencionada más arriba nos permite visualizar nuevamente, con suficiente amplitud, el conjunto de propuestas y orientaciones que se siguieron durante la década pasada.

Política de sustitución de importaciones. En general, en la década de los 80, la política industrial de los países de América Latina siguió, aunque en forma más avanzada, la política industrial recomendada por la CEPAL (Comisión Económica Para América Latina), es decir la política de sustitución de importaciones e

integración de partes nacionales. Después de haberse implantado industrias nacionales productoras de bienes de consumo y de bienes intermedios se pretendía sustituir la importación de bienes de capital y crear fuentes de suministro de tecnología capaces de respaldar una industria moderna.(17)

Aprovechar las posibilidades ofrecidas por la microelectrónica para crear una industria de equipos de telecomunicaciones. Sin prejuizar los resultados de las acciones emprendidas ni la profundidad de la visión, puede decirse que, de alguna manera, las telecomunicaciones se reconocieron como sector de punta en el futuro desarrollo industrial y económico del mundo y se pretendió aprovechar la coyuntura creada por el desarrollo de la microelectrónica; más especialmente aún, por la digitalización progresiva y la microprogramación, como base de sustentación de una industria endógena. Según el director del INICTEL "La tendencia a la digitalización progresiva de las redes de telecomunicaciones va simplificando el problema de la producción de equipos"..."consecuencia de esta evolución es que los esfuerzos antes concentrados en el desarrollo de circuitos y partes han derivado a la concepción y desarrollo de sistemas"... "la flexibilidad de los sistemas, o sea, la posibilidad de su utilización en aplicaciones diversificadas pasa a ser un factor más importante que la miniaturización de los circuitos o de los programas" (18).

Creación de empresas de tecnología propia. Los estudiosos de la economía habían demostrado las limitaciones y problemas que se derivaban de la importación masiva e indiscriminada de equipos y tecnologías y se planteaba como única vía la creación de capacidades locales autosuficientes. Al mismo tiempo, muchas de las veces sin el apoyo de una política nacional, tal como se mencionó previamente, en esta década de los 80 fueron surgiendo en distintos países iniciativas empresariales, sobre todo de jóvenes ingenieros, para crear empresas, pequeñas y medianas, basadas en el diseño propio de equipos electrónicos profesionales con tecnología propia.(17)

Las telecomunicaciones como base de una industria electrónica propia. Importantes grupos profesionales presionaron a los gobiernos para el establecimiento de políticas que facilitasen el desarrollo independiente de una industria electrónica, basada sobre todo en el crecimiento necesario de los servicios de telecomunicaciones y en la gran demanda de partes y de equipos de la más avanzada tecnología que requiere este sector. Algunas propuestas establecían la necesidad de lograr una más estrecha colaboración entre las empresas operadoras de telecomunicaciones y las industrias de capital y tecnología nacional, el establecimiento de sistemas de calificación de proveedores, el estímulo a las industrias nacionales nacientes, mediante políticas arancelarias en algunos

casos, pero más aún con el establecimiento de líneas de crédito y reintegros para las que produjeran aportes tecnológicos e integración nacional.(12)

Complementación industrial e integración regional. Sin duda que, dado el pequeño tamaño de algunos de los mercados y la necesidad de evitar la duplicación de esfuerzos y recursos económicos, la complementación industrial y la integración con otros países de la región fué una constante en los planteamientos de la mayoría de los países. (10). Sin embargo, es necesario destacar la gran distancia existente entre lo que se decía y su realización. Es difícil ver resultados específicos logrados en este campo en la década de los '80. La importancia del tamaño del mercado hispanoamericano, considerado el tercer mercado mundial de equipos de telecomunicaciones, fué también reconocida por los representantes de la Telefónica de España en las reuniones de la AHCJET. (19)

Enfoque general integrador, sistémico, endógeno y autosuficiente. Mayormente se consideraba que la creación de capacidad tecnológica propia debía estar destinada a obtener los medios requeridos por la estructura productiva de una industria nacional que había que crear.

Combinar transferencia de tecnología con creación de tecnología propia. Otros sin embargo hablaban más bien de la necesidad de conciliar adecuadamente la transferencia de tecnología con la generación paralela de tecnología propia.(10) Citemos, por ejemplo, algunos de los comentarios del director del INICTEL, importante centro de I+D del sector telecomunicaciones en el Perú: "La diferencia entre sociedades desarrolladas y en desarrollo tiende a agravarse aún más con el surgimiento de la sociedad de la informática...por eso saber conciliar adecuadamente la transferencia de tecnología con una generación paralela de tecnología propia es una decisión capital e inmediata para nuestras administraciones".(18)

Papel fundamental de las empresas públicas de telecomunicaciones. Se, consideraba especialmente como mercado de gran importancia, el cual podría viabilizar económicamente a las nuevas empresas, siempre y cuando estableciera con anticipación sus requerimientos y una política de compras orientada a beneficiar a las empresas de tecnología nacional. (13)

Reserva del mercado interno a las empresas de tecnología propia. Para la JUNAC (Junta del Acuerdo de Cartagena) las líneas maestras de la política debían orientarse hacia la autonomía en la adquisición de tecnología, el desarrollo de capacidad tecnológica y de infraestructura para manejarla y la restricción de la importación de tecnología cuando ésta estuviere disponible en el país.(10)

Una presentación más extensa del caso de Brasil refleja de una manera más precisa esta política y nos permitirá ver cuales fueron las otras iniciativas desarrolladas en esta dirección para alcanzar resultados exitosos:

**Papel estratégico del desarrollo tecnológico.** Después de la creación de TELEBRAS en 1972, la orientación gubernamental reconoció la importancia de la tecnología en el desarrollo tecnológico del país, iniciando acciones de I+D con el objetivo de reducir la dependencia del sector en relación a la tecnología extranjera. Los planes básicos de desarrollo de Ciencia y Tecnología dejaban claro las directrices en el sentido de buscar la autonomía tecnológica, reconociendo el desarrollo tecnológico como elemento modernizador de la economía y capaz de estimular y fortalecer el poder competitivo de la empresa nacional. Al igual que en otros países, se identificaban como los problemas más importantes: la constante evasión de divisas, la inadecuación frecuente de la tecnología importada a las características peculiares del país y las necesidades operacionales de las empresas, la falta de relación entre Universidad e Industria, la imposibilidad de desarrollar iniciativas autónomas para cambiar la situación.

**Desarrollo progresivo de estrategia de largo plazo y alcance.** Derivado de ese análisis TELEBRAS definió una primera estrategia basada en apoyar grupos universitarios, de acuerdo a sus vocaciones, con proyectos específicos y sucesivos, con resultados, plazos y controles bien establecidos. Esta estrategia temprana fué profundizándose más adelante, progresivamente, a medida que se generaban resultados. En 1976 incorporaron a las industrias y estudiaron la creación de un centro de I+D propio. Este centro debería ser capaz de servir de enlace tecnológico entre Universidades, industrias y empresas operadoras, de suplir el soporte tecnológico del sector, de servir de laboratorio de I+D para la industria emergente y de realizar actividades de alto riesgo fuera del interés inmediato de la industria. Al mismo tiempo TELEBRAS analizaba las necesidades y oportunidades tecnológicas y orientaba nuevos proyectos hacia las universidades y la industria. Estos ensayos permitieron aumentar considerablemente los recursos calificados de I+D en telecomunicaciones, detectar las oportunidades tecnológicas y establecer una política tecnológica. A mediados de 1976 se formalizó la creación del CPqD (Centro de Investigación y Desarrollo), el cual se inauguró en noviembre de 1980. Se considera este momento como el de culminación de una primera etapa. (20,21)

**Necesidad de una política industrial de referencia.** Según Jorge Marsiaj Leal, antiguo director del CPqD, "No es posible comprender una política y actividades de I+D sin una clara política industrial".

Los organismos encargados de la política industrial brasileña habían definido, para esa época, los siguientes lineamientos de política industrial:

- . Alcanzar un nivel adecuado de capacitación tecnológica e industrial.
- . División de mercado: para la adquisición de equipos más complejos cuya fabricación exija grandes inversiones.
- . Reserva de mercado: con licitación entre los proveedores para equipos de modelos llamados preferenciales y en particular de tecnología desarrollada en el país. En este sentido establece que "La adquisición de equipos deberá ser siempre orientada en el sentido de limitar el número de proveedores por línea de producto, a un mínimo de dos, para asegurar nivel de competición, y a un máximo de cuatro, para asegurar la necesaria economía de escala de los proveedores".(22)

En Argentina la opinión era parecida. Luis Rocha planteaba lo siguiente: "Las necesidades del país en electrónica deben ser establecidas por medio de una política nacional, una vez que se determine la clase de país industrial que se desea"... "Dado que el país no ha fijado claramente su política con respecto a lo que se desea como industria en electrónica, resulta difícil determinar los temas prioritarios a tener en cuenta para I+D en este campo". Reconoce igualmente que intentaron fijar pautas estudiando las necesidades tecnológicas de las operadoras, la opinión de los productores y usuarios, pero que indudablemente debe seguirse el desarrollo tecnológico de los países más avanzados, diseñando actividades que conduzcan a la obtención de resultados finales.(14)

Estímulo al capital privado nacional. Las principales características de esta política industrial se pueden resumir de la manera siguiente: Se seleccionaba la opción de capital privado en la industria de telecomunicaciones, dando apoyo al capital nacional o nacionalizado, dentro de un régimen de competitividad, protegiendo a la tecnología desarrollada en el país, por medio del apoyo a modelos preferenciales, incentivando y apoyando a las industrias pequeñas y medianas y protegiendo a las industrias de alta inversión.

Dominio tecnológico. Las finalidades de esta política industrial se orientaban a lograr autonomía de decisión como consecuencia del dominio tecnológico. Se buscaba el apoyo de la comunidad científica incentivando la capacitación para realizar investigaciones de alto nivel. En cuanto a los aspectos tecnológicos se buscaba la disminución de la dependencia de fuentes externas, el dominio de las tecnologías avanzadas y la adecuación de la tecnología a las peculiaridades brasileñas. En relación a la industria, la formación de un parque industrial con tecnología propia, el fomento a las actividades de I+D en las industrias y el logro de competitividad internacional para los productos desarrollados en el

país, en este sector.

Garantizar recursos para la I+D y rentabilizar inversión. Las actividades deberían asegurar retorno económico a la inversión y el gobierno debería garantizar los recursos necesarios para la realización de actividades de I+D, para lo cual se establecía que se asignaría un porcentaje igual al 1% de los ingresos de explotación de las empresas de telecomunicaciones, inicialmente, que se iría aumentando progresivamente hasta alcanzar el 2% como máximo.

Después de varios años, la evaluación que de esta experiencia hacía el autor indicaba que la transición cualitativa de la tecnología ofreció a los países en vías de desarrollo una gran oportunidad para traspasar en el campo de las telecomunicaciones la distancia que los separaba de los países industrializados. Concluía expresando que el reconocimiento de tal oportunidad le permitió al Brasil establecer un programa adecuado y realista en relación a las necesidades y potencialidades nacionales, apoyado en una estructura de I+D adecuada a sus posibilidades. Aunque enfatizaba que los resultados obtenidos en cuanto a conocimientos adquiridos, productos generados, progresiva capacitación y fortificación de la industria nacional demostraban el acierto de la política y de la estrategia adoptada, también reconocía que el esfuerzo del sector no parece suficiente frente al extraordinario desafío que representa la evolución tecnológica del sector, sobre todo mediante la reunión de la informática y las telecomunicaciones. (22)

Puede verse que existía una gran coincidencia en la mayoría de los planteamientos entre los expertos de diferentes países de América Latina. Si bien todos ellos estaban enmarcados en los lineamientos generales de una política de sustitución de importaciones se aparta claramente del estilo seguido previamente, sobre todo por el reconocimiento de la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas propias que apoyasen el desarrollo de la industria. Los representantes de las diversas empresas operadoras eran críticos acerca de los resultados obtenidos en el desarrollo de los países y reconocían importantes factores limitantes. A las empresas estatales prestadoras de los servicios de telecomunicaciones se les asignaba un papel adicional, el estímulo al desarrollo de la industria, y no parece que se presentaran disensiones acerca de ese propósito, aunque por supuesto, las capacidades y posibilidades entre diversos países fueron muy diferentes. Se confiaba sobre todo en las posibilidades de la complementación y la integración regional pero, como veremos más adelante, con resultados reales poco efectivos. Los planteamientos y las acciones más completas y coherentes las hizo el Brasil, quienes para el año en consideración ya habían acumulado una buena experiencia.

Las recomendaciones finales de los representantes de las diversas empresas reunidas en el Primer Seminario Hispanoamericano de I+D en Telecomunicaciones se orientaban sobre todo a:

- . Establecer mecanismos de coordinación.
- . Establecer políticas que priorizaran el sector.
- . Crear fondos especiales para I+D.
- . Potenciar los centros existentes.
- . Realizar una planificación anticipada de las compras y la apertura de los paquetes tecnológicos con la finalidad de incorporar a la industria nacional.
- . Establecer especificaciones y métodos de homologación y control de calidad con vocación de complementación hispanoamericana.
- . Integrar los mercados nacionales.
- . Incorporar a los sectores de I+D a la gestión de compras de las empresas de telecomunicaciones.

### C. LINEAS TECNOLOGICAS.

Cuando se revisan los planteamientos y planes de los diferentes centros de I+D se pueden identificar las principales líneas tecnológicas que se visualizaban para orientar el desarrollo del personal y los proyectos de investigación que deberían acometerse. Las principales son las siguientes:

Diseño y fabricación de circuitos integrados VLSI. El reconocimiento de la importancia de los componentes en el diseño y fabricación de los nuevos equipos electrónicos daba a entender que, en el mediano plazo, la única garantía para lograr la deseada autonomía e independencia tecnológica estaba en la adquisición de un dominio tecnológico en el manejo de los componentes, los cuales incorporan progresivamente más funciones. La complejidad del tema dejaba ver también que era un campo cuyo desarrollo se daría en el mediano plazo ya que la formación y la investigación básica y aplicada se hacían indispensables para crear las bases para un proceso de aprendizaje lento y difícil. En varios países se empezó a trabajar en campos de complejidad intermedia, tales como el diseño de circuitos híbridos y de capa gruesa.

Técnicas de diseño asistido por computador. Para apoyar las actividades de diseño de componentes integrados en gran escala se tenía clara la importancia de dominar las técnicas de diseño asistido por computador, las cuales, además, eran importantes en otras ramas de la electrónica industrial.

Desarrollo de 'software'. Igualmente se reconocía la importancia que adquiría el 'software', especialmente las facilidades que derivan de la progresiva digitalización de los sistemas de telecomunicaciones, y de la adaptabilidad que pueden tener, a distintas condiciones de funcionamiento, por medio de modificaciones de sus características, programándolos de acuerdo a los requerimientos de servicio de las propias redes.(11)

Telecomunicaciones y teleinformática. Se visualizó que el desarrollo de las telecomunicaciones iba a coincidir con la incorporación de los computadores como equipos terminales. Las técnicas digitales facilitaban esta integración y era necesario modificar y adaptar las redes de telecomunicaciones existentes para facilitar este desarrollo.

Comunicaciones por fibra óptica. El desarrollo de la fibra óptica ya se percibía como el medio de comunicación clave para la nueva era y había que prepararse, tanto en el diseño y construcción de enlaces, como en el diseño y construcción de componentes, la fibra misma y los microcomponentes para transmisión y detección.

Equipos, redes de datos y redes digitales de servicios integrados. Se observaba que la tendencia mundial iba en esa dirección y había que prepararse para ese futuro, más aún sabiendo que estas tecnologías no estaban todavía maduras, ni siquiera en los países más avanzados.

Comunicaciones por satélite. El papel de los satélites artificiales para la interconexión mundial de sistemas de telecomunicaciones ya estaba plenamente en uso, pero nuevos desarrollos hacían ver que también serían aplicables para la conexión de las zonas remotas de los países. Más aún para lograr la interconexión de los países de América Latina, facilitando así la integración económica, tan deseada desde hace mucho tiempo.

Commutación electrónica. El cambio tecnológico en las centrales telefónicas era ya un hecho. Las centrales electrónicas digitales iban integrándose a las redes, sustituyendo, en la medida de lo posible, a las centrales electromecánicas. Ellas eran las que permitirían la introducción de nuevos servicios y la integración de redes de datos, telemáticas. Había un gran campo de trabajo que enfrentar, la planificación de la transformación de las redes y la adaptación de las viejas centrales para interconectarse con las digitales, eficazmente, y muy especialmente para poder ofrecer con ellas los múltiples servicios que las electrónicas permitirían desde su mismo momento de instalación.

Telefonía rural y sistemas móviles. La necesidad de ampliar la cobertura de los servicios para incorporar a las zonas rurales fué desde hace mucho tiempo una gran preocupación de los países de América Latina, entendiéndose los beneficios que las telecomunicaciones pueden dar al desarrollo económico de las regiones más apartadas de las ciudades y como freno para las migraciones de la población hacia las ciudades. Tecnológicamente siempre se vió como un área que ofrece grandes posibilidades para emprender el camino para el desarrollo de sistemas más complejos, debido a la menor complejidad y a la necesidad de adaptarlas a las condiciones sociales propias de estos países, ya que, generalmente, no se consiguen equipos apropiados, a la medida de estas necesidades, en el mercado internacional. .

Procesamiento de voz e imágenes y procesamiento de señales. La evolución de las telecomunicaciones y las posibilidades que iban ofreciendo los componentes microelectrónicos dejaban ver que la transmisión de imágenes se iba a unir a la transmisión de datos alfanuméricos progresivamente, así como la síntesis de la voz, para ofrecer respuestas automáticas por medio de los sistemas de telecomunicaciones. La profundización en los conceptos teóricos y en las nuevas prácticas de procesamiento de las señales, tanto para el diseño de equipos como de sistemas era asimismo indispensable para poder mantenerse al día en la evolución tecnológica.(14)

Infraestructura para diseño y pruebas de equipos y componentes. El desarrollo de actividades de diseño de equipos requiere naturalmente la creación de talleres y laboratorios de muy variados tipos: Laboratorio de telefonometría, laboratorio de climatización, laboratorio químico, laboratorio fotográfico, talleres de circuitos impresos, talleres de cubrimiento, taller de pintura, taller de laminado, talleres metalmecánicos, etc. Los países que desarrollaron actividades de diseño se fueron dotando de estos recursos. Un caso muy especial se da en Cuba donde, además de estos talleres y laboratorios instalaron un taller de cristales de cuarzo, para producir sus propios osciladores.(23)

Brasil, por otra parte, también montó laboratorios y talleres para la producción de fibra óptica y de componentes microelectrónicos.

Laboratorios para homologación de equipos. En distintos países se instalaron facilidades para realizar pruebas de funcionamiento y comprobación de especificaciones para los equipos que las empresas de telecomunicaciones adquirían o también para los que se permitía ofrecer directamente a los abonados, tales como equipos terminales telefónicos, módems para transmisión de datos y

centralitas (PABX).

Las líneas tecnológicas que definió el CPQD del Brasil eran también muy parecidas a las que otros países habían detectado como importantes:

- . Conmutación electrónica
- . Transmisión digital
- . Comunicaciones ópticas
- . Comunicación de datos
- . Comunicación por satélite
- . Componentes y materiales
- . Estudios y desarrollo de redes
- . Tecnología de productos
- . Producción de equipos y componentes

No pueden considerarse extrañas estas coincidencias, sobre todo, si se comparan con las tendencias tecnológicas del sector. Puede apreciarse que los países de América Latina, aunque atrasados en el desarrollo de una industria de telecomunicaciones propia, estaban al día en cuanto se refiere al futuro desarrollo de la tecnología. En este sector, los avances de estas tecnologías conducen en gran medida los progresos en las aplicaciones sociales y se imponen poco a poco en todos los países, por una parte por medio de las empresas proveedoras, por otra, debido a los beneficios y las nuevas posibilidades que suministran los nuevos servicios. Si observamos las líneas tecnológicas que se había establecido el Centro de Investigación de la telefónica española, encontraremos de nuevo una gran coincidencia: Transmisión de datos, microelectrónica, comunicaciones por satélite, comunicaciones de banda ancha, computación y 'software', video, redes locales y nuevos servicios de abonado; sin dejar de lado, desde luego el desarrollo de toda la infraestructura de laboratorios de investigación y pruebas y talleres para el montaje de prototipos. (19)

Estos campos son semejantes a los que definían los países más desarrollados, una revisión de los proyectos que se estaban ejecutando en esa época permitirán apreciar con más claridad las diferencias de capacidades y de resultados entre los países de América Latina y los países más desarrollados.

#### D. Infraestructura de I+D y proyectos.

El presidente de la Comisión E de la AHCJET, sobre Transferencia de Tecnología, presentaba en 1984, en el Primer Seminario Hispanoamericano de

Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones, un diagnóstico resumido de la situación de estas actividades en América Latina, después de recibir nueve respuestas a cuestionarios enviados a catorce administraciones. Indica que cinco de esos países desarrollaban actividades de I+D y que existía una gran heterogeneidad que dependía sobre todo de las diferentes capacidades profesionales reunidas en ellos y a los recursos económicos asignados. Todos los grupos de I+D contactados en aquel momento estaban directamente vinculados a las empresas operadoras o dependían de ellas, lo que señalaba como ventajas la utilidad de los proyectos en desarrollo, el perseguir objetivos comunes a las operadoras y el tener un conocimiento profundo de los problemas técnicos. Se comprobaba también que dichos centros mantenían buenas relaciones con las universidades y con los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología. Sin embargo, a pesar de la existencia de estos centros se constataba que las empresas se concentraban en la explotación de los servicios de telecomunicaciones satisfaciendo sus demandas tecnológicas con importaciones y asistencia técnica extranjera. (8)

A continuación se tratará de ofrecer una visión de los más importantes centros de I+D existentes en esa época. Dada la escasez de información detallada sobre la infraestructura existente para esa época se tratará, en lo posible, de reunir algunos datos que permitan apreciar sus capacidades y recursos.

**INICTEL-(Perú).** Se crea en 1973, como instituto autónomo, promovido y dependiente del INTI (Instituto de Tecnología Industrial). Las dos empresas operadoras, ENTEL-Perú y CPTSA no tenían departamentos de I+D y aunque este instituto, INICTEL, producía equipos para telecomunicaciones, se echa de menos que no fueran aprovechados realmente por ellas. El centro trabajaba también para el sector privado de telecomunicaciones, sobre todo en el campo de la radio y televisión, quienes utilizaron dos de los equipos desarrollados. (10) Entre 1976 y 1984, el INICTEL (Instituto de investigación y desarrollo en telecomunicaciones) había realizado dieciséis proyectos: transmisor de TV de baja o mediana potencia, para dar servicio en pequeñas localidades - el modulador de TV estaba previsto para ser un complemento de la repetidora de televisión -; equipos multiplex por división de frecuencia (FDM); estudio, diseño y construcción de un transcodificador digital, compuesto por distintos módulos, sintetizador de frecuencia, modulador de FM, circulador de UHF; estabilizadores de tensión, interfaces digitales para ecosondas, una central telefónica rural para 64 abonados; varios dispositivos electrónicos para ser usados en el mantenimiento de la planta telefónica, tales como fuentes de poder, estabilizadores de tensión, equipos de tarificación telefónica, convertidores de señalización R2 a CCITT Nº5. También desarrollaron otros proyectos para

aplicaciones que no son de telecomunicaciones, como, por ejemplo, marcapasos, sistemas de control de tráfico, sistemas de alarmas industriales.

En cuanto a investigación aplicada, habían realizado todo un proyecto para la medición de la conductividad eléctrica del suelo, así como la edición de un manual sobre la aplicación de sistemas de radiodifusión sonora en onda media. En direcciones paralelas también habían realizado un estudio completo de prefactibilidad para determinar el ruido industrial en las zonas urbanas. No es menos destacable el trabajo de implantación de un Centro de Información y Documentación en Telecomunicaciones, así como la elaboración de un Tesauro en este campo.

Al mismo tiempo se venían desarrollando pequeñas y medianas empresas nacionales con tecnología propia y se crearon dos empresas mixtas, estado-sector privado, FETSA (ITT- 40%, Estado= 60%), para fabricación de equipos de telecomunicaciones públicas y FETE, para las telecomunicaciones del ejército. (9,17,24)

Un importante proyecto de desarrollo tecnológico emprendido por los peruanos fue el diseño y construcción de una central telefónica pública, digital, con capacidad de 1.000 líneas; el llamado Proyecto Antara. Entre sus especificaciones se mencionaban los siguientes aspectos: bajo costo, sistemas redundantes, crecimiento modular, elementos, materiales y componentes de carácter universal, utilización de tecnología microelectrónica, bajo consumo de energía para alimentación solar, refrigeración pasiva, módulos de abonados remotos, señalización CCITT nº7, modularidad para facilitar el uso de matrices de conmutación de diferentes fabricantes, 'software' para medición central de calidad de servicio. Inicialmente se realizaron estudios de factibilidad técnica y económica, de obtención de recursos y de mercado potencial. Su realización fue aprobada por la alta dirección de la empresa ENTEL-Perú. El diseño se realizó en dos años, y un prototipo de 208 líneas se puso en operación, en el campo, a fines de la década de los '80. (25,26,27)

CENET (Chile). El Centro estaba involucrado en actividades de entrenamiento y de investigación. Sus actividades y proyectos más importantes al comienzo de los '80 se clasificaban según las siguientes áreas:

- **Actividades docentes:** desarrollo de maquetas pedagógicas en teleinformática y sistemas digitales. (P.ej.: entrenador digital, sistema de microcomputación CENET 48, memoria RAM, memoria ROM, entrenador lineal, entre otros).
- **Actividades de asesoría y servicios:** Diversos trabajos sobre

especificaciones para contratos de mantenimiento de centrales telefónicas, estudios sobre el desarrollo del tráfico telefónico interurbano, pruebas de homologación de módems de transmisión de datos, reparación de equipos especializados, estudios de factibilidad para el reemplazo de sistemas electromecánicos.

- **Actividades de investigación y desarrollo:** Diseño de prototipos de convertidores A/D y D/A, diseño y construcción de fuentes de alimentación regulada del tipo de conmutación, sistemas y equipos de control con microprocesadores, sistemas de computación con microprocesadores, maquetas de redes de datos, instalación, programación y puesta en marcha de centrales télex didácticas.
- **Actividades de extensión:** Elaboración de planes de cursos de electrónica y telecomunicaciones, propuestas de programas para la formación continua de ingenieros y técnicos, organización de seminarios sobre capacitación profesional. (28)

**LACETEL (LABORATORIO CENTRAL DE TELECOMUNICACIONES) (Cuba).** Se crea en el año de 1964. Para 1984 contaba ya con 250 empleados y cubría un área de 4000 m<sup>2</sup> (23). Los proyectos más importantes que se habían desarrollado para el año de 1984 pueden sintetizarse en los siguientes: Trasladores de TV, Radio-enlaces, transceptores fijos y móviles, pequeñas centralitas telefónicas, osciladores de cuarzo, tropicalización de equipos de telecomunicaciones.

**CPqD (Brasil).** Se formaliza su creación a mediados de 1976 y se inaugura formalmente en noviembre de 1980, entrando con ello en una segunda fase de desarrollo de las actividades de I+D en telecomunicaciones, por medio de actividades de I+D internas. En la primera etapa se estimuló la actividad de las universidades y la creación de una industria nacional de equipos. Los resultados de esa primera etapa indicaban un éxito importante en la creación de capacidades industriales propias, si en 1976 habían 10 industrias genuinamente nacionales que suplían un 2% del mercado nacional, para 1980 ya existían 35 empresas que ocupaban el 12% del mercado nacional.

Las directrices para esta etapa fueron: la formación y perfeccionamiento de los investigadores, asegurar al país condiciones de autosuficiencia tecnológica, desarrollar productos adaptados a las necesidades y peculiaridades brasileñas, orientar la I+D a la generación de tecnologías de proceso para obtener determinados productos de nivel tecnológico más avanzado, evitando las actividades relacionadas con tecnologías de productos usuales en el mercado internacional o para llenar vacíos de tecnología.

La infraestructura se va creando en la ciudad de Campinas, en la cual se establece un polo de desarrollo tecnológico-industrial, cercano a las principales ciudades, Rio de Janeiro y Sao Paulo, y de las Universidades. Se construyen e instalan laboratorios y talleres tanto en el CPqD como en la Universidad.(21)

Dentro de las líneas tecnológicas que se presentaron anteriormente, el CPqD reseña que para 1984 tenían cuarenta proyectos en curso. En la línea de la conmutación electrónica seguían desarrollando la familia Trópico de centrales, compuesta por un concentrador para 192 abonados, una central rural para 1000 abonados, una central local/tándem para 60.000 abonados y una central de tránsito. En el campo de la transmisión digital ya estaba listo el desarrollo y transferido a la industria un equipo multiplex de PCM de 30 canales y en desarrollo las escalas siguientes de 120, 480 y 1920 canales; también estaba en desarrollo un radio digital (RADI-384) en 8 GHz. a 14 Mbps. y un concentrador digital para comunicación de textos (CD-2400).

En el terreno de las comunicaciones ópticas se tenía completado y en fase de traspaso a la industria la tecnología propia para la fabricación de fibra óptica, la fabricación de diodos láser y la tecnología para la construcción de sistemas ópticos. También estaba completo el desarrollo de las redes de conmutación de datos por paquetes y, en cuanto a las comunicaciones por satélite, se había completado el diseño de antenas parabólicas transportables y de una estación receptora de TV. En el campo de los componentes y materiales se habían desarrollado las técnicas de fabricación de circuitos híbridos, la aplicación de sistemas de diseño asistido por computador para el diseño de circuitos integrados y la producción de materiales de grado electrónico.

Adicionalmente se trabajaba en el tema de los estudios para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones, por ejemplo, en el uso de nuevas técnicas y materiales para planta externa, así como también en las tecnologías de producto, para respaldar los esfuerzos para la fabricación local, es decir, pruebas y ensayos de calidad, normas y procedimientos de fabricación, estudios de factibilidad para la producción industrial. Como productos ya completamente terminados y comercializados se señalaba el aparato telefónico estándar, multiplexores para télex y para telefonía, equipos de línea óptica, concentradores digitales de textos, estación receptora de TV, antenas para recepción de comunicaciones satelitales, fibra óptica, el concentrador Trópico y circuitos integrados dedicados.(20)

**ICE (Costa Rica).** Las actividades de I+D se orientaban hacia la sustitución de ciertos módulos de las centrales electromecánicas, tales como analizadores de

categorías de abonado, registros y marcadores de grupos, es decir aquellos componentes que más negativamente podrían influir en la calidad de manejo del tráfico. También trabajaron sobre los sistemas de señalización CCITT N° 7, en la automatización de la transmisión de datos a vehículos de reparación de averías, los sistemas de control de calidad del sistema de microondas, e igualmente en el diseño de ciertos equipos electrónicos, por ejemplo: unidades de prueba remota de líneas de abonado, lectores de tarjeta de débito en teléfonos públicos y medidores de interés telefónico - destino de llamadas - para centrales analógicas. (29)

ITEC (Colombia). La División de Investigación de TELECOM fué creada a finales de los años 70, con la finalidad de apoyarla en la capacitación en nuevas tecnologías, para fomentar la cultura y el desarrollo de la informática en dicha empresa, contribuir a la formación de ingenieros a nivel de postgrado y el desarrollo de proyectos de I+D para diferentes áreas de la empresa. Su orientación se dirige al desarrollo de equipos y sistemas que apoyen los servicios existentes en las redes de telecomunicaciones y la operación, mantenimiento y gestión de las mismas. Más recientemente, en 1992, incluían también actividades de desarrollo de 'software' de control y de comunicaciones, inteligencia artificial y sistemas expertos, interfaces amigables con los usuarios con alto componente gráfico, producción de equipos y de componentes microelectrónicos.

Tiene planteados los siguientes objetivos a largo plazo:

- Desarrollar y estimular las capacidades de I+D con el fin de lograr un nivel razonable de autonomía y reducir la dependencia tecnológica.
- Desarrollar y transferir a la industria la tecnología necesaria para la elaboración de equipos y sistemas modernos de telecomunicaciones.
- Fomentar una industria doméstica de telecomunicaciones con potencial de exportación.
- Desarrollar la capacidad de seleccionar y asimilar tecnologías y de mejorar las opciones de compra de equipos.

El equipamiento consiste ahora en una red de computación con tres estaciones de trabajo, dotadas de sistema operativo UNIX, terminales inteligentes y no inteligentes, sistemas de desarrollo de microcomputadores integrados a la red y toda una dotación de instrumentación para construcción, medición y pruebas de equipos. (30,63)

LABORATORIO DE INVESTIGACION EN TELECOMUNICACIONES (Venezuela). Fué creado en 1969, adscrito al Centro de Estudios de Telecomunicaciones de la CANTV y comenzó

a funcionar en 1971. En 1987 su ubicación administrativa se cambió, haciéndole depender de la Gerencia de Planificación Técnica y Normas, de la Gerencia Ejecutiva de Desarrollo. Los objetivos que orientaban sus actividades fueron los siguientes:

- Ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico para dar soluciones a problemas específicos de la planta telefónica.
- Desarrollo de la infraestructura de experimentación y producción de partes y equipos electrónicos.
- Consolidación de una estructura organizativa y administrativa apropiada para las actividades de investigación tecnológica-industrial.
- Especialización del personal profesional, técnico y administrativo.
- Difusión de los conocimientos y experiencias.

La infraestructura estaba formada por un laboratorio de microprocesadores, una sala de computación, una sala de dibujo técnico, línea de fabricación de circuitos impresos, taller de mecánica y montaje, laboratorio de ensayos ambientales, almacén de componentes electrónicos y materiales de producción, instrumentos varios para pruebas y mediciones.

Si bien en un comienzo se intentó abordar, además de la solución de problemas específicos, un área vasta de trabajo, que incluía la prestación de servicios de homologación de equipos y de calibración de instrumentos, así como proyectos de investigación aplicada en el campo de estudios de propagación y diseño de sistemas telefónicos rurales, la experiencia indicó lo ventajoso que resultaba concentrar la atención en el diseño de equipos electrónicos. Producto de ese cambio de orientación y como resultado de los equipos diseñados y construidos, el laboratorio fué distinguido en 1981 con el Premio Nacional para el Desarrollo Tecnológico, otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. En los últimos años se mantuvo la línea de apoyo a las actividades de operación y mantenimiento de la planta telefónica. Entre los equipos producidos se pueden citar:

- Equipo localizador de averías en planta externa.
- Tasador electrónico de abonados.
- Generador de señalización telefónica.
- Identificador de efectividad para medir la pérdida de llamadas, (por el que recibió el premio internacional otorgado por la AHCJET).
- Medidor de tiempos de ocupación.
- Tarjetas de supervisión.
- Fuentes de alimentación.
- Automatización de los analizadores de categoría en centrales analógicas ARF.

- Sistema de protección antifraude para teléfonos públicos de tarjeta magnética.
- Centro de supervisión de teléfonos.

Adicionalmente algunos trabajos se hicieron para apoyar la infraestructura de producción, tales como un taladro a control numérico para los circuitos impresos. Siendo el único grupo de CANTV que dominaba las técnicas de diseño, en ocasiones frecuentes le fué requerida la asesoría a otras unidades técnicas.(31)

LABORATORIO DE HOMOLOGACION (Venezuela). A mediados de los años 70 se plantea el desarrollo de un laboratorio de homologación de equipos, el cuál inicia sus labores en 1979. Las primeras actividades estuvieron orientadas a evaluar equipos de transmisión y teléfonos convencionales, mediante pruebas funcionales. Más adelante, al principio de los 80, se amplia su ámbito a centrales privadas, télex y materiales y se incorpora la realización de ensayos ambientales y mecánicos.

Inicialmente estuvo adscrito a la Gerencia de Planificación Técnica y Normas. En la actualidad depende de la Dirección de Estandarización de Productos y Calidad de Proveedores. Este cambio administrativo lleva consigo también un cambio de orientación. su finalidad no es ya la homologación de equipos.

Su actual objetivo es el siguiente: Suministrar soporte técnico y orientación a las unidades de la Dirección de Estandarización de Productos y Calidad de Proveedores, a fin de que realicen evaluaciones de productos y tecnologías.

Su organización está compuesta por tres áreas: En el Area de Evaluación Funcional, Area de Evaluación de Materiales, Area de Soporte Técnico.

En el área de Evaluación Funcional se pueden realizar todo tipo de pruebas y ensayos de laboratorio y campo directamente relacionados con el funcionamiento de los equipos: terminales telefónicos (teléfonos convencionales decádicos o digitales, públicos de moneda o tarjeta, contestadores, bloqueadores, equipos complementarios o auxiliares, microteléfonos de prueba, circuitos antifraude; facsimiles, télex, centrales de baja capacidad); equipos de transmisión analógica, digital y de datos (equipos PCM de 30 canales, concentradores digitales, multiplex a 2 Mbps o menores, módems de baja velocidad, equipos analógicos y auxiliares); pruebas electroacústicas a equipos terminales de abonado (equivalentes de referencia y efecto local, respuesta de frecuencia, etc.).

En el área de Evaluación de Materiales se pueden realizar ensayos

ambientales y químicos, ensayos mecánicos y mediciones eléctricas a componentes de la red telefónica: termoplásticos, termoestables, elastómeros y metales, a fin de que sirvan de soporte técnico para tomar decisiones de estandarización o para resolver problemas.

El área de Soporte Técnico tiene como objetivo programar y controlar el proceso operativo de los laboratorios, se encarga del control, calibración, mantenimiento y reparación de los equipos existentes y de brindar apoyo a otras unidades de la Empresa para el desarrollo de estándares y requerimientos de productos.

El equipamiento está valorado en unos \$ 800.000. Los locales tienen una superficie de 700 m<sup>2</sup>. Se dispone de cámaras climáticas, cámara de ensayos a la intemperie, cámara de niebla salina, cámara de penetración de polvo, equipos para realizar pruebas de agrietamiento ambiental, espectrómetros de radiación infrarroja, viscosímetros, pH-metros, densímetros, medidores de espesor, cámara de comparación de colores, durómetros, medidores eléctricos varios, máquinas de ensayos mecánicos, equipos de vibración y choque. El personal está compuesto por 10 integrantes, de ellos 5 son ingenieros, eléctricos y mecánicos, un químico y 2 técnicos en telecomunicaciones.(32)

INSTITUTO DE INGENIERIA (Venezuela). Fundado en 1982, para 1991 tenía 6.800 m<sup>2</sup> de laboratorios, talleres y oficinas. A fines de 1992 contaba con 170 empleados, 54% de los cuales eran profesionales de I+D, 30% técnicos y 16% de administración y servicios. Su misión, "Contribuir al desarrollo económico y social de Venezuela mediante la transferencia y generación de tecnología para apoyar a los productores de bienes y servicios en el crecimiento de su capacidad competitiva", se concreta con la actividad de cuatro centros de trabajo: Ingeniería Eléctrica y Sistemas, Ing. Mecánica, Ing. Metalúrgica y Procesamiento Digital de Imágenes. Dependiente del Ministerio de Fomento incorpora en su Junta Directiva representantes del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y de cuatro de las más importantes industrias del Estado: PDVSA (Petróleo), CANTV (Telecomunicaciones) -ahora privada-, CADAFE (Electricidad) y VENALUM (Aluminio). El Instituto desarrolla sus actividades en un mercado abierto, debiendo responder a las características y cambios de la demanda industrial.

Sus objetivos son los siguientes:

- Promover el dominio tecnológico en las empresas a través del desarrollo conjunto de proyectos de innovación.
- Desarrollar recursos humanos en los diversos campos de la tecnología industrial y en el área de la gerencia de investigación y desarrollo.

- Contribuir a la formación de nuevas empresas con sólido soporte tecnológico.
- Ampliar, actualizar y desarrollar la infraestructura requerida para ofrecer servicios, asistencia técnica y proyectos de investigación y desarrollo a la industria.

Para realizar estas actividades el Instituto cuenta con equipo moderno. Destacan microscopios electrónicos de transmisión y barrido con capacidad analítica, equipos de difracción de rayos-X, absorción atómica, ultrasonido, laboratorio químico, hornos, computadores de diversos tipos, estaciones de trabajo, impresoras de gran formato, microdensitómetro, cámaras y mesas digitalizadoras, osciloscopios, equipo para caracterización de fibras ópticas, estación experimental de telefonía, equipos para diseño asistido por computadora y talleres equipados. En desarrollo se encuentran talleres y laboratorios orientados a CAM/CAE, robótica y estudios sobre calidad y confiabilidad de equipos eléctricos y electrónicos.

El Centro de Ingeniería Eléctrica y Sistemas desarrolla las siguientes líneas de trabajo: Automatización y Electrónica Industrial, Telecomunicaciones, Microelectrónica, Informática Aplicada y Sistemas, Ensayos y Mediciones Eléctricas. Dedicamos importantes esfuerzos para dominar áreas tecnológicas tales como: Sistemas expertos, bases de datos, procesamiento de señales, redes neuronales, a fin de suministrar soluciones a la medida en cuanto al desarrollo de 'software' especializado de ingeniería. La transmisión de datos, fibras ópticas, comunicaciones digitales, desarrollo de equipos y programas de comunicación ('hardware' y 'software') constituyen un campo de gran importancia para el Instituto. Por otra parte, la prestación de servicios de ensayos eléctricos y verificaciones de calidad y seguridad, así como el dominio de tecnologías de automatización y control de procesos, instrumentación, sensores, control industrial y electrónica de potencia complementan su actividad en el campo de la ingeniería eléctrica.

Algunos de los proyectos realizados son:

- Sistema concentrador de datos
- Conversores de señalización de centrales telefónicas.
- Enlace piloto de fibras ópticas entre centrales telefónicas.
- Diseño de circuito integrado CMOS.
- Desarrollo de un sistema de control de calidad ambiental.
- Diseño y construcción de un banco de pruebas de baterías.
- Diseño de un arrancador trifásico para motores de inducción.
- Desarrollo de 'software' de simulación cinemática de brazo robótico.

- Fabricación y puesta en marcha de celda eléctrica para recuperación de plata.
- Diseño y fabricación de amplificadores de instrumentación.
- Diseño de sistema de predicción de alcances de radar.
- Estudio de protocolos de comunicación para remotas.
- Desarrollo de sistemas de adquisición de video y audio para PC's.(33)

Debido a la calidad de sus trabajos recibieron el Premio Nacional al Desarrollo Tecnológico otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y tecnológicas.

IMC. (México). En 1972 se creó el CIDET (Centro de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones), dependiente de la Dirección General de Telecomunicaciones, cuyas instalaciones fueron inauguradas en 1978. En 1985 se elaboró un plan director de I+D de las Telecomunicaciones en México con el objetivo de promover, coordinar las actividades de I+D de productos, redes, y servicios de telecomunicaciones. El 15 de Abril de 1987 es creado el IMC, mediante la transferencia del CIDET y de la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Los objetivos que se le establecieron son los siguientes:

- Realizar investigación para asimilar, adaptar y desarrollar tecnologías que, relativas a las comunicaciones requiera el Sector.
- Efectuar estudios y prestar asesorías relativas a la planeación, proyectos, construcción y operación de la infraestructura de comunicaciones.
- Promover el incremento de componentes de tecnología nacional.
- Diseñar y desarrollar componentes, equipos y/o sistemas y promover su aplicación.
- Opinar sobre la evolución de los servicios públicos y privados de comunicaciones.
- Elaborar y recomendar normas y especificaciones técnicas.
- Prestar servicios de calibración, homologación y pruebas para equipos e instrumentos para el sector.
- Contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel en el área de comunicaciones y afines.

Se establece un marco preciso de políticas, la primera de las cuales establece que se deben "considerar las actividades de I+D, así como las de ingeniería y servicios científicos y tecnológicos, orientados al apoyo de los servicios nacionales de comunicaciones, como un elemento esencial de desarrollo,

seguridad y soberanía nacional". Las actividades institucionales se estructuran alrededor de tres ejes funcionales: actividades científicas y tecnológicas, servicios científicos y tecnológicos y actividades de apoyo. Las líneas de desarrollo en ciencias y tecnologías de la información se establecerán en renglones prioritarios para la evolución del sector y de manera que admitan la participación de otros núcleos especializados. Igualmente se fortalecerá la infraestructura necesaria para ofrecer servicios científicos y tecnológicos acordes a las técnicas aplicadas en los servicios, en la industria y en otras ramas productivas y se deberá contribuir a la evolución y ampliación de los servicios y al desarrollo y fortalecimiento de la industria mexicana de comunicaciones. Por último se deberá buscar la descentralización de la actividad científica, coadyuvar en la formación de recursos humanos y promover acciones que contribuyan al financiamiento institucional.

El IMC se orienta a promover, consolidar y reforzar los grupos de investigación existentes en el país. Se trata de constituir en un "observatorio tecnológico" y un órgano de consulta y asesoría para el Sector.

La estrategia de desarrollo explora tres ejes fundamentales:

- a) La interacción con instituciones nacionales de educación superior y desarrollo tecnológico. En cuatro años se han formalizado hasta veinte convenios.
- b) La concertación y negociación con los proveedores de bienes y servicios que contratan con los organismos del Sector. Es de destacar los compromisos pactados con las empresas Hughes y Arianespace con motivo de la fabricación y lanzamiento de los satélites Solidaridad.
- c) Aprovechar y participar en las oportunidades de cooperación técnica internacional. Hasta ahora han intervenido en convenios bilaterales con más de diez países.

Para 1992 el IMC contaba con una Dirección de Cooperación Científica y Técnica, una Dirección de Administración y tres Coordinaciones: de Investigación, con sus Direcciones de Tecnologías de Información y de Proyectos Espaciales; de Ingeniería, con Direcciones de Metrología y Homologación, Informática y Sistemas, Desarrollo Profesional, Industrial y de Servicios, y Estudios y Proyectos; de Servicios de Apoyo, con las Unidades de Servicios Electromecánicos y de Información, Documentación y Publicaciones.

Los principales servicios de ingeniería prestados a empresas operadoras y público en general cubrían las áreas de:

- Estudios y proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e

ingeniería experimental en telecomunicaciones y ramas afines.

- Metrología eléctrica en baja frecuencia.
- Evaluación técnica para homologación de sistemas y equipos de telecomunicaciones.
- Informática en general y especializada.
- Programas de educación continua, extensión profesional y capacitación técnica en las áreas de competencia.
- Información y documentación sobre las ciencias y tecnologías de la información.

Los principales servicios de ingeniería ofrecidos eran:

- Calibración de equipos e instrumentos de medición.
- Evaluación de sistemas interconectados a redes públicas de comunicación, como actividad previa a la emisión de certificados de homologación.
- Evaluación técnica de sistemas y equipos de comunicación.

Para cumplir con todas esas actividades, la infraestructura de laboratorios y talleres estaba compuesta por:

- Laboratorios de Patrones y Calibración.
- Laboratorio de acústica, para hacer tratamiento acústico de locales, diseño acústico, evaluación de ruido ambiental, I+D, ingeniería experimental, homologación de equipos acústicos, capacitación y asesoría en este campo.
- Laboratorio de equipos terminales y pruebas, para sistemas telefónicos y equipos terminales, protocolos, sistemas de protección, entre otros.
- Laboratorio de radiación y propagación, para realizar análisis de redes, estudios de radiocomunicación, análisis de señales, evaluación de antenas.
- Laboratorio de televisión, donde se pueden diseñar y producir guiones y programas, sobre todo en aspectos educativos y de I+D, estudios e ingeniería experimental sobre nuevos desarrollos.
- Laboratorio de desarrollo y mantenimiento electrónico, en el cual se pueden hacer desarrollos con microprocesadores y microcomputadores, producción de circuitos impresos y gabinetes, diseño de circuitos en alta y baja frecuencia, el uso de herramientas de diseño asistido por computador, I+D e ingeniería experimental.
- Grupo de servicios informáticos, en el cual se llevan a cabo estudios de factibilidad de redes locales, interconexión de redes de transmisión de datos y manejo de protocolos.
- Grupo de regulación, especificaciones y normas, preparado para realizar

planificación de estaciones de radiocomunicación, radiodifusión y televisión; planificación de redes de servicios fijos y móviles, terrestres, marítimos y aeronáuticos; caracterización de sistemas y equipos; cálculo de redes de radiotelefonía rural y de enlaces de microondas.

- Grupo de promoción educativa y especialización, para organizar e impartir cursos, diseñar y producir material de enseñanza.

Entre los proyectos promovidos o en desarrollo por el IMC vale la pena destacar los siguientes:

- Creación de un Laboratorio de Arseniuro de Galio para aplicaciones en telecomunicaciones ópticas y microondas.
- Estudio sobre la televisión de alta definición.
- Sistemas de comunicaciones ópticas.
- Aplicación de redes neuronales al diseño de redes de telecomunicaciones (transferencia de llamadas en redes celulares).
- Diseño de sistemas de alimentación para satélites.
- 'Software' para el diseño de redes celulares.
- Diseño y construcción de antena helicoidal y dispositivos para transceptor de banda "L".
- Estudios de factibilidad para la introducción del servicio "Minitel" de videotexto.
- Red satelital Satex, infraestructura dedicada a la investigación para el diseño, construcción y lanzamiento de una familia de microsátélites experimentales.
- Participación del Instituto en los trabajos del Plan Estratégico de Comunicaciones para la Subsecretaría de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico.(34)

#### E. Iniciativas de cooperación en I+D.

**El Proyecto Andino de Fabricación de Equipos de Telecomunicaciones (PAFET):** La ASETA (Asociación de Empresas Telefónicas Estatales de los Países del Acuerdo de Cartagena), reconocía el año de 1990 que "La modernización y ampliación de nuestros sistemas de telecomunicaciones debe constituirse en una magnífica oportunidad para contribuir, dentro de nuestra sub-región, al desarrollo de una importante industria sin fronteras, preferentemente con tecnología propia, de partes, equipos y sistemas". Entendían que el crecimiento de las redes ha estado basado siempre en la importación de tecnologías foráneas y que los países de la región tienen conciencia acerca de las actuales limitaciones tecnológico-

industriales, pero indicaban que los estudios realizados por la Asociación mostraban que sería posible atender con ventaja, en el corto plazo, ciertos requerimientos importantes, sobre todo contando con que existiría un mercado potencial interesante, el de las empresas operadoras. Para ello propusieron una estrategia basada en tres componentes:

- Iniciar la producción de ciertos equipos, de alto valor agregado tecnológico, que se encuentren en una fase avanzada de desarrollo en centros de I+D o en empresas andinas.
- Difundir entre las empresas operadoras el conocimiento de los productos de la región.
- Identificar y propiciar la fabricación de productos que permitieran una mayor utilización de la actual infraestructura.(36)

La ASETA asume la conducción de un Proyecto Andino de Fabricación de Equipos de Telecomunicaciones (PAFET) que tendría por objetivo "Satisfacer necesidades particulares de equipamiento de las Empresas Andinas mediante proyectos de desarrollo de ejecución compartida, provenientes de los centros de I+D y Empresas industriales de la región y transferir los prototipos resultantes a la industria de la región". Se pretende relacionar los tres sectores, servicios, industria, ciencia y tecnología. Se acuerda la realización de una serie de acciones previas sobre las cuales basar el Proyecto: estudios de mercado y planes de expansión de las operadoras a fin de establecer los requerimientos tecnológicos, análisis de los proyectos de I+D llevados a cabo, promoción de proyectos entre los industriales. De los primeros estudios se determinaron nueve equipos con viabilidad de producción inmediata:

- Transceptor UHF monocanal.
- Transceptor UHF digital.
- Equipo multiplex digital.
- Sistema de onda portadora para líneas de planta externa.
- Adaptación de tarjeta magnética a teléfonos monederos.
- Registro absorbedor de dígitos para centrales paso a paso.
- Unidades de selección y marcación automática.
- Central telefónica digital de 208 abonados de capacidad inicial.
- Centro de supervisión de teléfonos públicos.(36)

El financiamiento para el desarrollo de el PAFET se busca en las organizaciones multinacionales, tales como la Corporación Andina de Fomento (CAF), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), y de las empresas industriales mismas. ASETA se encargaría de correr con

los gastos de promoción y coordinación.

El concentrador electrónico digital de la AHCJET: Otra importante iniciativa de cooperación regional en I+D fué la promovida por la AHCJET, y que se concretó en el desarrollo de un concentrador electrónico digital. Ya desde 1984 se propuso formar grupos de trabajo en cada país interesado en participar en el diseño y producción de una unidad remota de concentración de abonados. El trabajo se inició realizando estudios preliminares sobre la tecnología, tales como: distintas aplicaciones del sistema, interfaces con distintas centrales, normas, arquitectura, tecnologías, componentes, definición de especificaciones, diseño del sistema, especificación de módulos, estudio de los aspectos administrativos-políticos y comerciales. En el año 1991 fué terminado el diseño y se firmó un contrato con la empresa argentina TEVYCOM FAPECO S.A. para transferirle la tecnología y para la producción de los equipos.

El concentrador tiene una capacidad para 128 abonados. En el lado de la central existe un compresor que está unido a un expansor en el lado remoto, por medio de un enlace físico de dos o tres pares, o por uno radioeléctrico, digital, de 30 canales a 2 Mbps. Algunas de las ventajas que ofrece respecto a otros sistemas son: la inclusión del subsistema de transmisión digital, la posibilidad de monitorear permanentemente la tasa de error de cada regenerador, la posibilidad de dar servicio local en caso de caída del enlace, la expansión modular y la flexibilidad de programación.

En su realización intervinieron cooperativamente varios países: La conmutación fué desarrollada por LANTEL (Argentina), la transmisión por INICTEL (Perú), el 'software' por ANTEL (Uruguay), la homologación por la CANTV (Venezuela), la producción por TEVYCOM FAPECO S.A. y del contrato de transferencia de tecnología se ocupó la misma AHCJET. Puede verse que fué un intento interesante, casi único de relación tecnológica-industrial entre los países de América Latina, modesto y lento quizás, pero que produjo resultados. (37,38,39)

### III. SITUACION ACTUAL

#### A. Perspectivas tecnológicas.

En esta última década, el desarrollo explosivo de nuevas tecnologías es en gran medida responsable de la reconsideración de la mayoría de las estrategias organizacionales y tecnológicas de todas las empresas de telecomunicaciones, tanto en los países más industrializados como en el resto, aunque claro está con distintas motivaciones y realidades. Antes de ver cómo estos cambios han afectado los esfuerzos seguidos en América Latina en la búsqueda de un desarrollo científico, tecnológico e industrial en este sector, y cuáles son las actuales posibilidades y orientaciones oportunas para lograrlo, echaremos un vistazo a las perspectivas y el impacto que las nuevas tecnologías tienen en el desarrollo de las redes y los servicios de telecomunicaciones.

La digitalización ha permitido que la transmisión de los distintos tipos de información y formas de representación, voz, datos, imágenes, símbolos, se maneje con gran transparencia. Los nodos o puntos de conmutación y enrutamiento crecen en dimensión y se hacen altamente interactivos a través de los sistemas de señalización. La red se convierte en la protagonista fundamental del negocio de las telecomunicaciones. Las redes adquieren cada vez una mayor complejidad, es más, ya no existe una sola red sino un conjunto, con partes que deben estar interrelacionadas y que son interdependientes, aunque estén administradas por distintas operadoras, públicas y privadas. Las condiciones de explotación se hacen cada vez más complejas y difíciles y ahí se abre un importante campo para el desarrollo de tecnologías y aplicaciones, tanto a nivel de equipamiento como de programación ('hardware y software').

Los equipos terminales aumentan las facilidades que pueden prestar, orientándose hacia la extensión del uso de terminales portátiles.

Se busca ofrecer un único acceso común para todos los servicios, sin ningún tipo de limitaciones. Como medios de transmisión se seguirá usando el cobre, pero tratando de optimizar su utilización; la fibra óptica seguirá teniendo un gran desarrollo, a pesar de su alto costo y se seguirá buscando su extensión hasta los abonados. El uso de radio, sobre todo para servicios móviles, seguirá ampliándose, tratando de igualarse en calidad y capacidad con los servicios fijos.

En la evolución de las redes se aprecian tres tecnologías, aún en

desarrollo, que tendrán gran impacto: El modo de transferencia asincrono (ATM), la transmisión óptica coherente, y la extensión de los sistemas satelitales de órbita baja. La evolución hacia la construcción de Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI) continuará, sobre todo relacionándola con la implantación de sistemas de banda ancha, hasta 622 Mbps. y 2 Gbps. Se va hacia la Jerarquía Digital Sincrona y después hacia el uso de técnicas ópticas coherentes. En cuanto al funcionamiento y control de las redes los adelantos más impactantes se darán en el desarrollo de redes inteligentes, con todo lo que significa el desarrollo de equipos y sistemas para equipar los centros de inteligencia de la red y la introducción de equipos inteligentes, que protejan automáticamente los servicios en caso de fallas.

Igualmente existe una gran transformación en los sistemas de explotación, control y mantenimiento, con el desarrollo de una red de gestión que utilice plataformas unificadas de ejecución de las funciones de aplicación, comunicaciones abiertas a través de interfaces normalizadas y las posibilidades de interconexión con las redes de gestión de otras operadoras.(40,41)

Una visión rápida de las tecnologías y nuevos servicios disponibles, presentada por la delegación de los Estados Unidos de América a la conferencia de Acapulco nos permitirá enmarcar posteriormente las actividades, planes y desarrollos, tanto de las empresas operadoras como de los centros de I+D de la región:

**Servicios de transmisión:**

- Redes telefónicas digitales públicas, orientándose para el futuro desarrollo de la red digital de servicios integrados (RDSI).
- Redes VSAT, las cuales se prestan idealmente para su explotación por organismos privados y se pueden integrar fácilmente a las redes públicas.
- Red básica de fibra óptica.
- Servicios privados de radiocomunicaciones móviles terrestres.
- Sistemas de transmisión internacional por fibras ópticas y satélites.
- Sistemas móviles por satélite en órbita geostacionaria (GEO) y en órbita baja (LEO), las cuales pueden ser muy útiles para comunicaciones de emergencia, adquisición de datos, seguimiento y mensajería en servicios médicos, información ambiental y meteorológica, etc.
- Sistemas de satélites privados.
- Sistemas y redes de telecomunicaciones personales universales (PCN).

Servicios basados en redes:

- Servicios de valor agregado.
- Conversión de protocolos para permitir la comunicación entre distintos tipos de computadoras.
- Correo electrónico.
- Acceso a bases de datos (financieras, técnicas, industriales, científicas y educativas).
- Redes privadas.
- Servicio de llamadas de cobro revertido automático.
- Facsimil de almacenamiento y retransmisión internacional.
- Intercambio electrónico de datos.
- Videoconferencia.

Es de hacer notar, que si bien un nuevo servicio corresponde inicialmente al desarrollo de una nueva tecnología, muchas veces se pueden y deben desarrollar aplicaciones diferentes a las concebidas inicialmente. En esta dirección los países de la región pueden, quizás, dar pasos importantes para su desarrollo tecnológico e industrial en el sector.(42)

Las recomendaciones hacia los países de la región se basan en:

- Desarrollar el campo de la normalización para facilitar la incorporación de equipos de distintos proveedores.
- La armonización de redes para asegurar la interconexión entre países y de redes públicas y privadas,
- La planificación y gestión del espectro para mejorar su utilización y minimizar las interferencias electromagnéticas,
- La utilización de nuevas tecnologías para telefonía, datos e imágenes.

B. Nueva visión de las posibilidades.

Paralelamente y en íntima relación con los cambios tecnológicos que se han venido dando en el sector telecomunicaciones en los últimos años, las estructuras organizacionales del sector han experimentado profundas transformaciones, centradas en los llamados procesos de reestructuración, orientados sobre todo a la expansión de las redes y la prestación de nuevos servicios, pero más aún a asegurar la rentabilidad. En muchos países se implementan mediante la privatización de las operadoras estatales y la apertura a la concurrencia de nuevos actores. Ante la avalancha de posibilidades tecnológicas y los profundos cambios organizativos, los ejecutivos de las empresas operadoras se encuentran así enfrentados a varios dilemas. Las reacciones no son entonces completamente

homogéneas. Coexisten paradigmas contradictorios, visiones derivadas de los objetivos, estrategias y políticas que se venían sosteniendo a lo largo de los últimos 20 ó 25 años, en lo relativo a la necesidad de capacitarse y organizarse en la región como productores industriales y tecnológicos independientes, y otras más recientes que se contentan con lograr un dominio aceptable de la utilización de las nuevas posibilidades ofrecidas por la tecnología desarrollada en los países más industrializados, a fin de dinamizar el desarrollo económico.

**ANCIET.** En las conclusiones alcanzadas en las IV Jornadas Hispanoamericanas de Ejecutivos de Empresas de Telecomunicaciones se reconoce la importancia de las telecomunicaciones como motor de desarrollo y elemento estratégico para la competitividad de las empresas en cualquier área de actividad, así como que el mercado debe ser la fuerza impulsora del sector, debiendo orientarse los procesos de liberalización a aumentar la eficiencia y la competitividad en la prestación de los servicios, mediante una gestión estable y criterios empresariales de eficiencia y rentabilidad. Se considera que la tecnología debe estar al servicio de la organización comercial. El énfasis, en cuanto a las actividades de estudio debería entonces ponerse en lo relativo a sistemas de soporte y apoyo de las redes de telecomunicaciones, favoreciendo la introducción armónica de redes y servicios.(41)

**CEPAL.** Por otra parte, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), en un importante documento presentado en Acapulco en 1992, en la Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, reconoce que las disponibilidades de nuevos equipos y la integración de bienes y servicios de información valoran a las telecomunicaciones en forma creciente. Establecen, también la necesidad de realizar mutaciones institucionales y organizativas para aprovechar plenamente sus potencialidades y de crear un clima favorable a la difusión y la utilización de las tecnologías de la información. Igualmente, que la información y las telecomunicaciones pueden contribuir directa e indirectamente al fortalecimiento y mejoramiento de las interrelaciones, tanto al interior de las unidades productivas como de éstas con su entorno natural: sus proveedores, sus clientes, el medio ambiente, la sociedad civil, etc. Por ello el imperativo de articulación productiva se traduciría en exigencias de desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones.

Sobre la base de que "el progreso técnico previsible en materia de electrónica empieza ya a agotarse, sin que...las tecnologías de la información hayan sido utilizadas hasta la fecha en toda su potencialidad", y de que "entre los incrementos de productividad por venir y aquellos del pasado aún insuficientemente aprovechados, la economía mundial está hoy en día confrontada

a oportunidades absolutamente colosales que conducen inexorablemente a aconsejar la más amplia utilización de las tecnologías que se apoyen en la "microelectrónica", concluyen que "De ello se deriva la necesidad de privilegiar una política de difusión de la utilización de estas tecnologías y no tanto el desarrollo de las mismas".

Como objetivos plantean los siguientes:

- Desarrollar la infraestructura en información y telecomunicaciones.
- Impulsar la difusión de la utilización de las tecnologías de información.
- Favorecer la circulación de información.

La clave, según ellos, reside... "en cómo generar una nueva dinámica que favorezca la innovación aplicada y la inversión en tecnologías de la información".

En resumen puede decirse que recomiendan directamente, aunque sin mencionarlo, el abandono de las anteriores estrategias de aprendizaje y desarrollo científico, tecnológico e industrial propios, seguidas, con grandes dificultades, por los países de la región, a cambio de ser muy buenos usuarios y aprovechar al máximo todas las posibilidades tecnológicas disponibles y por venir. Ésto se ve mejor en los siguientes comentarios incluidos en el documento: "Pudiera ser que en ocasiones, el aprendizaje así como la obtención de fuentes confiables y estables de abastecimiento de componentes exija algún grado de desarrollo de la industria doméstica de tecnologías de la información. Con todo, ello no debiera en la mayoría de los casos justificar un desplazamiento del eje de gravitación de la política de difusión de las tecnologías de la información centrado en su utilización". Pues además, "La normalización y la promoción de soluciones probadas favorece la sinergia y la convergencia aplicada y evita las dispersiones excesivas, que no sólo resultan costosas e ineficientes, sino que comprometen además la capacidad y la conectividad del conjunto".

Las pautas sugeridas en cuanto a las actividades de I+D se orientan a "crear estructuras nacionales y regionales de apoyo y cooperación sobre la utilización de las tecnologías de la información" y "adscribirse directa o indirectamente a los grandes programas de I+D a nivel internacional", pues "dados los altos montos involucrados y los escasos márgenes de financiación que genera la industria local, no se está por lo general en los países de la región en condiciones de solventar tales esfuerzos de I+D". Así se limitan a recomendar que se haga seguimiento tecnológico para conocer el estado del arte, evaluaciones y perspectivas tecnológicas, condiciones de adquisición, estudios de casos, y

esfuerzos de normalización para reducir variedades y favorecer la difusión de soluciones probadas, beneficiándose de las enormes economías de escala asociadas a determinadas soluciones e insertando a la industria doméstica productora o usuaria de tecnologías de la información a una economía mundial crecientemente normalizada.(43)

**BDT.** No parece que esta posición sea unánime, pues, al mismo tiempo, en el mismo evento, la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) propone un programa regional sobre investigación tecnológica y desarrollo industrial, considerando también que la modernización de las telecomunicaciones es objetivo estratégico para impulsar el desarrollo regional y mejorar la competitividad de los países de la región, pero planteando, por el contrario, que esa modernización pasa por la investigación tecnológica y el desarrollo industrial en el área de la electrónica, base material de la Tecnología de la Información.

Como objetivos de un programa regional establecen:

- Procurar el desarrollo independiente de la industria latinoamericana y del Caribe de telecomunicaciones, microelectrónica e informática, a fin de satisfacer las necesidades propias de la región y adecuar los avances tecnológicos de los países desarrollados.
- Difundir e incorporar las industrias de las tecnologías de la información a los procesos productivos para elevar la competitividad y acelerar la inserción regional en el comercio internacional.
- Fomentar la interacción del sector con universidades y centros de investigación, así como la concertación del sector privado y del sector público para la fabricación y comercio de equipos y componentes electrónicos.(44)

Recomiendan el desarrollo de un conjunto de actividades de planificación y diagnóstico, que se promuevan proyectos regionales de gran envergadura económica e importancia estratégica, el fortalecimiento de los centros de I+D y de las industrias existentes, la consolidación de la industria de 'software' y servicios y más específicamente un programa de telecomunicaciones para áreas rurales y estratos de bajos ingresos en el cual se evalúe y determine la tecnología apropiada, se realicen estudios económicos sobre sus costos y efectos, así como estudios acerca de los impactos socio-económicos y culturales.(45)

**CENTROS DE I+D.** Los responsables de los centros de I+D de la AHCJET se reunieron el mismo año 1992 para evaluar las perspectivas de estas actividades en el nuevo contexto institucional y mundial. Las conclusiones finales del evento indican cuáles son los nuevos enfoques. Se reconoce que la tendencia mundial es hacia el

desarrollo e implantación de sistemas heterogéneos y abiertos, tanto en redes como en servicios, lo cual, al unirse a la necesidad de infraestructura de telecomunicaciones como base para el desarrollo competitivo del país ha originado la aparición de competencia en el sector, situación ésta que obliga a repensar las posibilidades y estrategias.

Las tendencias mundiales en I+D señalan que se concentran más esfuerzos en el desarrollo de aplicaciones basadas en tecnologías conocidas y maduras, es decir más en esfuerzos de desarrollo que en investigación. El desarrollo de 'software' se hace más importante y crece más rápidamente que el desarrollo de 'hardware'; los proyectos deben dar resultados en menos de dos años para poder aprovechar sus resultados; en los países desarrollados la I+D tiende a ser considerada en la estrategia general de las empresas operadoras y está menos orientada hacia la industria y más a las operadoras mismas, con el fin de generar ventajas competitivas para éstas. La probabilidad de éxito de los proyectos de I+D está ahora muy ligada a que el diseño de la cartera de proyectos se haga en función de la estrategia de negocios de la empresa, que figure dentro de la estrategia general de ella y tenga el compromiso de los más altos niveles gerenciales; el personal de alto nivel de competencia técnica es cada vez más indispensable, y además se requiere de importante capacidad de gestión, así como de potenciar los contactos con universidades, otros centros de investigación del mundo y muy especialmente con la industria.

Finalmente, las nuevas orientaciones generales para las actividades de I+D de los miembros de la AHCET se resumen en:

- Desarrollo de productos basados en tecnologías conocidas y maduras.
- Desarrollo de productos que apoyen un desarrollo armonizado de las telecomunicaciones de la región.
- Desarrollo de productos de carácter exploratorio.(46)

**CTNE.** Un meticoloso análisis del panorama y de las tendencias de la industria de las telecomunicaciones realizada por J.L. Adanero, de la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE). El deja ver claramente como se dividen los mercados de diferentes tecnologías, y cuáles son las posibilidades de incorporar nuevos productos en los diversos segmentos. En el área de la conmutación pública, todos los expertos coinciden en afirmar que no es posible que, a mediano plazo, puedan subsistir más de tres o cuatro constructores, debido sobre todo al enorme costo de las actividades de I+D. En el campo de la transmisión hay posibilidades para mayor número de oferentes porque no se requieren grandes inversiones y porque hay una expansión en los servicios y modalidades de transmisión, especialmente en radiotelefonía, mercado emergente muy prometedor (telefonía celular, telefonía

personal). En cuanto a equipos terminales se aprecia una amplia oferta de productos. Los nuevos servicios van introduciendo equipos terminales cada vez más inteligentes y variados, sobre todo a causa de las políticas de desregulación de su suministro; queda todavía una gran incertidumbre respecto a las necesidades y posibilidades de normalización. Finalmente el último área en expansión y, además, de carácter estratégico es el relativo a la transmisión de datos, módems, redes de área local, etc.(47)

**PNUD-UIT/SRE-IMC.** El estudio realizado en México para analizar la prospectiva tecnológica del área, establecer estrategias, prioridades y proyectos y posibilidades de cooperación internacional resume las tendencias tecnológicas de la siguiente manera:

- "La diversificación y expansión de las aplicaciones como resultado de la simplificación del esfuerzo del usuario final.
- La disminución de la relación precio-rendimiento de la tecnología disponible.
- La descentralización de los sistemas y la conectividad entre ellos, a través del predominio de las normas y estándares abiertos.
- El incremento de la complejidad de los sistemas y del costo de permanencia en el mercado.
- La reducción del valor agregado en la manufactura de equipos en relación a los componentes, 'software' y servicios.
- La especialización y concertación de alianzas estratégicas para enfrentar la globalización de la industria".

Para enfrentar esta nueva situación proponen dos estrategias centrales:

- "La más amplia difusión de las tecnologías implicadas", para lo cual habría que "descubrir las experiencias locales exitosas en la introducción y uso de la tecnología para buscar su multiplicación y diversificación".
- "La formación de una cultura que fomente el uso de estas herramientas a su mayor eficiencia". Habría que "realizar sostenidos y sistemáticos esfuerzos para encontrar las aplicaciones y servicios más adecuados a nuestro particular entorno económico y social, apoyados en una política de normalización y reglamentación convenientes, que promuevan y consideren el mercado y la producción nacional del área".(60)

**CEE.** Una referencia final, ilustrativa, nos permitirá encuadrar las orientaciones mencionadas anteriormente con las propuestas más avanzadas, de los países industrializados, al revisar las áreas de I+D identificadas por el programa RACE (Tecnologías de Comunicación Avanzada en Europa) de la Comunidad

Económica Europea:

- IBC (Comunicaciones Integradas de Banda Ancha), referidas a la integridad de toda la red y la integración de tecnologías y servicios (telefonía, datos, satélites, comunicaciones móviles, video)
- Comunicaciones móviles y personales.
- Comunicaciones de imágenes y datos.
- Tecnologías para servicios integrados.
- Tecnologías para seguridad de la información.
- Experimentos en comunicaciones avanzadas.
- Infraestructuras de prueba e interconexión.(48)

C. Situación de las industrias.

Si bien la política de sustitución de importaciones logró desarrollar cierto parque industrial en la región, con sus propias capacidades y deficiencias, ya muy señaladas en la literatura especializada, salvo Brasil, los demás países no lograron, en los últimos veinte años construir una industria manufacturera nacional con tecnología propia, a pesar de los numerosos planteamientos y propuestas hechas por los profesionales del sector. Más aún, en países que en las primeras épocas de la industrialización habían logrado montar una industria bastante completa, tal como la Argentina, ésta fué desapareciendo por su propia falta de actualización y competitividad y por las políticas de apertura y liberalización de las importaciones. La década de los 80 permite ver un nuevo ensayo de desarrollo industrial en este sector. Profesionales jóvenes, de buen nivel de conocimientos, forman industrias con tecnología propia, en gran medida orientadas al diseño de equipos particulares para el mercado de las empresas estatales de telecomunicaciones, pero también para el resto de la industria. En general sin políticas especiales de protección, aprovechando nichos de mercado con soluciones particulares.

Una encuesta de la AHCJET realizada en 1988 muestra los siguientes resultados:



### CLASIFICACION DE LOS PRODUCTOS POR AREA GENERICA

1. COMPONENTES Y MODULOS
2. INSTRUMENTOS, EQUIPOS DE MEDICION Y CONTROL
3. EQUIPOS Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES
  - 3.1. CENTRALES TELEFONICAS Y AFINES
  - 3.2. PLANTA EXTERNA, TERMINALES DE ABONADO NORMAL Y ESPECIALES, PRODUCTOS AFINES.
  - 3.3. TRANSMISION Y AFINES: RADIO, CABLE.
  - 3.4. ANTENAS Y AFINES.
  - 3.5. RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN.
4. COMPUTADORAS
5. ACCESORIOS DIVERSOS: PARTES METALICAS, TORRES, ETC.

Elaborado por el autor a partir de los datos de la encuesta de 1989.

Como puede verse de los cuadros anteriores, sólo cuatro empresas se dedicaban exclusivamente a la producción de componentes, y tres a electrónica de consumo, las demás combinaban varios campos de la electrónica profesional. El porcentaje de ingenieros y técnicos calificados era alto, 12%, dedicados a las actividades más creativas, diseño de productos. Por otra parte, la industria de 'software' también se desarrollaba en este periodo, aunque no tengamos datos equivalentes que presentar.(49)

El estudio realizado por la UIT para la Secretaria de Relaciones Exteriores y el Instituto Mexicano de Comunicaciones en 1991 al analizar la situación y perspectivas de la industria nacional de telecomunicaciones ratifica nuevamente las limitaciones que ésta siempre ha tenido, pues "presenta una fuerte dependencia tecnológica del exterior y un desarrollo incipiente. Existen sólo pequeñas empresas con posibilidades limitadas de participación en algunos segmentos del mercado, como son el suministro de partes para la maquila o ensamblaje de equipos terminales o el desarrollo de 'software' aplicado a esquemas de control y conectividad...Al carecer de programas nacionales de I+D diseñados para asimilar o adaptar la tecnología existente, los prestadores de servicios quedan sujetos a las facilidades o restricciones tecnológicas del proveedor internacional".(60)

La situación actual de la industria de equipos de telecomunicaciones en distintos países de América Latina está más recientemente reflejada en el documento escrito por el Dr. Arturo Serrano Santoyo (UNIDO. IPCT.189 (SPEC.)23.11.93). Todavía es necesario realizar un diagnóstico completo para determinar las capacidades y potencialidades de todas estas empresas. Ya se ve que las políticas liberales actuales las están afectando negativamente y que la falta de competitividad y de infraestructuras industriales agresivas en la región pueden convertir a estos países en simples usuarios de las tecnologías

provenientes de los países más industrializados.(50)

En Venezuela el fenómeno que más destaca hoy día en las industrias electrónicas locales es el de venta de parte del capital accionario a empresas extranjeras. Así Maplatex, fabricante de aparatos telefónicos, en cuyo capital participaba de manera importante la CANTV y que había desarrollado actividades de diseño propio, cierra las líneas de I+D y la CANTV, después de privatizada, vende sus acciones a una empresa de Puerto Rico. Las fábricas de cables, deben modernizar sus líneas de producción y se asocian a empresas extranjeras, ELECON con AT&T (USA), ALCAVE con ALCATEL (Francia), CABEL con GENERAL CABLE (USA). En el campo de las baterías, FULGOR se asocia con TUDOR (España) y en el de sistemas de recolección y procesamiento de datos, AETI con TADIRAN (Israel). Otra modalidad es la de ampliar el campo de acción para incorporar productos próximos a la línea de producción propia, así ELECON, fabricante de cables se asocia con TELESIS (USA) y MICROTEL (centrales telefónicas privadas con tecnología propia) se asocia con RELIANCE (USA) para desarrollar y fabricar armarios. Otras se convierten en representantes de empresas extranjeras para distribuir sus productos, inclusive de empresas latinoamericanas, como es el caso de ABSTEL, con un producto peruano y PAVCO con uno colombiano o bien amplían sus actividades hacia otros países de la región como MICROCENTRALES, que se amplía en asociación con una empresa colombiana. Al mismo tiempo otras empresas nacionales con tecnología propia cierran. La crisis llega inclusive a que se retiren de la Cámara de Fabricantes, lo que hace más difícil realizar un seguimiento de sus actividades.

#### D. Líneas tecnológicas de las operadoras.

Para poder llegar a precisar proyectos de I+D de interés para las empresas operadoras, trataremos a continuación de revisar las estrategias señaladas por los organismos regionales y por las mismas empresas operadoras, en los aspectos que puedan permitir derivar propuestas específicas de I+D o señalen áreas no cubiertas por la tecnología internacional.

**Propuestas de la CEPAL en la Conferencia de Acapulco:** Las metas y objetivos regionales de desarrollo de las telecomunicaciones para el año 2000, establecidas en la citada Conferencia de Acapulco le dan énfasis a que se le de acceso a toda la población, incluyendo las comunidades rurales o de bajos ingresos. Se plantea la plena utilización de la tecnología digital, reemplazando o rehabilitando la infraestructura obsoleta existente. Se le da prioridad a la atención de las ciudades mayores de 100.000 habitantes, muy especialmente a los sectores empresariales y polos de desarrollo industrial, mediante el acceso a redes

digitales y servicios de información y telecomunicación avanzados. Igualmente se desea que todos los países tengan acceso a la comunicación satelital, especialmente aprovechando los sistemas de los países de la región. Brasil y México, y desarrollando a mediano plazo el sistema satelital regional, así como la conexión a la red mundial de fibra óptica, la extensión de sistemas de radiocomunicación móvil celular y la difusión extensiva de los microcomputadores y de las capacidades de procesamiento. También se deberá buscar el aseguramiento de la calidad de servicio a niveles internacionales.

Alcanzar estas metas exigirá una muy grande cantidad de recursos económicos, que excederán las disponibilidades de muchos de los países de la región. Se debería dedicar un 3% del PIB y un 15% de la formación bruta de capital a las tecnologías de la información, de ellos la mitad, es decir un 1.5% del PIB al fortalecimiento y expansión de la infraestructura de telecomunicaciones, con el objetivo de llegar a una densidad telefónica de 20 teléfonos por 100 habitantes en el año 2000. Según los análisis de una firma norteamericana, para llegar a 14,9 líneas por 100 habitantes en el 2000 se requerirá una inversión de 80.000 millones de US \$, de los cuales tan sólo un 52% serán generados por la operación y el resto deberá provenir de fuentes externas. Ante estas dificultades económicas se presenta un dilema, para aumentar los ingresos de la región es necesario introducir aumentos sustanciales de productividad, pero eso puede favorecerse, a su vez, apoyándose precisamente en las tecnologías de la información. Si bien la Conferencia planteó que la clave reside en como desatar una nueva dinámica que favorezca la innovación aplicada y que atraiga la inversión en tecnologías de la información, deberá analizarse más profundamente cómo hacerlo en este mismo sector para que gran parte de la inversión que hay que hacer facilite el desarrollo científico y tecnológico de la región, la creación de empleos y la actividad económica de industriales en el sector.(51)

**Propuestas de ASETA en la Conferencia de Acapulco:** Por su parte la ASETA, en la misma conferencia de Acapulco propone un grupo de proyectos a los países andinos, entre los cuales, los más relacionados con las actividades tecnológicas, son los siguientes:

- Red Andina de Transmisión de Datos: facilitando la interconexión de las redes VENEXPAQ, de Venezuela, COLDAPAQ, de Colombia y PERUNET de Perú.
- Plan Maestro: Completar la I etapa del Sistema Andino de Telecomunicaciones, maximizando la utilización de la actual infraestructura de telecomunicaciones existente en la sub-región andina y realizando estudios para el desarrollo de la Red Digital de Servicios Integrados.

- Sistema Satelital Andino.
- Proyecto Andino de Fabricación de Equipos de Telecomunicaciones (PAFET).

Con esta propuesta se renuevan los argumentos y los intentos que se vinieron haciendo, actualizando en forma más realista algunas de las propuestas. "Conscientes de la importancia que para la atención de múltiples problemas del sector de telecomunicaciones tiene el desarrollo de una industria sin fronteras en el ámbito subregional, con creciente componente de tecnología propia, se ha diseñado dentro del PAFET el primer programa de desarrollo tecnológico; el cual comprende nueve prototipos, cuya tecnología se encuentra en una fase avanzada de desarrollo en centros de I+D o empresas industriales de la sub-región, el cual está principalmente orientado a la atención de necesidades rurales o de requerimientos de modernización o adaptación de sistemas existentes. Se ha identificado en la sub-región a más de 24 empresas industriales interesadas en las fases de producción y/o desarrollo".(52)

Un listado de algunos de los principales objetivos y proyectos propuestos para el Plan Maestro dejarán ver más claramente importantes áreas de interés para proyectos de I+D y para el apoyo a una industria latinoamericana:

**Obj.1: Conformar el corredor andino de telecomunicaciones digitales.**

- Pr.1.1. Interconexión de sistemas de microondas digitales y cables de fibra óptica terrestres.
- Pr.1.2. Digitalización de sistemas satelitales.
- Pr.1.3. Interconexión por cables de fibra óptica submarinos.

**Obj.2: Establecer el sistema de señalización CCITT N°7.**

- Pr.2.1. Adopción de norma andina para CCITT N°7.
- Pr.2.2. Implementación de CCITT N°7 en toda la región.

**Obj.3: Definir el sistema de sincronismo de la red de satélites.**

- Pr.3.1. Adopción del método de sincronismo.
- Pr.3.2. Implementación del método adoptado.

**Obj.4: Mejorar la calidad de los servicios actuales.**

- Pr.4.1. Revisión, actualización, elaboración de planes técnicos fundamentales.
- Pr.4.2. Definición de objetivos de calidad de servicio.
- Pr.4.3. Desarrollo de centros de gestión de red.
- Pr.4.4. Elaboración de planes de contingencia.

Pr.4.5. Revisión y actualización de la organización y los programas de mantenimiento.

**Obj.5: Desarrollar nuevos servicios.**

- Pr.5.1. Nuevos servicios de voz.
- Pr.5.2. Nuevos servicios de datos.
- Pr.5.3. Nuevos servicios de imágenes.

**Obj.6: Utilizar facilidades de tránsito de la sub-región.**

- Pr.6.1. Acuerdos comerciales para realizar tránsitos conmutados y utilizar en forma dedicada facilidades de interconexión.
- Pr.6.2. Definición de procedimientos operacionales para utilizar facilidades de tránsito.

**Obj.7: Atender en forma integral al usuario de la sub-región.**

- Pr.7.1. Organización para la atención de los grandes clientes de la sub-región.
- Pr.7.2. Establecimiento de un sistema de "ventanilla única".

**Obj.8. Reducir las tarifas intra-regionales.**

- Pr.8.1. Estudio de tarifas.
- Pr.8.2. Programa de reducción y campaña publicitaria.

**Obj.9. Desarrollar el recurso humano de las empresas.**

- Pr.9.1. Estudio de las facilidades existentes para capacitación.
- Pr.9.2. Elaboración de programas de intercambio en la sub-región.

**Obj.10: Proyectar el desarrollo hacia la RDSI.**

- Pr.10.1. Estudios para la introducción de la red inteligente.
- Pr.10.1. Red RDSI piloto sub-regional.(53)

**Propuestas del Comité Andino de Autoridades de Telecomunicaciones (CAATEL):** En sus reuniones de 1993, resolvía que "el programa de trabajo fundamental de CAATEL se orientará a la creación del Mercado Andino de los Servicios de Telecomunicaciones", para lo cual se establecerán los principios fundamentales normativos para la integración de las telecomunicaciones, por medio de la contratación de estudios y la creación de comités para:

- El "establecimiento de normas técnicas que permitan la interconexión de las redes de telecomunicaciones, tanto de servicios básicos como de valor agregado"

- "Normas de calidad para la prestación de los servicios y derechos de los usuarios".
- El desarrollo de recursos humanos y de infraestructura y diseñar la estructura del proceso andino de certificación y normalización de productos y servicios, con el fin de evitar daños e interferencias a las redes públicas, evitar la interferencia electromagnética y asegurar la compatibilidad con otros usos del espectro electromagnético, evitar el mal funcionamiento del equipo de facturación y garantizar la seguridad de los usuarios y su acceso a las redes y servicios.
- La promoción de las redes de datos y correo electrónico, en particular la Red Andina de Ciencia y Tecnología.
- La compatibilización de la actividad técnica de homologación, verificación y fijación de especificaciones entre las Administraciones. (54)

**Propuestas de las operadoras:** Si observamos en paralelo la visión que tienen las operadoras sobre el desarrollo de sus redes en los próximos años, vamos a encontrar importantes coincidencias.

**Perú:** Por ejemplo, tomemos el caso de las dos empresas peruanas. ENTEL-Perú define en su plan estratégico, editado en Mayo de 1993 sus principales proyectos de inversión:

- Plan de expansión telefónica digital.
- Sistema de transmisión digital por fibra óptica.
- Red de servicios móviles celulares.
- Estaciones terrenas internacionales con técnicas IDR.
- Red digital de servicios empresariales.
- Ampliación de red de transmisión de datos.
- Red integrada de telefonía y datos vía satélite (VSAT).
- Red digital de servicios integrados (RDSI).

Por su parte la otra empresa peruana CPTSA se plantea la eliminación de las centrales rotativas y mejorar la digitalización de la red; introducir el sistema de señalización CCITT N°7 y la jerarquía digital sincrónica JDS para modernizar la red en conmutación y transmisión; la introducción de un proyecto piloto de RDSI; la implementación del centro de gestión de telecomunicaciones, que provea facilidades para: gestión de la red, calidad de servicio, operación, mantenimiento y modificación de las interconexiones, administración de abonados, operación del sistema, administración de archivos, mantenimiento de los equipos y la implementación de un centro de atención a los usuarios. (55)

Venezuela: La CANTV opera la infraestructura básica de telecomunicaciones para la prestación de servicios básicos, nacionales e internacionales. Después de la privatización el crecimiento más significativo se ha realizado en la infraestructura de planta instalada, en dos años se pasó de 1.990.000 líneas a 2.819.000. Se observa un proceso de digitalización creciente y de sustitución de centrales de la tecnología más rezagada por otras más avanzadas. A título de pruebas piloto se están desarrollando algunos nuevos servicios, tales como Virtual Phone, Servicio 800, Teleamigo, Correo de Voz, Servicio conmutado de datos a 64 Kbps y otros. Los principales proyectos de desarrollo de la red consisten en la Introducción de Centrales Digitales para llegar hasta 4,1 millones de líneas en el año 2000, se instalarán dos cables submarinos de Fibra Óptica, uno para la interconexión con el Sistema Américas I / Sur de Brasil, Trinidad y Tobago, Venezuela, Saint Thomas, USA, y otro, el Columbus II, para la interconexión de este sistema con México y Europa. Se desarrollará una Red Nacional de Enlaces de Fibra Óptica así como anillos para interconexión de centrales en las áreas metropolitanas y para grandes usuarios; se prevé la transformación progresiva de la tecnología hacia la Jerarquía Digital Síncrona. La inversión interanual se estima sea entre 600 y 700 millones de US \$. Se prevé la digitalización de los enlaces satelitales y la implementación del sistema de señalización CCITT N° 7 para aplicación internacional. El plan de telefonía rural contempla la instalación de unas 77000 líneas hasta el año 2000.(56)

#### E. Los impactos en los centros de I+D de la región.

Brasil. El cambio de orientación se percibe con gran claridad cuando revisamos las modificaciones estratégicas en el centro de investigación más adelantado de toda la región, el CPqD del Brasil. Sin haber estado sometidos a un proceso de privatización, sino más bien derivado de las nuevas estrategias gubernamentales y percibiendo las señales de cambio en el escenario mundial, en 1991 iniciaron un proceso integrado de planificación estratégica con amplia participación de toda la comunidad del centro. En primer lugar reconocieron que se había llegado al final del modelo de sustitución de importaciones y que la política industrial se basaría ahora en la utilización de las fuerzas del mercado para inducir la modernización tecnológica del parque industrial, perfeccionando las formas de organización de la producción y de la gestión del trabajo y redefiniendo el papel del Estado, su objetivo general sería la eliminación del desfase tecnológico encuadrándose en el nuevo paradigma de integración competitiva en el mercado internacional.

Anteriormente, el CPqD estuvo centrado en el desarrollo de productos a ser transferidos a las industrias del sector - y a facilitar la creación de una

industria nacional -, se dedicaba en menor cuantía a proporcionar resultados tecnológicos directamente transferibles al Sistema de Telecomunicaciones Brasileño (STB).

La nueva política industrial se desarrolla en un escenario de transición en el cual se destaca la disputa entre fuerzas liberalizantes y socializantes, la reformulación del sector público y una importante influencia de la liberalización selectiva de la entrada de tecnología extranjera. En este nuevo marco se abren nuevos espacios, ahora el CPQD debería apoyar a las empresas del STB en el proceso de prestar servicios de telecomunicaciones con competitividad, o sea, con calidad compatible con los segmentos de mercado y con estándares técnicos de productividad internacionales, y ser socio de la industria nacional en el proceso de capacitación tecnológica.

Las nuevas orientaciones serán ahora:

- Generación de resultados tecnológicos directamente transferibles al STB en forma de subsidios a las especificaciones y con relación a la evolución de la red y servicios y a la definición de arquitecturas, topologías y nuevos sistemas.
- Actuación selectiva en el desarrollo de productos y con la participación de la industria.
- Prestación de soporte tecnológico a la industria, STB y otros en forma de: asesoramiento tecnológico, servicios especializados y transferencia de conocimientos.
- Desarrollo conjunto con Operadores y Telebrás, de sistemas, especialmente de 'software' para automatización de actividades técnicas, operacionales y administrativas para planificación de la evolución de la red y otros.
- Capacitación en tecnologías básicas consideradas estratégicas para las telecomunicaciones.

La nueva misión definida para el CPQD es la siguiente: Realizar actividades de I+D y soporte tecnológico que den condiciones al STB de ofrecer servicios/redes/productos de telecomunicaciones demandados por la sociedad brasileña y que contribuyan a la capacitación tecnológica e industrial del país.

La reorientación de las actividades de I+D señala ahora como resultados principales: a) La producción de resultados tecnológicos para el STB, en cuanto a apoyo para definición de especificaciones, estudios de evolución de la red, propuestas de arquitectura de sistemas y redes, programas de computación para la automatización de actividades operacionales y b) la prestación de servicios

tecnológicos especializados: producción de circuitos impresos y fotolitos, ensayos de laboratorio, caracterización de componentes, producción de piezas, homologación; el apoyo de infraestructura, mediante el alquiler de instalaciones y equipos a la industria; la prestación de servicios de información tecnológica: banco de datos, conocimientos existentes en diversas áreas, red de telecomunicaciones para el acceso a la información; y la asesoría mediante cursos, consultas, estudios, auditoría técnica o gerencial, prueba de sistemas y análisis técnico de sistemas de telecomunicaciones.(57)

Venezuela. Otro ejemplo de interés es el que se está dando en Venezuela, después de la compra por GTE Corp. de la Empresa estatal CANTV. Recientemente se ha iniciado un proceso de definición de la política de compras, así como la revisión y modificación de las actividades de los dos Laboratorios.

La CANTV se plantea, actualmente, como uno de sus objetivos: "Optimizar la adquisición de productos de telecomunicaciones de alta calidad, bajo costo y máxima vida útil". Para lograrlo establece una política de estandarización basada en los siguientes principios:

- Dar prioridad a los productos de fabricación nacional de calidad competitiva, para lo cual se harán evaluaciones técnicas y financieras de los fabricantes/proveedores nacionales que le han venido ofreciendo productos a CANTV y de los otros interesados.
- Como resultado se seleccionará un número reducido de fabricantes que satisfagan los requerimientos de calidad y tengan capacidad para ofrecer productos en la mayor diversidad de tecnologías y áreas.
- Para la incorporación de nuevos productos o mejoras, para cubrir necesidades, se prepararán especificaciones funcionales y CANTV determinará los requerimientos de comportamiento y prueba y los criterios para seleccionar un laboratorio adecuado, de una lista que cumpla con ellos. Las pruebas podrán ser conducidas por un laboratorio independiente, o del mismo fabricante/proveedor, si éste iguala o mejora las capacidades del anterior, o por el Laboratorio de Evaluación de la CANTV. Después se realizan auditorías programadas para asegurar que los proveedores corrijan los problemas detectados y mejoren su calidad.(58)

Una rápida revisión de los montos y fuentes de suministro dará una idea de las posibilidades de fabricación local. El monto anual de las inversiones de CANTV en equipos y suministros es del orden de 500 millones de dólares. Aproximadamente un 10% se adquiere a fabricantes locales, de ellos unos 15 M\$ corresponden a aparatos telefónicos, 1 M\$ a centrales telefónicas rurales, 4 M\$

a cubos, 1 M\$ a casetas para teléfonos públicos, 1 M\$ a herrajes de planta externa y furgones metálicos y unos 40 M\$ a cables telefónicos. Como se ve la casi totalidad de los suministros locales corresponden a equipos de baja tecnología.

El anterior Laboratorio de Homologación, que ahora se denomina Laboratorio de Evaluación y Soporte Técnico, se adscribió a la nueva Dirección de Estandarización de Productos y Calidad de Proveedores, que se ocupa de llevar a cabo la política anteriormente expuesta.

Hoy día está en estudio el futuro del Laboratorio de Evaluación, bien para que quede como un grupo de soporte técnico, o su traspaso o cesión a institutos de I+D externos que pudieran realizar las funciones de pruebas y homologación para cualquier solicitante. El Laboratorio de Investigación en Telecomunicaciones dejará de realizar actividades de diseño y producción de equipos para trabajar junto con otras unidades en la implementación de sistemas de avanzada tecnología, en apoyo a las actividades de planificación de la red o de operación de los centros de gestión de la red.

Una revisión de los cambios que está experimentando un Centro de Investigación más autónomo puede completar satisfactoriamente la visión de los impactos y abrir el panorama acerca de las nuevas posibilidades que se le ofrecen a los centros de I+D. Tal es el caso del Instituto de Ingeniería de Venezuela.

Las actuales orientaciones estratégicas están basadas en la atención de las demandas específicas del mercado, tratando en lo posible de guiar y escoger clientes importantes con visión y que estén atraídos de alguna manera por el enfoque del Instituto. Aunque no sobran las ofertas, se intenta prever cuánto desarrollo tecnológico futuro puede haber en la línea de aplicaciones solicitada, con el fin de acumular experiencias interesantes. En lo fundamental se trata de aprovechar las ventajas competitivas del Instituto, las cuales son evaluadas por medio de consultores y jornadas de reflexión interna y se sintetizan en los siguientes aspectos:

- Desarrollo de 'software'.
- Integración de sistemas.
- Diseño electrónico para la adaptación de equipos.
- La buena formación de los recursos humanos disponibles en el Instituto, tanto en 'software' como en electrónica.
- Mano de obra barata.
- Falta de atractivo económico para grandes proveedores.

En la actualidad se ha dado un gran cambio estratégico a las actividades que se venían desarrollando. Antes se le daba preferencia al diseño, al 'hardware' y se trataba de dominar las tecnologías de punta; ahora se le da preferencia al 'software' y al desarrollo de ingeniería de consulta de alto nivel. Las principales razones que han producido estos cambios se pueden encontrar en la falta de prioridad que las actuales políticas gubernamentales le dan a la tecnología y muy especialmente las consecuentes limitaciones financieras que eso produce, pues el Instituto debe resolver su subsistencia generando su propio financiamiento. Hoy día el 90% de los trabajos atienden demandas externas y tan sólo un 10% son generados internamente, en la mayoría de los casos buscando abrir camino para desarrollar proyectos comercializables en el futuro próximo.

Es importante mencionar también el esfuerzo desarrollado en los últimos años por el CONICIT, al llegar a acuerdos con el Banco Interamericano de Desarrollo para financiar proyectos de I+D en un Programa de Nuevas Tecnologías, entre las cuales están destacadas las áreas de electrónica e informática. En un año de operaciones se aprobaron un total de 50 proyectos de investigación y de servicios, entre los cuales participan 8 instituciones y 300 investigadores, con un financiamiento total de unos US \$ 16 millones. En el campo de las telecomunicaciones, los proyectos financiados son los siguientes:

- E18. Procesos digitales de señales aplicado a servicios integrados. Con la Universidad Simón Bolívar, por un monto de US \$200,000.
- E14. Estudio, simulación y diseño de sistemas y subsistemas de microondas. Universidad Simón Bolívar. US \$1 millón.
- I03. Sistemas multimedia de comunicación digital. Universidad Simón Bolívar. US \$300,000.

El total de proyectos financiados en el área de la electrónica llega a los US \$2.3 millones, y los del área de informática a US \$1.8 millones. Otra iniciativa importante es la constitución de una Red Académica Cooperativa entre Centros de Investigación y Universidades Nacionales (REACCIUN). Esta red propiciará la interconexión de 14 instituciones universitarias y otros centros de investigación científica y tecnológica, con el CONICIT, apoyado en su propia red de uso científico, el SAICYT (Sistema Automatizado de Información Científica y Tecnológica), siendo además compatible con redes científicas y académicas internacionales.(62)

#### IV. PERSPECTIVAS DE LA I+D EN TELECOMUNICACIONES EN A. LATINA

##### A. Implicaciones del contexto y posibilidades.

Cuando se repasa la problemática actual y se compara con la descrita una década más atrás, se destacan grandes coincidencias: la importación total de tecnología, la falta de políticas especiales de fomento al desarrollo industrial, tecnológico y científico para el sector, la escasez de recursos humanos para estas actividades, la falta de recursos económicos, la desarticulación entre centros de I+D, universidades e industria, las dificultades para lograr el dominio tecnológico. Esto no quiere decir, ni mucho menos, que la situación sea parecida ni que no se haya avanzado en la solución de esos problemas. Hay cambios muy significativos que se tratará de reconocer a continuación para poder sustentar nuevas propuestas, suficientemente realistas y útiles.

El cambio de paradigma político: De las políticas de desarrollo autocentrado que caracterizaron la década pasada se ha pasado, de repente a políticas de apertura, que contradicen en muchos elementos las anteriores. Revisemos las más destacadas:

<b>Políticas actuales</b>	<b>Políticas anteriores</b>
* El estado conduce el proceso	* El mercado conduce el proceso
* Sustitución de importaciones	* Apertura a la importación
* Industrialización propia	* Integración económica global
* Desarrollo tecnológico endógeno	* Énfasis en la utilización de la tecnología disponible
* Aprovechar oportunidades tecnológicas	* Dificultades frente a la madurez tecnológica progresiva
* Desarrollar la industria electrónica	* Desarrollar la utilización de la electrónica
* Reserva del mercado	* Apertura total del mercado
* Integración regional	* Integración con Estados Unidos
* Papel de las empresas públicas en el desarrollo industrial	* Privatización
* Búsqueda del dominio tecnológico en la producción	* Búsqueda del dominio social en la utilización

**Las telecomunicaciones elemento estratégico para la competitividad de las**

**empresas:** Se valoriza el papel de las telecomunicaciones para apoyar el desarrollo económico de los países de la región, entendiendo que en una economía globalizada, el manejo oportuno de la información se convierte en factor de producción clave.

**Urgencia en el desarrollo de la infraestructura. Ambiciosos planes de expansión, modernización tecnológica e introducción de nuevos servicios:**

Se considera urgente expandir rápidamente los servicios y modernizando el equipamiento existente para poder proveer nuevas facilidades que permitan a las empresas incorporarse en una economía de carácter global. Se trata con ello de responder a la insatisfacción de la demanda de servicios de toda la población y muy especialmente de los sectores empresariales, utilizando las más modernas tecnologías existentes en el mundo.

**Importantes necesidades de capital para inversión:** El rápido crecimiento deseado exige inversiones muy altas, en muchos casos fuera de las posibilidades inmediatas de las antiguas operadoras y de los estados - motivo importante de los procesos de privatización -. La crisis económica de los países de la región reduce también la disponibilidad de financiamiento para las actividades de I+D y para apoyar el desarrollo de las industrias locales, a las cuales se les deja solas para competir en un mercado abierto con los líderes mundiales.

**Se favorecen las aplicaciones, estimulando prioritariamente la difusión geográfica y social de la utilización de la tecnología disponible internamente:**

Viendo la masiva abundancia de tecnologías disponibles y los altos tiempos y costos para adquirir en la región capacidades competitivas con los líderes, tanto importantes organismos políticos regionales, como los gobiernos, prefieren tratar de utilizarlas al máximo, sin hacer esfuerzos para producirlas. Queda por verse cuáles serán los efectos económicos de esta política, tan costosa, y las consecuencias estratégicas, al abandonar el interés por crear capacidades productivas en una tecnología que dominará todavía el panorama de los próximos cincuenta años.

**El cambio de propiedad de las operadoras:** Un grupo de los países más grandes de la región y otros - Chile, Argentina, México, Venezuela, República Dominicana y Guyana - han completado la privatización vendiendo parte importante de las acciones a consorcios extranjeros, de Estados Unidos, Francia, Italia y España, en otras existen proyectos en marcha, pero lentamente al enfrentar resistencias sindicales - Colombia, Ecuador, Nicaragua -, y los demás aunque no la descartan

la dejan para más adelante, prefiriendo impulsar reestructuraciones internas para mejorar su funcionamiento, en algunos casos como pasos previos a la venta - Brasil a la cabeza, Uruguay, Costa Rica, Perú, Panamá, Honduras, El Salvador -. La mencionada heterogeneidad se destaca nuevamente en este aspecto. Las actuales políticas de compra están afectando de manera directa y negativa a la industria local de tecnología propia - quienes suplirán los equipos y materiales de tecnologías sencillas que se están produciendo ahora y sólo algunos más avanzados cuya producción alcanzó niveles de calidad aceptables -. De la misma manera restringe los estímulos para las actividades de I+D. Los centros de I+D locales, propios de las operadoras cambian de actividades, el conocimiento necesario se busca directamente en los centros de I+D de las casas matrices o se delega, ocasionalmente, a centros autónomos, externos a las operadoras.

**Insuficiencias y limitaciones de las industrias de equipos y componentes para telecomunicaciones en la región:** Los limitados esfuerzos emprendidos en la década pasada no produjeron un desarrollo industrial que pueda hoy día dar respuesta a las enormes demandas de la región, salvo quizás en el caso de Brasil. En aquellos países donde existen empresas manufactureras, subsidiarias de importantes transnacionales, que realizan ensamblaje, es necesario modernizar completamente las líneas de producción para incorporar las nuevas tecnologías. Las pequeñas empresas nacionales de tecnología propia enfrentan hoy una problemática difícil para sobrevivir en competencia con la industria mundial, pues no han alcanzado, salvo algunos casos, la solidez económica, ni la competitividad necesaria.

**Los Centros de I+D orientan sus actividades hacia la satisfacción de demandas específicas del mercado:** En su relación con la industria los centros de I+D están abandonando la línea de diseño y producción de equipos, estrategia central anterior para desarrollar una industria local con tecnología propia. Ahora el desarrollo de productos se hace selectivamente tratando de rentabilizar sus actividades en el mercado, atendiendo demandas específicas. Hacia las operadoras, el énfasis se pone en atender sus necesidades y darles el soporte tecnológico que soliciten para mejorar la prestación de los servicios, con calidad y competitividad y facilitar la expansión y modernización de las redes. Las principales actividades son de asesoría, servicios técnicos, transferencia de información y conocimientos y capacitación.

**Nuevas oportunidades de negocio y dinamismo en el sector empresarial:** La visualización de un mercado importante, creciente y complejo, ha dado un dinamismo particular al sector empresarial, nacional e internacional. Se busca ocupar rápidamente nuevos segmentos. Grupos empresariales de otros sectores reorientan sus actividades para incluir al sector telecomunicaciones entre sus

áreas de desarrollo estratégico. Se dan numerosas asociaciones, compras y alianzas, buscando un posicionamiento sólido y rápido. Las "joint ventures" con empresas internacionales son frecuentes, inclusive entre empresas de países latinoamericanos. Se establecen dinámicas asociaciones empresariales, nacionales, que estimulan el desarrollo del sector y entran en comunicación con grupos homólogos en otros países de A. L. y el Caribe para consolidar políticas comunes e intercambios. Las estimaciones realizadas por CONINTEL en Venezuela indican que las inversiones necesarias desde 1992 hasta el año 2000 serían de unos 13.000 millones de US \$, mientras que las oportunidades de negocios alcanzarían los 25.000 millones de US \$, tan sólo para Venezuela, que al unirse a las de Colombia llegarían a los 43.000 millones de US \$. De ellos la prestación de servicios básicos punto a punto representaría tan sólo el 34% y la de servicios no básicos el 37%, el resto estaría formado por servicios básicos de difusión, redes especiales, otros bienes y servicios.(61)

#### B. Nuevas oportunidades tecnológicas.

Los profundos cambios ocurridos, tanto en las tecnologías como en la organización del sector, establecen necesidades nuevas y abren ventanas de oportunidad para el desarrollo de tecnologías adaptadas a las condiciones específicas de los países de América Latina o en sintonía con los principales avances tecnológicos mundiales.

**La red se convierte en el protagonista tecnológico fundamental:** En una nueva concepción, de redes múltiples, abiertas, aparecen numerosos requerimientos para investigación y para desarrollo de técnicas, sistemas y equipos:

- Necesidad de interfaces y plataformas normalizadas para integrar redes y equipos de diversas características y especificaciones.
- El desarrollo de redes privadas para uso social: educación básica, información industrial, tecnológica y científica, salud, meteorología, información ambiental, seguridad.
- La complejidad creciente de las redes exige la planificación cuidadosa y el desarrollo de nuevos sistemas y centros inteligentes para gestión, supervisión, aseguramiento de la calidad, seguridad de datos y redes ante contingencias.
- La necesidad de rehabilitar, repotenciar e interconectar la infraestructura existente, de tecnologías obsoletas, con las nuevas redes digitales.

**La satisfacción del cliente es prioritaria:** La orientación hacia el mercado, y en especial hacia la satisfacción de las demandas y necesidades de los clientes

de una manera más directa e inmediata que antes, y ocasionalmente en competencia con otros proveedores permite nuevos campos de I+D:

- Se abre un campo para el desarrollo de nuevos servicios, actualmente inexistentes, o de agregar nuevas facilidades a los conocidos (Servicios de Valor Agregado-SVA). Su principal impacto tecnológico será en el desarrollo de nuevos equipos terminales y de 'software'.
- Al dejar al cliente la libertad para elegir los equipos terminales que desee, es necesario hacer esfuerzos rápidos para la normalización y homologación de equipos terminales.
- Los objetivos de extender los servicios a toda la población ponen en evidencia, nuevamente, la falta de soluciones apropiadas a las condiciones socioeconómicas de los países de América Latina, para ofrecer servicios de telecomunicaciones en zonas rurales y marginales.
- Para atender con prontitud y eficacia la demanda masiva de servicios se hace necesario mejorar los sistemas de atención al público aprovechando las nuevas tecnologías de la información.
- El gran interés por el uso de sistemas personales, portátiles o móviles, abre también un nuevo campo de I+D de sistemas, equipos y 'software'.

Las técnicas digitales facilitan el acceso a las capacidades de diseño: La digitalización de la red en todos sus componentes facilita el uso de la técnica para el diseño de equipos y para la adición de facilidades o la introducción de innovaciones. Nuevos sistemas digitales, para aplicaciones rurales o comunales, para poblaciones dispersas, para atender las zonas fronterizas, son necesidades normales en los países de la región. Las diferentes características socioeconómicas hacen que no hayan sido desarrollados en los países líderes. Al ser de pequeñas dimensiones facilitan también el aprendizaje tecnológico.

El 'Software' adquiere una importancia determinante: Como consecuencia de la digitalización y de la disminución de costo de los componentes integrados, microprocesadores y memorias, el 'software' adquiere un papel relevante, mayor que el de la circuitería para ofrecer nuevas facilidades. Los requerimientos y recursos necesarios son más abordables para los países de la región, donde además existen ya importantes capacidades en el campo del 'software'.

Las nuevas tecnologías cuyo desarrollo está aún incompleto abren nuevas posibilidades de I+D: La rápida transformación derivada de la digitalización y el desarrollo de medios de transmisión de alta capacidad (fibra óptica), al permitir la integración de servicios y redes diferentes, exige que se conciban y desarrollen nuevas técnicas para hacer realidad, de manera eficiente, todas

estas posibilidades. En el ámbito internacional todavía no está completado el desarrollo de algunas de ellas (Jerarquía Digital Síncrona - JDS -, Modo de Transmisión Asíncrona - ATM -, red Digital de Servicios Integrados - RDSI -, Redes Satelitales de Órbita Baja o Estacionaria - LEO, GEO -, Conmutación Óptica). Las soluciones para satisfacer las necesidades específicas de los países de América Latina, cuyas redes y condiciones socioeconómicas están menos desarrolladas serán más fácilmente desarrolladas por nosotros mismos, lo cual además permitirá realizar trabajos complementarios con los países más industrializados.

**El diseño de componentes integrados para aplicaciones específicas (ASIC's) facilita el diseño con tecnologías de punta:** El diseño de componentes de aplicación específica no requiere de las grandes inversiones y capacidades de infraestructura y tecnológicas que antes, apoyándose en las fundiciones de silicio. Esto abre posibilidades económicas y tecnológicas para el diseño funcional y de 'software' para introducir nuevos equipos, inclusive en forma competitiva.

**Es todavía necesario dominar las técnicas básicas del sector:** Aún sin intenciones de producir ni de competir en las áreas tecnológicas tradicionales, deben obtenerse suficientes conocimientos para realizar trabajos a escalas moderadas, cuando no se consigan soluciones comerciales, y para poder intervenir con conocimientos suficientes en las negociaciones para la selección y adquisición de tecnologías y equipos. No deben en especial perderse las capacidades que ya se hayan desarrollado en periodos anteriores. Cuando las operadoras no sigan interesadas en mantener los grupos de I+D deberán buscarse alternativas para no perder la experiencia acumulada, transfiriendo actividades y personas a grupos de I+D externos, a industrias locales o a Universidades.

**Es urgente asegurar un mejor uso y manejo del espectro electromagnético:** El amplio desarrollo de los sistemas de transmisión por radio exige métodos más eficientes para aprovechar y controlar la utilización del espectro. En muchos casos también tendrán un importante componente de 'software'.

**Solamente con una nueva gerencia se podrán aprovechar todos los potenciales beneficios:** El manejo de la complejidad de las redes y la apertura hacia un ambiente más amplio y cambiante, en las principales operadoras, así como la competencia en la prestación de nuevos servicios, por nuevas operadoras, más la amplia gama de posibilidades de selección de equipos, proveedores, productos, tecnologías, imponen la necesidad de desarrollar un nuevo tipo de gerencia y de proveerle todas las herramientas de información y conocimientos que las mismas

tecnologías del sector pueden ofrecer. El desarrollo de sistemas de información gerencial y de redes, para integrar las organizaciones, así como la dotación de herramientas computarizadas para la toma de decisiones (sistemas de información empresarial y bases de datos corporativas, sistemas expertos) y para la misma formación gerencial, son una nueva oportunidad para actividades de I&D e ingeniería, sobre todo porque deberán ser hechas a la medida de la cultura organizacional de cada empresa o país.

**La formación y capacitación masiva, a todos los niveles, es indispensable:** Los grandes cambios exigen personal nuevo, en grandes cantidades, y además nuevas capacidades, conocimientos y destrezas en todo el personal para manejar eficazmente las nuevas tecnologías. El uso de las nuevas tecnologías se hace posible y necesario para atender estas demandas masivas y para familiarizarles con los cambios que ellas mismas significan. De nuevo la formación hay que diseñarla a la medida y abre nuevos campos de I+D, tanto de equipos, para maquetas de entrenamiento, como de 'software', para sistema de enseñanza.

**Para aprovechar las nuevas tecnologías hay que dominar socialmente sus necesidades, aceptación e impactos:** Los nuevos servicios y facilidades que se pueden ofrecer a la población sólo podrán ser asimilados eficazmente si se prepara previamente a la población para su aceptación y buena utilización. Se requiere obtener un conocimiento adecuado acerca de la actitud de la población en cuanto a sus necesidades y demandas y frente a los cambios de comportamiento individual y colectivo que permiten u originan las nuevas tecnologías y servicios. Se abre la necesidad de realizar variado tipo de estudios socioeconómicos y sociotécnicos, entre otros:

- Estudios de las respuestas sociales e individuales ante la introducción de los nuevos servicios y tecnologías.
- Análisis costo/beneficio social para su introducción.
- Análisis de los efectos que pueden tener los nuevos servicios para el mejoramiento de la competitividad de las empresas.
- Estudios de costos y tarifas.
- Diseño de sistemas de difusión de información y conocimientos sobre las nuevas tecnologías.

### C. Posibles proyectos de I+D.

Como resultado de toda la anterior revisión y análisis se sintetizan a continuación un grupo realista de proyectos de I+D, de interés para la actual situación y perspectivas de desarrollo de las telecomunicaciones en América Latina y Caribe. Se organizan por área específica de competencia. Evidentemente para desarrollarlos se requiere de la aceptación de los actores involucrados y de su adaptación a las condiciones específicas de las empresas operadoras, de los centros de investigación y de las empresas industriales de cada país.

#### Diseño de equipos y sistemas ('Hardware' y 'Software'):

- Equipos y sistemas para facilitar trabajos de mantenimiento, sobre todo para los equipos de viejas tecnologías. Pueden ser muy variados, por ello deberán ser las operadoras quienes definan especificaciones detalladas, de acuerdo a necesidades específicas.
- Equipos de prueba, adaptación e interconexión de equipos de tecnologías obsoletas. La misma situación que en el punto anterior.
- Equipos y sistemas automatizados para control de averías en planta externa y en sistemas de transmisión. Consisten en una combinación de equipos inteligentes para recolección de información y de 'software' para el análisis y producción de reportes, en tiempo real y diferido, a niveles operativos y de gerencia.
- Equipos y sistemas para supervisión y control de operación de los teléfonos públicos, incluyendo dispositivos antifraudes. Sistemas centralizados de supervisión, interfaces instaladas en los teléfonos públicos y sistemas de procesamiento y despliegue de la información, en tiempo real y diferido.
- Sistemas centralizados de operación, control, mantenimiento, seguridad y gestión de redes. Es un área donde caben un gran número de aplicaciones. En general consisten en sistemas de recolección y procesamiento de datos y en interfaces normalizadas. Es necesario hacer también un importante esfuerzo de planificación, para el diseño conceptual y la arquitectura de los sistemas. Está también muy relacionado con las condiciones de operación y las características del

personal y de la organización.

- Centros de inteligencia de la red y redes inteligentes. Se requiere un esfuerzo inicial importante para la conceptualización y diseño general. La cooperación con otros países puede facilitar el arranque, así como la realización de un estudio del estado del arte.
- Interfaces, protocolos y plataformas normalizadas para interconexión de redes. La posible coexistencia de redes de usuarios diversos, con protocolos de comunicación variados, establece la necesidad de realizar interfaces, de 'hardware' o de 'software' para facilitar su interconexión.
- Equipos y sistemas digitales de baja capacidad (conmutación, transmisión y energía). Ej.: concentradores digitales, sistemas de transmisión punto-multipunto, equipos monocales de transmisión digital. Para aplicaciones de telefonía rural, especialmente, pero también en ciertas aplicaciones urbanas, de manera temporal, o para servicios comunitarios, se abre toda una gama de posibilidades de diseño y producción industrial de equipos de baja capacidad, mantenimiento y costo, adaptados a las condiciones específicas de redes y características sociales de los países de América Latina y el Caribe. Estas soluciones pueden diferir del tipo de soluciones de países más desarrollados y son de complejidad moderada, facilitando así el proceso de aprendizaje.
- Equipos y sistemas para mejorar el aprovechamiento del espectro radioeléctrico. El importante desarrollo de los nuevos sistemas de transmisión exigen un eficaz aprovechamiento del espectro así como de su administración, evitando contaminación electromagnética originada por fuentes industriales, satélites u otros equipos de transmisión. Este trabajo debe incluir mediciones y evaluaciones de campo, pero también el desarrollo de sistemas de 'software' para evaluar coberturas y posibles interferencias, así como también el diseño de nuevos sistemas de compresión de señales y los equipos correspondientes.
- Equipos y sistemas para telecomunicaciones rurales, fronterizas y comunales, de bajo costo y bajo mantenimiento. Tal como se dijo en el informe este es un área que permite desarrollos de complejidad moderada, con diseños particulares, de bajo costo y mantenimiento, especialmente para la transmisión de voz y de datos a baja velocidad

y señales digitales comprimidas de video o TV.

- Equipos y sistemas de alimentación solar o eólica para lugares aislados, de bajo costo y mantenimiento. Como complemento de los sistemas rurales especialmente.
- Arquitectura y diseño de equipos y sistemas para el desarrollo de redes privadas para aplicaciones específicas (Ej.: meteorología y datos ambientales o sísmicos, control de tránsito, vigilancia y alarmas remotas). Nuevas posibilidades de redes de recolección y procesamiento de datos particulares como los mencionados, requieren de interfaces, medios de comunicación y procesamiento. La gran magnitud geográfica de estas redes y los clientes mayormente oficiales permiten la búsqueda de sistemas económicos que comprenden todo un conjunto de técnicas y equipos útiles en distinto tipo de aplicaciones y con un mercado muy extenso, inclusive internacionalmente.
- Equipos terminales para la prestación de nuevos servicios, especialmente equipos portátiles inteligentes. Estando el campo de los servicios de valor agregado en plena expansión, pueden surgir necesidades particulares de equipos terminales, que permitan ofrecer servicios especiales, innovadores.
- Equipos para el análisis, reconocimiento y síntesis de voz. Hay toda una gama de posibles aplicaciones por desarrollarse.
- Equipos y sistemas para la automatización de pruebas de homologación de equipo terminales de distinto tipo. La apertura del mercado de equipos terminales requiere el desarrollo de métodos de homologación, para evitar problemas en la conexión a las redes de comunicaciones. Deben establecerse facilidades de infraestructura, mecanismos de prueba y procedimientos. En muchos casos en forma automatizada para facilitar rapidez y normalización. También habrá que establecer criterios técnicos y legales a fin de evitar problemas de interconexión y compatibilidad entre redes.
- Maquetas educativas para adiestramiento en las nuevas tecnologías. La gran demanda de recursos humanos de todos los niveles, y la necesidad de actualizar conocimientos sobre las nuevas tecnologías conducen a la utilización lo más eficaz posible de las mismas nuevas tecnologías para facilitar el aprendizaje. Sistemas de enseñanza asistida por

computador, maquetas de demostración y ensayo, sistemas de información computarizados son algunas aplicaciones convenientes.

- Antenas y otros equipos para la recepción de señales satelitales, de bajo costo y mantenimiento, para uso rural o comunal. El amplio desarrollo de las redes satelitales, sobre todo para zonas rurales o apartadas, y para redes educativas o de radiodifusión permite intentar el desarrollo de equipos económicos, de bajo mantenimiento, que aprovechen otras bandas y la digitalización de la comunicación.
- Equipos y sistemas para la conversión de sistemas de señalización y sincronismo, para extender la adopción progresiva del sistema de señalización CCITT N°7.

Diseño de 'software':

- Todo el 'software' necesario para los proyectos mencionados más atrás.
- Automatización de funciones de manejo y administración de redes. La creciente complejidad de las redes exige la implementación de sistemas de información que permitan conocer su utilización, el historial de fallas de los distintos componentes, la carga de tráfico que manejan los distintos circuitos, etc.
- Administración y manejo de redes móviles celulares y de comunicaciones personales.
- Administración y manejo del espectro radioeléctrico. Programas para cálculo de cobertura e interferencias, relacionados posiblemente con sistemas de información geográficos para representar relieves. Estudios de saturación del espectro, etc.
- Sistemas de información empresarial para uso gerencial, manejando en forma sintética la información empresarial, según el nivel ejecutivo.
- Sistemas expertos para la toma de decisiones, en aspectos financieros, en la determinación de tarifas, selección de proyectos, etc.
- Sistemas computarizados de atención al público, para manejo de solicitudes de servicio, averías, asignación de facilidades, facturación, etc.

- Programas para adiestramiento técnico asistidos por computador.
- Programas para desarrollo organizacional y gerencial. Simulaciones empresariales, análisis de información operativa o gerencial, etc.
- Sistemas de información empresariales. Automatización y presentación de los principales datos estadísticos, operacionales y gerenciales.
- Diseño y evaluación de sistemas de telecomunicaciones. La complejidad creciente de las redes configura una situación en la que la simulación de la operación de las redes y el cálculo económico se convierten en herramientas necesarias.
- 'Software' para el diseño de componentes integrados para fines específicos. Estos componentes abren posibilidades económicas para diseñar equipos especiales.

**Arquitectura, planificación y administración de sistemas:**

- Integración y transformación de las redes.
- Desarrollo de redes inteligentes.
- Desarrollo de redes locales, metropolitanas y de amplia cobertura para sistemas privados o para sistemas de información para fines especiales.
- Planes de contingencia ante desastres o problemas de malfuncionamiento o congestión de las redes. Ante la complejidad de las redes es necesario prever alternativas en casos de emergencia para canalizar el tráfico por otras rutas o sistemas, inclusive por redes pertenecientes a otros usuarios.
- Evaluación técnico-económica de sistemas en funcionamiento.
- Introducción de las tecnologías de sistemas de información geográfica para la administración de redes y la elaboración de estudios y proyectos.

**Diseño de componentes:**

- Técnicas de diseño y producción de componentes integrados para fines específicos (ASIC's y circuitos híbridos).

**Investigación avanzada:**

- Estudio continuo sobre las tecnologías futuras.
- Estudio sobre normalización de equipos y sistemas.
- Comunicaciones de banda ancha.
- Comunicaciones ópticas coherentes y fibra hasta la casa.
- Modo de transmisión asincrónica.
- Red digital de servicios integrados.
- Sistemas satelitales de bajo costo.
- Control de calidad de la operación de redes.
- Propagación y radiación para zonas rurales, servicios móviles, servicios satelitales y propagación urbana y en edificios.

**Estudios socio-técnicos y socio-económicos:**

- Sistemas para el monitoreo tecnológico y de mercado.
- Estudios de factibilidad técnica, económica y social para la introducción de nuevos servicios y tecnologías.
- Estudio de las actitudes de los usuarios frente a los nuevos servicios.
- Estudio de los efectos de la utilización de nuevos servicios sobre la competitividad de las empresas.
- Estudios de mercado para la introducción de nuevos servicios.
- Creación de cultura tecnológica en las empresas para mejorar la utilización y el aprovechamiento de los nuevos servicios.
- Estudios sobre los impactos de los nuevos servicios en aplicaciones a sectores especiales (Ej.: educación básica, salud, seguridad).

## V. REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES

El nuevo contexto del Sector Telecomunicaciones en América Latina muestra elementos contradictorios en cuanto a las posibilidades reales de adelantar actividades de I+D para apoyar el desarrollo de una industria de equipos. Las actuales políticas neoliberales de la mayoría de los gobiernos de la región, la privatización de las operadoras y la fuerte demanda para expandir las redes no se apoyan en el desarrollo de capacidades industriales o tecnológicas propias, sino que echan mano de la oferta tecnológica disponible en los países industrializados. Por otra parte, la misma gran variedad de nuevas aplicaciones posibles, aún no desarrolladas por completo, la desadaptación de la tecnología a las condiciones particulares de los países de la región y el gran volumen de inversión necesario, abren posibilidades e interés por agregar valor tecnológico y económico en la región.

Como puede verse de la lista de posibles proyectos, aún cuando se mantengan políticas de apertura para la adquisición de tecnología y equipos en los países del centro, existen numerosas posibilidades de I+D y de apoyo a empresarios locales con tecnología propia. Los centros de I+D existentes pueden, igualmente, reorientar sus actividades para ser útiles a las nuevas operadoras, a la industria local y para mantener un alto nivel de dominio de los conocimientos tecnológicos y científicos del campo.

Ante la falta de políticas estatales para el desarrollo de las actividades tecnológicas e industriales del sector, al haber dejado al propio mercado la orientación de las demandas y de la oferta tecnológica, la concertación entre los actores se hace indispensable. En este aspecto el mercado sólo no tendrá capacidad para ponerlos en relación directa, en parte por falta de comunicación y conocimiento de las posibilidades locales. La búsqueda de compromisos entre los actores puede beneficiar a todos. Las operadoras extranjeras no podrán resolver por sí solas todos los problemas que se vayan presentando por desconocer las peculiares características de los países y de las organizaciones de la región. Los industriales locales tienen dificultades para que se les reconozca con éxito sus productos y capacidades, por inexperiencia y baja capacidad económica. Los centros de I+D deben reorientar sus acciones pero necesitan clientes seguros que les confíen proyectos para sobrevivir. Estas gestiones de concertación son novedosas en un medio anteriormente muy cerrado, con muy pocos y débiles actores. Por eso parece indispensable la intervención de otro tipo de actores, preferiblemente paraestatales, con independencia de los elementos que han establecido las políticas neoliberales que disminuyeron el papel interventor de

los estados. Órganos como el Programa Bolívar y la participación de organismos internacionales pueden resultar muy eficaces para desarrollar estas gestiones.

Hoy día se acepta y promueve el papel de la región como usuarios eficientes, sin embargo, la importancia cuantitativa de las necesidades de equipamiento, de inversiones para la expansión del sector y la importancia de esta tecnología por un todavía largo periodo, no permiten dejar de considerar el desarrollo de capacidades productivas regionales. Habrá que diseñar nuevas estrategias, no tan autocentradas y endógenas como antes, apoyadas en el desarrollo de capacidades locales e incluyendo la negociación con los principales productores de estas tecnologías.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Ivan van de Wyngard, El proceso de privatización en el Sector Telecomunicaciones en Chile, Enlace Andino, N°2, Abril 1991, pp.19-21.
- 2 Larry Luxner,....., Telephony, Nov. 1, 1992, pp.33-42.
- 3 Ricardo Herrera Alliot, La dinamización de los servicios de telecomunicaciones. Desregulación - Privatización, Enlace Andino, N°2, Abril 1991, pp.21-25.
- 4 José Luis Rojo Serrano, Panorama mundial del proceso de liberalización de las Telecomunicaciones, en IV Jornadas Hispanoamericanas de Ejecutivos de Empresas de Telecomunicaciones, Sevilla, 28-29 Mayo 1992, AHCJET-Telefónica de España, pp. 131-138.
- 5 José Javier Vega Cisneros, Los avances de TELMEX como empresa privada, TelePress Latinoamerica, Julio-Agosto/ 93, pp.26-37.
- 6 Angel Velásquez Abarca, Las telecomunicaciones en el Perú: Puesta a punto para la privatización, Enlace Andino, N°9, Agosto 1993, pp.20-25.
- 7 LEHMAN BROTHERS, Latin American Telecommunicatios Review, Issue 1, A Guide to Latin-America National Operators, Sept. 28, 1993, New York.
- 8 AHCJET, Primer Seminario Hispanoamericano de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones, 26-30 Marzo 1984, Lima, Perú.
- 9 César Izique (INICTEL-Perú), Situación actual de la I+D en las telecomunicaciones, en AHCJET, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.A.1.1.-A.1.4.
- 10 Carlos A. Romero Sanjinés. Hacia el desarrollo de una tecnología propia en telecomunicaciones, en AHCJET, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.B.7.1.-B.7.4.
- 11 Luis F. Rocha, Reflexiones sobre electrónica en Argentina, en AHCJET, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.A.3.1-A.3.4.
- 12 Luis di Benedetto (LANTEL), La industria de telecomunicaciones en

- Argentina y una propuesta para el desarrollo de este sector en el marco de los países hispanoamericanos, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.B.1.1.-B.1.4.
- 13 Marco A. Zevallos (CONCYTEC-Perú), Lineamientos de política científica y tecnológica para el Perú, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.A.4.1.-A.4.7.
- 14 Luis F. Rocha, Fijación de políticas en I+D en electrónica, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.A.5.1.-A.5.5.
- 15 Carlos Aguirre, Transferencia de tecnología en el grupo andino, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.C.1.1.-C.1.3.
- 16 César Iziqúe W. (INICTEL-Perú), Informe del Presidente de la Comisión Técnica "E". Transferencia de tecnología, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp. F.1.1.-F.1.6.
- 17 Ricardo Herrera (ITINTEC-Perú), La industria electrónica y de telecomunicaciones y el desarrollo tecnológico en el Perú, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.B.2.1.-B.2.4.
- 18 Carlos A. Romero Sanjines, Hacia el desarrollo de una tecnología propia en telecomunicaciones, AHCIENT, Año 11, N°8, 1984, pp.48-57.
- 19 Antonio Castillo Holgado (CTNE-España), Plan de I+D de CTNE como vehículo de transferencia de tecnología entre los países miembros de AHCIENT, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.C.3.1.-C.3.4.
- 20 Jorge Marsiaj Leal, Investigación y desarrollo en Telebras, (TELEBRAS-Brasil), en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en Telecom., 1984, pp.A.2.1.-A.2.11.
- 21 ---, Acao do Sistema Telebrás em Pesquisa e Desenvolvimento, TELEBRAS, Junho 1982, pp. 2-10.
- 22 Jorge Marsiaj Leal, Investigación y Desarrollo en TELEBRAS, AHCIENT, Año 11, N°7, 1984, pp. 42-51.
- 23 José Ferrero (LACETEL-Cuba), Informe general del Laboratorio Central de Telecomunicaciones en Cuba, en AHCIENT, Primer Sem. Hisp. de I+D en

- Telecom., 1984, pp.A.7.1.-A.7.2.
- 24 ---, Estudios y proyectos de INICTEL-Perú, AHCIET, Año I, N°2, 1983, p.54.
- 25 ---, Proyecto ANTARA (II Parte), Enlace Andino, Abril 1991, pp. 36-38.
- 26 José Delgado, Desarrollo tecnológico e industrial de telecomunicaciones, Proyecto Antara, Enlace Andino, N°1, Nov. 1990, p.10.
- 27 ---, Central Antara: Dos años de experiencia, Enlace Andino, N°7, Dic. 1992, p.44.
- 28 ---, Funcionamiento de CENET-Chile, AHCIET, Año I, N°2, 1983, pp.60-61.
- 29 Salvador López Alfaro, Proyectos en Telecomunicaciones del ICE-Costa Rica, en I Foro sobre I+D en Telecomunicaciones, Buenos Aires, 14-16/9/1992, AHCJET-Telefónica Argentina, pp. 99-103.
- 30 Rosalia González, Investigación y desarrollo en el ITEC-Colombia, en I Foro sobre I+D en Telecomunicaciones, Buenos Aires, 14-16/9/1992, AHCJET-Telefónica Argentina, pp. 81-90.
- 31 Laboratorio de Telecomunicaciones - CANTV-Venezuela, Folletos de presentación de equipos, Caracas, 1992.
- 32 CANTV, Laboratorio de Evaluación y Soporte Técnico, Informe, Caracas, 25 de Febrero de 1993.
- 33 Instituto de Ingeniería, Folletos explicativos, Caracas, 1993.
- 34 IMC, Instituto Mexicano de Comunicaciones, Serie Documentos, México, Junio 1991. (Documentación suministrada por la Oficina Nacional de Enlace en México del Programa Bolívar)
- 35 ---, PAFET, Enlace Andino, N°1, Nov. 1990, p.10.
- 36 Walter Salinas Llano, Proyecto Andino de Fabricación de Equipos de Telecomunicaciones, Enlace Andino, Abril 1991, pp. 8-9.
- 37 AHCJET, El concentrador telefónico digital de AHCJET, AHCJET, año IX, N°47, Octubre 1991.

- 38 Gustavo Delen y Rodolfo Rustán, Propuesta de proyecto conjunto AHCJET "Unidad remota de concentración de abonados", en Primer Seminario Hispanoamericano de I+D en Telecomunicaciones AHCJET, 26-30 Marzo 1984, Lima-Perú, pp.D.3.1.-D.3.3.
- 39 AHCJET, Contribución de AHCJET- España, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992, pp.479-481.
- 40 Julio Linares López, La evolución de la tecnología y los 39 servicios en esta próxima década: Las grandes revoluciones, en IV Jornadas Hispanoamericanas de Ejecutivos de Empresas de Telecomunicaciones, Sevilla, 28-29/5/1992, AHCJET-Telefónica de España, pp.5-19.
- 41 ---, Conclusiones, en IV Jornadas Hispanoamericanas de Ejecutivos de Empresas de Telecomunicaciones, Sevilla, 28-29/5/1992, AHCJET-Telefónica de España, pp.VII-X.
- 42 ---, Contribución de la delegación de los Estados Unidos de América, Punto 4: Tecnologías y nuevos servicios para el desarrollo, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992, Doc. 11S, pp.201-280.
- 43 CEPAL, Información y Telecomunicaciones: Vector de la transformación productiva con equidad, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992, pp.162-...
- 44 BDT, Programa regional de la BDT sobre investigación tecnológica y desarrollo industrial, Doc. DT/8-S, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992.
- 45 BDT, Programa regional de la BDT de telecomunicaciones para áreas rurales y estratos de bajos ingresos, Doc. DT/5-S, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992.
- 46 ---, Resumen, I Foro AHCJET sobre I+D en Telecomunicaciones, Buenos Aires, 14-16/9/1992, pp. VII-IX.
- 47 José Luis Adanero Palomo, La industria de telecomunicaciones: Panorama actual y tendencias futuras, AHCJET, año VII, N°39, Nov/Dic. 1989, pp.47-56.

- 48 RACE '92, Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe.
- 49 AHCJET, Informe sobre la situación de la industria electrónica en países AHCJET, Comisión "E". AHCJET, Año VI, N°28, Ene/Feb. 1988, pp.38-49.
- 50 Arturo Serrano Santoyo, Design, Tropicalization and Manufacturing of Telecommunications Equipment in Latin America and the Caribbean, IPCT.189(SPEC), 23/11/93. UNIDO, Vienna.
- 51 ---, Metas y objetivos regionales de desarrollo de las telecomunicaciones para el año 2000, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992, Doc. DT/10-S.
- 52 Ricardo Herrera Alliot, ASETA y las perspectivas de las telecomunicaciones en los países del Grupo Andino, en AM-RDC - Conferencia Regional Americana de Desarrollo de las Telecomunicaciones, Acapulco 1992, Doc.21-S.
- 53 ASETA, Plan maestro - Sistema Andino de Telecomunicaciones SAT. Objetivos y portafolio de proyectos. Enlace Andino, N°9, Agosto 1993, pp.26-29.
- 54 CAATEL, Actas finales - Reuniones del Comité Andino de Autoridades de Telecomunicaciones, JUN/R. CAATEL/I. II. III, Marzo, Junio, Diciembre 1993.
- 55 ENTEL-Perú, Catálogo de proyectos de inversión, Mayo 1993. (Documentación suministrada por la Oficina Nacional de Enlace del Programa Bolívar en Perú)
- 56 CANTV, Informe respuesta a cuestionario, Caracas, Marzo, 1994.
- 57 ---, El nuevo contexto del CPqD, Rev. Telebrás, Edición Tecnología, Vol. 15, N°52, Agosto 1991, pp.56-63.
- 58 CANTV, Proceso de estandarización de productos a ser instalados en la red CANTV, Caracas, 1993.
- 59 PROGRAMA BOLIVAR, Mecanismo Enlace, Folleto explicativo, Caracas, 1993.
- 60 PNUD-UIT/SRE-IMC, Proyecto de asistencia preparatoria. Telecomunicaciones-Microelectrónica-Informática, México D.F., 1 de Mayo de 1991. (Documentación suministrada por la Oficina Nacional de Enlace del Programa

Bolivar en México)

- 61 Alfredo Avella, (Presidente de CONINTEL), Reestructuración del Sector Telecomunicaciones, I Simposio. Logros y perspectivas de las Telecomunicaciones en Venezuela. CONATEL, Caracas, marzo 1993.
- 62 CONICIT, Programa de Nuevas Tecnologías. Caracas. 1993.
- 63 ITEC, Informe respuesta a cuestionario, Bogotá, Mayo, 1994. (Documentación suministrada por la Oficina Nacional de Enlace del Programa Bolivar en Colombia).
- 64 -----, Informe respuesta a cuestionario, Buenos Aires, Abril, 1994. (Documentación suministrada por la Oficina Nacional de Enlace del Programa Bolivar en Argentina).

ANEXO A.

A.1. LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA BOLIVAR.

Ante el nuevo orden económico internacional de globalización, regionalización y fuerte puja de mercado, y el cambio en las relaciones comerciales con el mundo, en el cual los mayores y mejores niveles de competitividad determinan el éxito o fracaso de la gestión económica, el desarrollo tecnológico, la integración, la innovación y la competitividad forman parte de la agenda prioritaria de la región. Es por ello que se crea el Programa Bolívar, como instrumento eficaz para promover las oportunidades de negocio, a fin de atender la necesidad de mercados ampliados y de procesos de integración, estimulando la cooperación de productores, investigadores y banqueros para el desarrollo de negocios innovadores.

El Programa Bolívar es una organización internacional no gubernamental, de derecho privado, en cuya junta directiva concurren personalidades del más alto perfil técnico y empresarial.

Su misión es: Promover la integración tecnológica, productiva, financiera y comercial, la competitividad y la innovación industrial, facilitando la asociación de empresas y/o centros de investigación de dos o más países latinoamericanos, o de éstos con sus similares de otras regiones. De esta manera incentiva la producción de bienes, procesos o servicios, cuyas características de innovación tecnológica y factibilidad financiera le permitan abordar con éxito mercados regionales o foráneos.

Organizativamente el Programa Bolívar actúa simultáneamente en tres niveles:

\* Comisiones Nacionales: que incorporando al sector productivo, al financiero, al científico-tecnológico y gubernamental crea localmente un clima favorable para las actividades del Programa Bolívar y para los conceptos que se le asocian: integración regional, innovación, competitividad, investigación aplicada.

\* Oficinas de Enlace: que, a cargo de un coordinador de alta calificación técnica, sirven de antena para captar las inquietudes específicas de los sectores productivos, desarrollan la búsqueda de socios entre países, promueven encuentros e iniciativas conjuntas entre empresas y centros de investigación y evalúan los proyectos presentados por esos entes.

\* Menú financiero: entramado de acuerdos con diversas instituciones

financieras, gubernamentales y privadas de la región, para facilitar el acceso al financiamiento de los proyectos que demuestren su factibilidad.

- El Programa Bolívar deberá permitir a los productores latinoamericanos:
- Mejorar la calidad o generar productos, procesos y servicios para conquistar nuevos mercados.
  - Reducir los costos de acceso a información sobre posibles socios, tecnologías, mercados, financiamiento.
  - Alcanzar normas de calidad internacional homogéneas.
  - Facilitar el diálogo entre empresas e instituciones.
  - Establecer joint ventures con empresas de la región o fuera de ella.
  - Potenciar la capacidad productiva existente en cada país

Hasta abril de 1993 habían sido presentados unos 110 proyectos en diversos sectores productivos, incluyendo telecomunicaciones e informática. Cuando una Oficina de Enlace recibe una solicitud, ésta informa a las otras oficinas especificadas por el proponente y, cuando se identifica el socio, las partes definen su negocio o proyecto. Cuando hay acuerdo el Programa los informa acerca de las diversas fuentes de financiamiento a las que tienen acceso, quienes atenderán preferentemente a los proyectos que lleven el Sello de Mérito otorgado por el Programa Bolívar.

Hasta ahora, ha suscrito acuerdos de cooperación con 23 organizaciones de carácter regional e internacional como ALADI, ALIDE, CEPAL, COLCYT, IICA, ITINTEC, JUNAC, OEA, SELA, ORCYT, TIPS y UNESCO. Mantiene relaciones formales de trabajo con otros grupos políticos multilaterales y con programas como el EUREKA, e instituciones científicas de otros países.(59)

#### A.2. PROYECTOS DEL SECTOR PRESENTADOS AL PROGRAMA BOLIVAR.

- VE0026.** Instituto de Ingeniería. Venezuela. Aplicación del procesamiento digital de imágenes, teledetección aplicada y sistemas de información geográfica. Desarrollo de 'software'.
- VE0039.** GENTE. Venezuela. Desarrollo de tecnología de control, basado en redes LON (Local Operations Networkless) con énfasis en el confort residencial.
- VE0042.** UPSCON C.A. Venezuela. Fabricación de equipos en el área de electrónica de potencia. I.P.S. (Interrupted Power Supply), U.P.S.

(Uninterrupted Power Supply). Conversores AC/DC. Inversores DC/AC. cargadores de baterias.

- AR09. TELSEL. Argentina. Sistema de integración con computadora via teléfono, a través de opción mixta de tonos, pulsos o voz humana.
- BR08. Marlene Carvalho. Brasil. Sistema de información de mantenimiento.
- BR14. Miguel Taube. Brasil. Sistemas de monitoreo de vibraciones mecánicas, manual y continuo, para implantación de programas de mantenimiento predictivo.
- BR49. Audiolab. Brasil. Desarrollo de una unidad de transmisión remota de alta capacidad (UTR-X).
- CO03. Camaleón LTDA. Colombia. Paquete de programas gráficos de computador de uso doméstico.
- CR09. Cibertec S.A. Costa Rica. Sistema de gerenciamiento de redes telefónicas.
- CR10. Cibertec S.A. Costa Rica. Diseño, producción e instalación de tarjetas electrónicas para el control contable y de calidad en centrales telefónicas conectadas a satélite.
- CR12. Cibertec S.A. Costa Rica. Sistema general de supervisión y control de Redes de Telecomunicaciones.
- CH03. Infocit. Chile. Sistema electrónico de atención a clientes.
- CH05. Infocit. Chile. Optimización tecnológica de software de gestión gerencial.

ANEXO B.

B.1. METODOLOGIA

Los objetivos iniciales de este proyecto consistían en proponer de 15 a 20 propuestas de actividades de I+D en el campo de las telecomunicaciones para América Latina y el Caribe, basadas en un diagnóstico de la situación, y que pudiesen ser promovidas bajo el Programa Bolívar. Las propuestas deberían dar énfasis en aquellas tecnologías que condujeran a aumentar la producción local de equipos de telecomunicaciones. Ante los recientes procesos de reestructuración y privatización seguidos en la mayoría de los países de la región, se hacía necesario revisar primero las orientaciones tecnológicas, políticas y estratégicas de las operadoras acerca de la fabricación de equipos en la región, así como reconocer las capacidades existentes en las industrias y los centros de I+D del área. Dado que el trabajo debía hacerse desde Caracas, el Programa Bolívar puso a disposición del experto sus mecanismos de comunicación para facilitar la recopilación de información.

La búsqueda de información se orientó en dos direcciones: a) por medio de una recopilación bibliográfica, lo más exhaustiva posible, acerca de los procesos seguidos en la última década para impulsar el desarrollo de una industria y una tecnología de telecomunicaciones en A.L. y el Caribe con el fin de evaluar los éxitos y fracasos de las orientaciones seguidas y determinar las capacidades instaladas, que pudieran ser utilizadas en una nueva etapa; b) mediante la recolección directa de información, por medio del envío de cuestionarios a los principales actores de países líderes en la región, operadoras, industriales, centros de I+D, y Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología, Entes Reguladores y principales organizaciones relacionadas con las telecomunicaciones de América Latina (ASETA, AHCJET, OSIPTEL, JUNAC), canalizados a través de las oficinas de enlace del Programa Bolívar y que se presentan en el anexo B.2, a objeto de obtener información actualizada sobre las líneas estratégicas de los diversos agentes del sector.

Para complementar y facilitar la recolección de información en Venezuela, el experto gestionó reuniones, entrevistas y conversaciones con los principales actores, CONATEL (Comisión Nacional de Telecomunicaciones), CONINTEL (Consejo Nacional de Informática, Telecomunicaciones y Electrónica), CAFADAE (Cámara de Fabricantes de Artefactos Eléctricos), Instituto de Ingeniería, y en CANTV con representantes de la gestión de Estandarización de Productos y Proveedores, de los Laboratorios y de la Gerencia de Aspectos Regulatorios y Relaciones con CONATEL.

Las principales dificultades encontradas para la realización del trabajo estuvieron relacionadas con el breve tiempo previsto y la actuación a distancia. Las respuestas a la solicitud de información gestionada por el Programa Bolívar fueron ocasionalmente más lentas e incompletas de lo que se deseaba. La misma dinámica del sector puede ser la causante de estas limitaciones. En muchos casos las nuevas operadoras están revisando las políticas y estrategias y produciendo nuevos enfoques, lo cual las limita para difundir aspectos que todavía no están consolidados. La recolección de información acerca de la situación de la industria productora de equipos existente en la región requiere de nuevos esfuerzos. Quizás los efectos que sobre ellos tiene la reorganización del sector y las políticas de apertura les crean inseguridad y desconfianza, limitando sus iniciativas y atenciones. El sector más dinámico hoy día es el de las empresas de servicios, donde se ven más oportunidades de negocio, en general ligados a la importación de tecnología.

El método empleado se considera apropiado, a la luz de los resultados obtenidos. La revisión de la década pasada permitió apreciar que a pesar de las dificultades y limitaciones hubo un importante proceso de aprendizaje y desarrollo de infraestructuras de I+D en las empresas operadoras, e inclusive de la industria nacional, sobre todo en el caso de Brasil. De la información analizada sobre la situación actual y sus perspectivas, tanto en los aspectos tecnológicos como en los políticos, se derivaron importantes líneas de trabajo de I+D y de oportunidades de negocio, tal como se contemplaba en los objetivos de este trabajo. La necesidad de negociar con los actores su realización reafirma el interés de iniciativas como las tomadas por el Programa Bolívar.

La actual dinámica del sector requiere poner esfuerzos especiales en la actualización de las posibilidades de desarrollar una industria latinoamericana de equipos de telecomunicaciones, y de aclarar las áreas de actuación de los distintos actores. Las posibilidades de negocio y de actividades de I+D siguen siendo amplias, aunque su dirección deba reorientarse y ponerse en sintonía con las estrategias de los diversos agentes del sector. La concertación y la negociación parecen ser un camino a seguir, aunque es difícil predecir hasta donde llevarán si no se aclaran mejor los intereses de la región para la producción científica, tecnológica e industrial en este sector, así como su papel en el concierto mundial.

## B.2. CUESTIONARIOS

PROMOCION DE LA I&D EN TELECOMUNICACIONES EN EL MARCO DEL PROGRAMA BOLIVAR.

CUESTIONARIO PARA EMPRESAS OPERADORAS:

### . SITUACION ACTUAL

1. Resumen de la situación actual de desarrollo de las redes: Cobertura nacional, indicadores fundamentales de expansión y de calidad de servicio, satisfacción de la demanda.

2. Tipo de servicios que se están ofreciendo, datos cuantitativos.

### . PLANES DE EXPANSION

3. Resumen de las principales metas en el desarrollo de las redes, diferenciando las distintas técnicas (conmutación, transmisión, planta externa, computación) e indicando, cuando se pueda, las tecnologías que se piensa utilizar y los principales proveedores.

4. Indicadores cuantitativos que caractericen los planes de inversión para la expansión de las redes y que permitan dimensionar el tamaño del mercado tecnológico y para la adquisición de equipos.

### . ESTRATEGIA TECNOLOGICA

5. (Interesa particularmente en este punto apreciar cuáles son las nuevas áreas o aplicaciones tecnológicas que se van a desarrollar en los próximos años y en qué plazo está prevista su introducción y desarrollo. Se agradece que, además de los datos cuantitativos, se indique, especialmente cuales van a ser las principales tecnologías, así como los principales proveedores que se prevén. En lo posible se desearía también conocer cuáles pueden ser los requerimientos de adaptación de las tecnologías existentes internacionalmente para poder satisfacer necesidades específicas propias).

6. Cronogramas y cobertura de los planes para digitalización de las redes. Planes de desarrollo de las redes nacionales de datos. Tecnologías que se piensan adoptar para estos desarrollos.

7. Planes para la instalación de fibra óptica en los enlaces de transmisión de larga distancia, intercentrales, anillos para grandes usuarios.

8. Planes de desarrollo de redes de área local o metropolitana (LAN, MAN, WAN) para la interconexión de oficinas de la empresa, a nivel urbano y regional.

9. Planes para el desarrollo de redes satelitales para intercomunicación nacional, fronteriza, o para la prestación de servicios especiales o de valor agregado, tales como servicios educativos, servicios de

información, interconexión de sistemas gubernamentales.

10. Planes para la interconexión con redes y sistemas de información de distinta índole a nivel latinoamericano o internacional (redes académicas y de información científica y tecnológica, redes bancarias).

11. Planes estratégicos de desarrollo de los sistemas computarizados de la empresa. Nuevas aplicaciones administrativas y de manejo informatizado de las redes. Origen del "software". Capacidades existentes para su desarrollo interno o en el país.

12. Planes para el desarrollo de nuevos servicios, especialmente los de valor agregado.

13. Planes para la adaptación de los equipos antiguos a los servicios, características y facilidades que ofrecen hoy día los sistemas digitales.

14. Identificación de las normas técnicas adoptadas para las principales tecnologías.

#### . PLANES INDUSTRIALES

15. Planes de suministro de equipos y su posible relación con las empresas manufactureras establecidas en el país o en algún otro país latinoamericano.

16. Convenios o contratos existentes para el suministro de equipos a mediano plazo con distintos proveedores de equipos, nacionales o transnacionales.

17. Participación actual en industrias nacionales de equipos. Nómina y directorio de proveedores industriales locales identificando el tipo de productos que les suministran.

18. Planes empresariales y nacionales existentes para el estímulo y desarrollo de una industria manufacturera local, identificando productos, plazos, condiciones y características tecnológicas.

19. Políticas gubernamentales existentes que regulan las posibilidades de producción local de equipos de telecomunicaciones y de software.

#### . PLANES DE I&D

20. Existencia de un Centro propio de I&D y de otros centros nacionales en el sector electrónica informática y telecomunicaciones.

21. Relaciones entre la operadora y los distintos centros de investigación del país. Financieras. Contratación de proyectos o servicios. Relaciones y convenios con centros de I&D extranjeros, especialmente con los socios extranjeros.

22. Planes de desarrollo del Centro y proyectos que han desarrollado o están enfrentando ahora.

23. Datos e indicadores acerca de personal existente en el Centro, infraestructura, inversiones y presupuesto.

24. Descripción del equipamiento y facilidades de investigación y producción

existentes en el Centro. Servicios tecnológicos que puede prestar a la operadora o a las industrias.

25. Modificaciones introducidas en la orientación estratégica del Centro después de los procesos de privatización.

26. Relación de trabajo que mantiene con las empresas industriales del sector. Proyectos conjuntos.

27. Convenios de investigación o de formación de personal con las Universidades nacionales.

#### . POLITICAS

28. Principales políticas y estrategias actuales respecto a la adquisición de equipos de telecomunicaciones y a la incorporación de nuevas tecnologías.

29. Principales políticas y estrategias actuales respecto al desarrollo de la industria nacional de telecomunicaciones.

30. Principales políticas y estrategias actuales respecto al desarrollo de la investigación nacional en telecomunicaciones.

31. Principales políticas y estrategias actuales respecto a la introducción de nuevos servicios de telecomunicaciones.

32. Principales políticas y regulaciones acerca de los aspectos tecnológicos e industriales establecidos por los organismos oficiales del sector y por los socios extranjeros.

Obs.: En lo posible anexar, por favor, cualquier información impresa de que se disponga y que ayude a contestar el cuestionario anterior.

SI UDS. LO DESEAN Y ASI LO MANIFIESTAN, SE MANTENDRA RESERVA Y CONFIDENCIALIDAD ACERCA DE LA IDENTIFICACION DE LA INFORMACION RECIBIDA, LA CUAL SE CITARA A NIVEL GLOBAL O COMPARATIVO RESPECTO A OTROS DATOS, SIN INDICAR EN FORMA PRECISA A QUE ORGANIZACION CORRESPONDEN.

#### **CUESTIONARIO PARA EMPRESAS Y ASOCIACIONES INDUSTRIALES.**

##### . SITUACION ACTUAL

1. Breve recuento histórico de la experiencia de producción de la empresa, en particular de equipos de telecomunicaciones.

2. ¿Cuáles son los productos y equipos de telecomunicaciones que producen actualmente? ¿Desde cuándo? Favor indique volúmenes de producción, tecnología y su origen.

3. Indicadores representativos del tamaño y resultados económicos de la

empresa. Evolución en los últimos años.

4. Características del personal de la empresa.
5. Facilidades existentes para producción y pruebas.
6. Características de la principal clientela, nacional e internacional.
7. Tipo de convenios y licencias de fabricación que respaldan la producción de equipos.
8. Tipo de relaciones existentes con las diferentes operadoras de telecomunicaciones del país. Volumen de los contratos y compromisos.
9. Identificación de las capacidades técnicas existentes para el desarrollo de nuevas líneas de producción, para distintas líneas tecnológicas (ej.: equipos de abonado, equipos de transmisión digital, equipos de radio en alta frecuencia, componentes, equipos electrónicos para mantenimiento y medición) indicando la experiencia ya desarrollada en ellos y el equipamiento de diseño y prueba disponibles, así como las características del personal especialista con que se cuenta.

#### . PLANES

10. Planes y programas para la ampliación de actividades en cuanto a:
  - . introducción de nuevos productos.
  - . ampliación de la clientela.
  - . introducción de nuevas líneas tecnológicas.
  - . modernización tecnológica de la producción.
  - . incremento de los volúmenes de producción.

#### . POLITICAS Y ESTRATEGIAS TECNOLOGICAS

11. Efectos derivados de los cambios tecnológicos y de la reestructuración del sector.
12. Previsiones actuales para el desarrollo de la empresa en este o en otros sectores.
13. Adquisición de nuevos contratos de licencia de producción.
14. Venta de acciones o asociación con otros grupos nacionales o extranjeros.
15. Cambios de orientación realizados en los últimos tiempos (Ej.: representación o ensamblaje de productos extranjeros; eliminación de grupos de diseño e investigación).

#### . ACTIVIDADES DE I&D

16. Características de los grupos de investigación y desarrollo internos a la empresa.
17. Contratos existentes con otros entes externos para realizar tareas de I&D. (Ej.: Universidades nacionales, otros centros de investigación, empresas extranjeras asociadas).

18. Indicadores que muestren la intensidad y resultados de las actividades de I&D.

19. Planes y proyectos para los próximos años.

20. Acuerdos de cooperación o transferencia de tecnología suscritos con otras organizaciones.

21. Actividades relacionadas con servicios técnicos en el campo de la electrónica y de las telecomunicaciones.

22. Estrategia de desarrollo.

23. Cambios de orientación de las actividades y proyectos de I&D como consecuencia de los procesos de reestructuración y privatización del sector.

Obs.: En lo posible anexar, por favor, cualquier información impresa de que se disponga y que ayude a contestar el cuestionario anterior.

. SE AGRADECE LA GENTILEZA DE LAS EMPRESAS QUE RESPONDAN ESTE CUESTIONARIO ASI COMO SU PRONTA RESPUESTA.

. SE GARANTIZA QUE SE MANTENDRA RESERVA Y CONFIDENCIALIDAD ACERCA DE LA IDENTIFICACION DE LA INFORMACION RECIBIDA, LA CUAL SE CITARA A NIVEL GLOBAL O COMPARATIVO RESPECTO A OTROS DATOS, SIN INDICAR EN FORMA PRECISA A QUE EMPRESA CORRESPONDEN, CUANDO ASI NOS LO INDIQUEN EXPLICITAMENTE.

#### **CUESTIONARIO PARA CENTROS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO.**

##### **. SITUACION ACTUAL**

1. Breve recuento histórico de la experiencia de investigación y desarrollo del centro, en particular de equipos de telecomunicaciones.

2. Indicadores representativos del tamaño y resultados de la organización. Evolución en los últimos años.

3. Características del personal del centro.

4. Tipo de convenios existentes con las operadoras y con las industrias nacionales o extranjeras.

5. Identificación de las capacidades técnicas existentes para investigación y desarrollo para distintas líneas tecnológicas (ej.: equipos de abonado, equipos de transmisión digital, equipos de radio en alta frecuencia, componentes, equipos electrónicos para mantenimiento y medición) indicando la experiencia ya desarrollada en ellos y el equipamiento de diseño y prueba disponibles, así como las características del personal especialista con que se cuenta.

**. PLANES**

6. Planes y programas para ampliación de actividades en cuanto a:
- . desarrollo de nuevos productos,
  - . investigación en nuevas líneas tecnológicas,
  - . modernización tecnológica de las facilidades,
  - . incremento de personal,
  - . nuevos proyectos de I&D en que están interesados.

**. POLITICAS Y ESTRATEGIAS**

7. Efectos derivados de los cambios tecnológicos y de la reestructuración del sector.
8. Previsiones actuales para el desarrollo del centro en este o en otros sectores.
9. Planes sobre convenios de asociación con otros grupos nacionales o extranjeros.
10. Cambios de orientación realizados en los últimos tiempos (Ej.: eliminación de grupos de diseño e investigación).

**. ACTIVIDADES DE I&D**

11. Características de los grupos de investigación y desarrollo internos.
12. Contratos existentes con otros entes externos para realizar tareas de I&D, (Ej.: Universidades nacionales, otros centros de investigación, empresas extranjeras asociadas).
13. Indicadores que muestren la intensidad y resultados de las actividades de I&D.
14. Planes y proyectos para los próximos años.
15. Acuerdos de cooperación o transferencia de tecnología suscritos con otras organizaciones.
16. Actividades relacionadas con servicios técnicos en el campo de la electrónica y de las telecomunicaciones.
17. Estrategia de desarrollo.
18. Cambios de orientación de las actividades y proyectos de I&D como consecuencia de los procesos de reestructuración y privatización del sector.

Obs.: En lo posible anexar, por favor, cualquier información impresa de que se disponga y que ayude a contestar el cuestionario anterior o lo complemente.

SI UDS. LO DESEAN Y ASI NOS LO INDICAN, SE MANTENDRA RESERVA Y CONFIDENCIALIDAD ACERCA DE LA IDENTIFICACION DE LA INFORMACION RECIBIDA, LA

CUAL SE CITARIA A NIVEL GLOBAL O COMPARATIVO RESPECTO A OTROS DATOS, SIN INDICAR EN FORMA PRECISA A QUE ORGANIZACION CORRESPONDEN.

#### **QUESTIONARIO PARA LOS CONICIT.**

1. Directorio de centros de I&D e industrias del país que realizan proyectos en el sector electrónica, telecomunicaciones y computación y, en lo posible, de empresas de producción de equipos y componentes existentes en el país.

2. Lista de proyectos de este sector que ha financiado el CONICIT, indicando fecha, centro, participantes, resultados, costo.

3. Planes y proyectos para el desarrollo de este sector.

4. Convenios existentes con otros organismos nacionales o extranjeros para la cooperación en el desarrollo de este sector.

5. Experiencias que se han tenido para vincular a los centros de I&D con las industrias nacionales y con las operadoras del sector telecomunicaciones. Proyectos, tipo de participación de cada organismo, tipo de convenio, resultados.

#### **QUESTIONARIO PARA LOS ENTES REGULADORES.**

##### **. INFORMACION**

1. Documentos relativos a las discusiones que se hayan realizado durante y después de los procesos de reestructuración del sector telecomunicaciones, relativos a las estrategias tecnológicas, al desarrollo de los nuevos servicios, a la promoción de las actividades industriales y de investigación y desarrollo (Ej.: contratos suscritos en la privatización, diagnósticos, leyes y reglamentos, planes, etc.).

2. Regulaciones establecidas acerca de aspectos relativos a la transferencia de tecnología y a los requerimientos sobre proyectos de I&D que deban cumplir las operadoras y en especial las empresas extranjeras que han participado en los procesos de privatización.

3. Lineamientos estratégicos y planes a mediano plazo para el desarrollo del sector.

4. Directorios de las empresas operadoras, las asociaciones y empresas de manufactura de equipos y componentes, los centros de I&D en Telecomunicaciones. (Favor indicar en lo posible nombre, dirección, teléfono y fax de los contactos más convenientes sobre los aspectos industriales y de investigación en las diversas organizaciones).

5. Políticas existentes o previsibles acerca del papel del ente regulador en cuanto al estímulo de las actividades nacionales o regionales de desarrollo

industrial y de investigación y desarrollo.

6. Convenios nacionales existentes para la cooperación con otros países en aspectos industriales y de I&D, en el sector telecomunicaciones, electrónica y computación.

ANEXO C.

CONINTEL

CONINTEL (Consejo Nacional de Informática, Telecomunicaciones y Electrónica) es una organización empresarial que reúne las diversas cámaras del sector - ANCEA (Asociación Nacional de Comerciantes en Electrónica y Afines), CAFADAE (Cámara de Fabricantes de Artefactos Electrodomésticos), CANAEMTE (Cámara Nacional de Empresas de Telecomunicaciones), CAVECON (Cámara Venezolana de Empresas Consultoras), CAVEDATOS (Cámara Venezolana de Empresas de Procesamiento de Datos), CAVEOFI (Cámara Venezolana de Empresas de Equipos de Oficina), CAVINSA (Cámara Venezolana de la Industria de Satélites), CASETEL (Cámara de Servicios de Telecomunicaciones), GETEZ (Cámara de Empresas de Telecomunicaciones del Estado Zulia).

En estas cámaras se agrupan más de 400 emoresas. La reunión de estas cámaras indica cómo se ha ido extendiendo dentro del sector empresarial de Venezuela la visión sobre la integración tecnológica. Consideran de interés común la lucha por espacios de negocios en este sector. Al unirse se constituyen en importante factor de presión, adquieren más relevancia con el proceso de reestructuración y apertura del sector telecomunicaciones. Asumen un liderazgo, haciendo planteamientos públicos acerca de los contenidos deseados para una política telemática, así como sugerencias para la elaboración de un plan sectorial, la promulgación de una moderna ley y la instrumentación de su ente rector. Realizan diagnósticos y estudios de mercado, así como análisis sobre las tendencias tecnológicas y sugerencias sobre su utilización y asimilación. Reconocen también la conveniencia de crear una cultura telemática a nivel de usuarios y consumidores con la finalidad de que el uso de esta tecnología permita mejorar la productividad y la competitividad de las organizaciones, contribuyendo así a incrementar la eficiencia y modernizar el país. Están convencidos de que el futuro escenario de negocios estará altamente influenciado por la utilización de las "tecnologías de información".

Sus propuestas estratégicas están orientadas por la creación de condiciones de libre competencia y libre competencia, otorgan al mercado el papel central como asignador de recursos y limitan el papel del estado estrictamente a funciones de arbitraje, control y regulación.

En cuanto a la tecnología su propuesta consiste en "desarrollar al sector utilizando una estrategia tecnológica que asegure su adquisición, usos,

asimilación y eventual generación", esperando que "este proceso asegure redes y sistemas capaces de manejar eficientemente la ilimitada oferta de futuros servicios y las crecientes demandas de servicios de los diferentes sectores económicos y de las regiones". Como objetivo tecnológico las empresas del sector deberán "asegurar la transferencia de tecnologías y su correcta utilización". Respecto a las inversiones: "promover oportunidades de negocios para la inversión nacional y extranjera con experiencia y recursos y asegurar que sean atractivas para los grandes capitales".

Como resultados tecnológicos a corto plazo quieren que se cumpla con:

- . la adecuación y modernización de la planta telefónica
- . la automatización de una red de servicios comerciales
- . el establecimiento de sistemas de información automatizados de atención al público y de sistemas de control de averías
- . la satisfacción progresiva de la demanda contenida
- . la mejora de los índices de calidad de servicio
- . la instalación y puesta en servicio de modernos equipos y sistemas que conformen nuevas redes de servicios en competencia
- . la utilización masiva y variada de equipos terminales versátiles, amigables y económicos.

A mediano plazo:

- . Una red moderna que integre los servicios de voz, datos e imágenes, incluyendo a la demanda de servicios por movilidad
- . la digitalización total de la red básica y la efectiva posibilidad de integrar servicios. La oferta de servicios en banda ancha
- . la oferta de servicios de redes inteligentes
- . disponer de sistemas satelitales para uso doméstico e internacional.

Desde un principio estimulan la realización de acuerdos internacionales del sector privado. A corto plazo "Su objetivo sería desarrollar los instrumentos que buscan optimizar y modernizar la comercialización de bienes y servicios telemáticos en el bloque comercial, así como trazar metas comunes para el establecimiento de tratados de países, teniendo en cuenta el papel dinamizador de esos instrumentos en el proceso de apertura económica de los bloques comerciales". A mediano plazo "Los convenios evincearán a sectores empresariales, a nivel multilateral, cohesionados, legítimos logrando una conveniente posición negociadora en las áreas de su marco conceptual de acción y efectividad". En esta dirección en la reunión de CITEI realizada en Uruguay el mes de Febrero pasado, así como en la Asamblea anual de la UIT en Buenos Aires, CONINTEL propuso la creación de la Federación Interamericana de Cámaras de

Informática, Telecomunicaciones y Electrónica (FITEL) cuyo objeto sería el estudio, fomento, defensa y promoción de la industria de las comunicaciones en la región del continente americano", y teniendo como objetivos fundamentales "el intercambio de experiencias y de información, la promoción de inversiones multilaterales, la revisión de estándares para redes y servicios, y el fortalecimiento del mercado de la electrónica, las telecomunicaciones y la informática en la región". Estaría constituida por el conjunto de Cámaras y Asociaciones del movimiento empresarial organizado identificado con la industria de las comunicaciones, de cada uno de los países miembros de la región, representantes de empresas nacionales privadas y relacionadas con actividades de consultoría, y productoras o comercializadoras de bienes y servicios vinculados con el sector cuaternario de la economía, o sea con la informática, las telecomunicaciones y la electrónica". Se espera firmar los estatutos y el Acta Constitutiva en un par de meses en Bogotá.