

# APLICACIONES DE TELECOMUNICACIONES EN SALUD EN LA SUBREGION ANDINA

## TELEMEDICINA



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD OPS/OMS

Serie: Documentos Institucionales

Organismo Andino de Salud, Convenio Hipólito Unanue



*A qué le llaman distancia,  
eso me habrán de explicar;  
sólo están lejos las cosas  
que no sabemos mirar.*

*Canción Popular Andina*

**APLICACIONES DE  
TELECOMUNICACIONES EN SALUD  
EN LA SUBREGION ANDINA**

**TELEMEDICINA**

**ORAS-CONHU  
ORGANISMO ANDINO DE SALUD  
CONVENIO HIPÓLITO UNANUE**

**CONSULTORES:  
ALBERTO KOPEC POLISZUK, M.D.  
ANTONIO JOSE SALAZAR GÓMEZ, PH.D.**

*La opinión de los autores de este estudio no  
Compromete la opinión institucional del Organismo  
Andino de Salud, Convenio Hipólito Unanue.*

## **RECONOCIMIENTOS**

*El Organismo Andino de Salud “Convenio Hipólito Unanue” quiere expresar su Reconocimiento a la Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS, por su apoyo decisivo en la elaboración y publicación de este Estudio. Tal apoyo se ha dado en el marco de la Carta Acuerdo firmada entre la OPS y el Organismo, en el que se estableció como un área estratégica de cooperación el desarrollo de aplicaciones interactivas de telecomunicaciones en salud de la subregión andina.*

*En idéntica forma, queremos dejar constancia de nuestro reconocimiento a Oficina de Enlace del Parlamento Andino, por las facilidades que prestaron para el desarrollo de este estudio realizado por los consultores Alberto Kopec Poliszuk y Antonio José Salazar Gómez.*

*Agradecemos también a los puntos focales de cada Ministerio de Salud, quienes colaboraron activamente en consolidar este esfuerzo.*

*Al hacer entrega de este estudio a la consideración de los Ministros de Salud de la subregión, que se reunirán en Lima el 28 y 29 de noviembre en la XXIV REMSAA Ordinaria, hacemos votos porque se haya cumplido el objetivo estratégico señalado en el Plan de Trabajo conjunto entre la OPS/OMS y el ORAS-CONHU.*

**Dr. Mauricio Bustamante**  
Secretario Ejecutivo

Organismo Andino de Salud  
Convenio Hipólito Unanue

## **PRESENTACION**

*Según la Resolución 361 de la XXII Reunión Ordinaria de Ministros de Salud del Área Andina, realizada en Santiago de Chile, los días 27 y 28 de noviembre de 2000 se aprobaron los nuevos temas prioritarios de la agenda para el período 2001-2002, entre los cuales figura proponer nuevas tecnologías de comunicación en salud.*

*En ese contexto, la Secretaría del ORAS-CONHU y la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS establecieron como uno de los componentes de la Carta de Acuerdo el desarrollo de aplicaciones interactivas de telecomunicaciones en salud (Telemedicina), en la subregión andina.*

*La utilidad y la importancia de la telemedicina son cada vez más evidentes. La disminución de los tiempos de atención, diagnósticos y tratamientos más oportunos, la mejora en la calidad del servicio; la reducción del costos de transporte, la atención continuada, los tratamientos más apropiados, la disminución de riesgos profesionales, la posibilidad de interconsulta y una mayor cobertura, son entre otras, algunas de sus ventajas. En la mayoría de países andinos y tal como lo señala documentadamente este Estudio- se están implementando procesos de modernización del Estado y específicamente del sector salud. Estas medidas crean la necesidad de identificar, planear, analizar y reducir la inequidades del sector salud bajo una nueva focalización del recurso y de programas de salud pública, objetivos para los cuales la telemedicina es una excelente herramienta pues cubre e integra múltiples campos del ejercicio de la salud.*

*Este estudio pretende recopilar los esfuerzos y las experiencias que los países han venido impulsando en la aplicación de estas nuevas tecnologías, cuyo principal sentidos – en el caso de países como los nuestros, con poblaciones alejadas y de difícil acceso y múltiples brechas en la accesibilidad a la atención en salud – es vencer el obstáculo de la distancia, acercando la mencionada atención de salud a las poblaciones menos favorecidas.*

*Ante la evidencia de que la tecnología se renueva constantemente, entendemos este esfuerzo como un estudio inicial que está llamado a ser complementado con nuevos aportes y experiencias. En tal contexto, es urgente que estas experiencias no se sigan dando de manera aislada, sino articulada entre los sectores de Salud y Comunicaciones para así construir, con base en este estudio, una estrategia andina para el desarrollo de la telemedicina enfocada a la resolución de problemas concretos de salud pública y atención.*

*Queremos destacar en este prefacio el hecho que los consultores señalen la necesidad de contar con una instancia articuladora de estos esfuerzos en los países andinos, los cuales deben haber reconocido previamente los beneficios de la telemedicina para hacerla parte integral de los planes de salud nacionales. A este objetivo concurre este Estudio que entregamos a la consideración de los Ministros de Salud con ocasión de la XXIV REMSAA de Lima.*

---

## **TABLA DE MATERIAS**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENERALIDADES DE LA TELEMEDICINA .....</b>	<b>5</b>
<b>3. TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN TELEMEDICINA .....</b>	<b>35</b>
<b>4. TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>5. EXPERIENCIAS REPRESENTATIVAS.....</b>	<b>97</b>
<b>6. ASPECTOS LEGALES DE LA TELEMEDICINA.....</b>	<b>147</b>
<b>7. EVALUACIÓN DE LA TELEMEDICINA .....</b>	<b>159</b>
<b>8. SECTOR SALUD EN LA SUBREGIÓN ANDINA .....</b>	<b>179</b>
<b>9. SECTOR TELECOMUNICACIONES EN LA SUBREGIÓN ANDINA .....</b>	<b>217</b>
<b>10. COSTOS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>245</b>
<b>11. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN .....</b>	<b>257</b>
<b>12. CONCLUSIONES.....</b>	<b>267</b>
<b>13. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>275</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>281</b>
<b>A. INDICADORES.....</b>	<b>285</b>
<b>B. SIGLAS Y GLOSARIO.....</b>	<b>287</b>
<b>C. ASOCIACIONES Y REVISTAS.....</b>	<b>291</b>
<b>D. DIRECTORIO DE PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA Y SERVICIOS .....</b>	<b>295</b>





---

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. OBJETIVOS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. GENERAL.....	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>1.3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. GENERALIDADES DE LA TELEMEDICINA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. DEFINICIONES.....</b>	<b>6</b>
2.2.1. DEFINICIONES INSTITUCIONALES DE TELEMEDICINA .....	8
2.2.1.1. Telemedicina – Ministerio de Salud Francés.....	8
2.2.1.2. Telemática de Salud – OMS.....	9
2.2.1.3. Telemedicina - OMS.....	9
2.2.1.4. Definición propuesta al ORAS .....	9
2.2.2. OTRAS DEFINICIONES ÚTILES.....	10
2.2.2.1. Medicina Informática .....	10
2.2.2.2. Redes de Atención – Ministerio de Salud Francés.....	10
2.2.2.3. Servicio de Referencia y Contrarreferencia.....	10
<b>2.3. HISTORIA.....</b>	<b>10</b>
2.3.1. DÉCADA DE LOS 50: APARECE LA TELEVISIÓN .....	11
2.3.2. DÉCADA DE LOS 60: CONSOLIDACIÓN DE LA TELEVISIÓN.....	12
2.3.3. DÉCADA DE LOS 70: LOS SATÉLITES.....	13
2.3.4. DÉCADA DE LOS 80: LAS AUTOPISTAS DE LA INFORMACIÓN .....	14
2.3.5. DÉCADA DE LOS 90: ESTABILIDAD Y PROLIFERACIÓN .....	14
<b>2.4. CLASIFICACIÓN O CATEGORIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEMEDICINA .....</b>	<b>16</b>
2.4.1. CLASIFICACIÓN EN EL TIEMPO.....	16
2.4.1.1. Tiempo Diferido.....	17
2.4.1.2. Tiempo Real.....	17
2.4.2. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE SERVICIO .....	18
2.4.2.1. Teleconsulta.....	18
2.4.2.2. Telediagnóstico .....	18
2.4.2.3. Telecuidado – Teleatención.....	18
2.4.2.4. Telemetría – Telemedida.....	18
2.4.2.5. Teleeducación.....	18
2.4.2.6. Teleadministración .....	19
2.4.2.7. Teleterapia.....	19
2.4.2.8. Telefarmacia .....	19
2.4.3. CLASIFICACIÓN POR ESPECIALIDAD MÉDICA.....	19
2.4.3.1. Telerradiología .....	19
2.4.3.2. Telepatología .....	19
2.4.3.3. Telecardiología.....	20

---

2.4.3.4.	TeleORL – Teleendoscopia .....	20
2.4.3.5.	Teledermatología .....	20
2.4.3.6.	Teleoftalmología.....	20
2.4.3.7.	Telecirugía .....	20
<b>2.5.</b>	<b>EJEMPLOS DE ESCENARIOS DE TELEMEDICINA .....</b>	<b>21</b>
2.5.1.	ESCENARIOS SIMPLES .....	21
2.5.2.	ESCENARIO INTEGRAL.....	23
2.5.2.1.	Sistema de Información Hospitalaria - HIS.....	24
2.5.2.2.	Equipos de Adquisición y Digitalización .....	24
2.5.2.3.	Servidores de Gestión y Almacenamiento .....	25
2.5.2.4.	Sistema de Lectura .....	25
<b>2.6.</b>	<b>BENEFICIOS .....</b>	<b>25</b>
2.6.1.	PACIENTE .....	25
2.6.2.	MÉDICO TRATANTE O REMITENTE.....	26
2.6.3.	MÉDICO ESPECIALISTA.....	26
2.6.4.	INSTITUCIÓN .....	27
2.6.5.	COMUNIDAD .....	27
<b>2.7.</b>	<b>TOPOLOGÍAS POSIBLES .....</b>	<b>28</b>
2.7.1.	A - CENTRALIZADA.....	29
2.7.2.	B - JERARQUIZADA SIN ACTUALIZACIÓN.....	30
2.7.3.	C – REFERENCIA JERARQUIZADA - TRANSMISIÓN CENTRALIZADA CON ACTUALIZACIÓN.....	30
2.7.4.	D - REFERENCIA JERARQUIZADA - TRANSMISIÓN JERARQUIZADA CON ACTUALIZACIÓN.....	31
2.7.5.	REDES NACIONALES Y RED ANDINA.....	32
<b>3.</b>	<b>TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN TELEMEDICINA .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.</b>	<b>TIPOS DE INFORMACIÓN MEDICA.....</b>	<b>36</b>
3.3.1.	IMÁGENES DIGITALES .....	38
3.3.2.	SEÑALES DIGITALES .....	41
3.3.2.1.	Introducción a la generación de imágenes médicas.....	42
3.3.2.1.1.	Imágenes Anatómicas.....	43
3.3.2.1.2.	Imágenes Fisiológicas.....	44
3.3.2.1.3.	Imágenes Anatomo-fisiológicas.....	45
<b>3.4.</b>	<b>TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DIGITAL .....</b>	<b>46</b>
3.4.1.	PASARELAS.....	46
3.4.2.	DICOM 3.0 .....	46
3.4.2.1.	La aparición de DICOM .....	48
3.4.2.2.	Estructura del estándar .....	49
3.4.2.3.	Arquitectura del Protocolo DICOM.....	52
3.4.2.4.	Modelo de Información DICOM .....	54
<b>3.5.</b>	<b>EQUIPOS DE DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN MEDICA.....</b>	<b>55</b>
3.5.1.	SEÑALES Y FORMAS DE ONDA.....	55
3.5.1.1.	ECG Digital .....	55
3.5.1.2.	Estetoscopio Digital.....	56
3.5.1.3.	Telemetría.....	57

---

3.5.2.	IMÁGENES .....	57
3.5.2.1.	Cámaras fotográficas digitales.....	57
3.5.2.2.	Cámaras de Video.....	58
3.5.2.3.	Cámaras móviles de propósito general.....	59
3.5.2.4.	Teleobjetivos de diagnóstico .....	59
3.5.2.5.	Digitalizadores de placas.....	61
3.5.2.5.1.	LÁSER.....	62
3.5.2.5.2.	Fluorescente / CCD.....	62
3.5.2.5.3.	Fluorescente / HD-CCD .....	63
3.5.2.5.4.	LED RED / CCD.....	63
3.5.2.5.5.	Microscopios robotizados.....	64
3.5.2.5.6.	Frame grabbers .....	65
3.5.3.	ESTACIONES PORTÁTILES.....	66
3.5.4.	VIDEOCONFERENCIA .....	66
<b>3.6.</b>	<b>SOFTWARE PARA TELEMEDICINA .....</b>	<b>67</b>
3.6.1.	NIVELES DE APLICACIÓN DE SOFTWARE.....	69
3.6.2.	CARACTERÍSTICAS POSIBLES DEL SOFTWARE .....	70
3.6.2.1.	Multimodalidad.....	70
3.6.2.2.	Adquisición de imágenes.....	70
3.6.2.3.	Funciones generales del software .....	70
3.6.2.4.	Modos de operación.....	71
3.6.2.5.	Visualización de imágenes .....	71
3.6.2.6.	Anotaciones e Información de la Imagen .....	71
3.6.2.7.	Herramientas de Tratamiento y Análisis.....	71
3.6.2.8.	Monitor.....	72
3.6.2.9.	Edición del diagnóstico.....	72
3.6.2.10.	Impresión y Envío de Diagnósticos.....	72
3.6.3.	SEGURIDAD.....	72
3.6.4.	ALMACENAMIENTO .....	72
<b>3.7.</b>	<b>TECNOLOGÍAS POR TIPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>73</b>
3.7.1.	EVALUACIÓN INICIAL DEL ESTADO DE URGENCIA Y TRANSFERENCIA (TRIAGE) .....	74
3.7.2.	TRATAMIENTO MÉDICO Y POST-QUIRÚRGICO .....	74
3.7.3.	CONSULTA PRIMARIA A PACIENTES REMOTOS .....	74
3.7.4.	CONSULTA DE RUTINA O DE SEGUNDA OPINIÓN.....	74
3.7.5.	TRANSMISIÓN DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS .....	74
3.7.6.	CONTROL DE DIAGNÓSTICOS AMPLIADOS.....	74
3.7.7.	MANEJO DE ENFERMEDADES CRÓNICAS .....	75
3.7.8.	TRANSMISIÓN DE DATOS MÉDICOS.....	75
3.7.9.	SALUD PÚBLICA, MEDICINA PREVENTIVA Y EDUCACIÓN AL PACIENTE.....	75
3.7.10.	EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PROFESIONALES DE LA SALUD.....	75
<b>4.</b>	<b>TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>4.1.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.</b>	<b>SERVICIOS CABLEADOS .....</b>	<b>81</b>
4.3.1.	RTPC .....	81
4.3.2.	RDSI .....	81
4.3.2.1.	RDSI BRI .....	82
4.3.2.2.	RDSI PRI .....	82

---

4.3.3.	E1 - T1 .....	82
4.3.4.	XDSL .....	83
4.3.5.	ATM .....	84
<b>4.4.</b>	<b>SERVICIOS HERCIANOS .....</b>	<b>84</b>
4.4.1.	COMUNICACIONES SATELITALES .....	86
4.4.1.1.	GEO.....	87
4.4.1.1.1.	INMARSAT .....	87
4.4.1.1.2.	VSAT .....	89
4.4.1.2.	MEO .....	90
4.4.1.3.	LEO .....	90
4.4.2.	COMUNICACIONES TERRENAS POR RADIO .....	91
4.4.2.1.	Wi-Fi .....	92
4.4.3.	COMUNICACIONES POR TELEFONÍA CELULAR.....	92
4.4.3.1.	TACS – ETACS.....	93
4.4.3.2.	GSM .....	94
4.4.3.3.	GPRS .....	95
4.4.3.4.	UMTS .....	95
<b>5.</b>	<b>EXPERIENCIAS REPRESENTATIVAS .....</b>	<b>97</b>
<b>5.1.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>97</b>
<b>5.2.</b>	<b>EN EL MUNDO.....</b>	<b>100</b>
5.2.1.	BDT / UIT .....	100
5.2.2.	FRANCIA .....	102
5.2.3.	JAPÓN.....	104
5.2.4.	AUSTRALIA .....	106
5.2.5.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.....	106
5.2.6.	CANADÁ.....	108
5.2.7.	NORUEGA.....	108
5.2.8.	SUECIA.....	109
5.2.9.	ESPAÑA .....	109
5.2.9.1.	Proyecto SATÉLITE .....	110
5.2.9.2.	Proyecto de Teleatención de la Cruz Roja.....	110
5.2.9.3.	Programa EHAS.....	110
<b>5.3.</b>	<b>EXPERIENCIAS EN LOS PAÍSES OBJETO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>112</b>
5.3.1.	BOLIVIA.....	113
5.3.1.1.	PRONTER - Programa Nacional de Telecomunicaciones Rurales .....	113
5.3.2.	CHILE .....	114
5.3.2.1.	Universidad Católica de Chile.....	115
5.3.2.2.	Especialidades.....	116
5.3.2.2.1.	Telecomunicaciones y Canales Utilizados .....	116
5.3.2.2.2.	Instituciones.....	116
5.3.2.2.3.	Aplicaciones.....	117
5.3.2.2.4.	Protocolos.....	118
5.3.2.3.	GTD – TELEMEDIC .....	118
5.3.2.3.1.	Isla Juan Fernández - Clínica Las Condes .....	118
5.3.2.3.2.	Isla de Pascua - Clínica Indisa .....	119
5.3.2.4.	MINGA.....	119
5.3.3.	COLOMBIA .....	119
5.3.3.1.	Red Privada de Telerradiología VTG .....	119
5.3.3.2.	ITEC TELECOM – UNC .....	120
5.3.3.2.1.	Justificación .....	120

---

---

5.3.3.2.2. Objetivo General .....	120
5.3.3.2.3. Objetivos Específicos .....	121
5.3.3.2.4. Localización .....	121
5.3.3.2.5. Servicios prestados por la red .....	121
5.3.3.2.6. Canales Utilizados .....	122
5.3.3.2.7. Equipos.....	122
5.3.3.2.8. Instituciones participantes .....	123
5.3.3.2.9. Servicios prestados por la red .....	123
5.3.3.2.10. Financiación.....	123
5.3.3.2.11. Resultados Propuestos .....	123
5.3.3.2.12. Resultados obtenidos.....	124
5.3.3.2.13. Direcciones de contacto .....	124
5.3.3.3. Universidad del Cauca .....	125
5.3.3.4. EHAS-Silvia Cauca .....	126
5.3.3.4.1. Resumen .....	126
5.3.3.4.2. Justificación .....	126
5.3.3.4.3. Objetivos.....	127
5.3.3.4.4. Resultados Propuestos .....	127
5.3.3.4.5. Resultados obtenidos.....	128
5.3.3.4.6. Direcciones de contacto .....	128
5.3.3.5. Universidad de Caldas .....	128
5.3.3.5.1. Objetivo General .....	128
5.3.3.5.2. Equipo de Investigación .....	129
5.3.3.5.3. Especialidades médicas.....	129
5.3.3.5.4. Equipamiento Disponible.....	129
5.3.3.5.5. Proyectos en desarrollo.....	129
5.3.3.5.6. Alianzas.....	129
5.3.3.6. Red de Telemedicina de Antioquia .....	130
5.3.3.7. ECOPETROL.....	130
5.3.3.8. CardioBip Ltda .....	131
5.3.4. ECUADOR .....	132
5.3.5. PERÚ .....	132
5.3.5.1. EHAS Perú - Provincia Alto Amazonas.....	132
5.3.5.1.1. Resumen .....	132
5.3.5.1.2. Justificación .....	133
5.3.5.1.3. Objetivos.....	134
A.1.1.1.1.1. Objetivo general del proyecto.....	134
A.1.1.1.1.2. Objetivo específico del proyecto.....	134
5.3.5.1.4. Resultados propuestos.....	135
5.3.5.1.5. Resultados obtenidos.....	135
5.3.5.1.6. Direcciones de contacto .....	136
5.3.6. VENEZUELA.....	136
5.3.6.1. Red de Teleinformática del Estado Mérida – RETIEM .....	137
5.3.6.1.1. Canales Utilizados .....	138
5.3.6.1.2. Instituciones.....	139
5.3.6.2. Universidad de Carabobo.....	139
<b>5.4. PROGRAMAS INTERNACIONALES.....</b>	<b>140</b>
5.4.1. COMISIÓN EUROPEA.....	140
5.4.2. ETHO-OBSERVATORIO EUROPEO DE TELEMÁTICA DE SALUD.....	141
5.4.3. INSTITUTO EUROPEO DE TELEMEDICINA .....	141
5.4.4. G-8.....	142
5.4.4.1. Recomendaciones del G-8 GHAP SP4.....	142
5.4.5. SOCIEDAD REAL DE MEDICINA.....	144

---

---

5.4.6.	INMARSAT – INTELSAT .....	144
5.4.7.	HERMES.....	145
<b>6.</b>	<b>ASPECTOS LEGALES DE LA TELEMEDICINA .....</b>	<b>147</b>
6.1.	RESUMEN.....	147
6.2.	INTRODUCCIÓN.....	148
6.3.	SOLUCIONES PROPUESTAS Y ADOPTADAS EN ALGUNOS PAÍSES.....	150
6.4.	POSIBLES ESCENARIOS LEGALES.....	152
6.5.	RECOMENDACIONES LEGALES PARA LA SUBREGIÓN ANDINA.....	155
<b>7.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LA TELEMEDICINA.....</b>	<b>159</b>
7.1.	RESUMEN.....	159
7.2.	INTRODUCCIÓN .....	160
7.3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	163
7.3.1.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	164
7.3.1.1.	Método de Minimización de Costos .....	164
7.3.1.2.	Análisis Costo-Efectividad .....	164
7.3.1.3.	Análisis Costo-Utilidad.....	165
7.3.1.4.	Análisis Costo-Beneficio.....	165
7.3.2.	COSTOS.....	166
7.3.3.	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS, VENTAJAS Y RESULTADOS A EVALUAR .....	167
7.3.3.1.	Ventajas directas tangibles.....	167
7.3.3.2.	Ventajas directas intangibles.....	168
7.3.3.3.	Ventajas indirectas.....	169
7.4.	MÉTODO DE LOS ESCENARIOS.....	170
7.5.	LA CADENA DE VALOR.....	171
7.6.	METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO .....	173
7.6.1.	DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y PRIORIDADES .....	173
7.6.2.	ANÁLISIS DE LOS COSTOS.....	175
7.6.2.1.	Gastos de capital .....	175
7.6.2.2.	Costos indirectos.....	176
7.6.2.3.	Marco de evaluación simple .....	176
7.6.3.	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PROYECTOS DE TELEMEDICINA .....	177
7.6.3.1.	Criterios en materia de asistencia sanitaria.....	177
7.6.3.2.	Criterios en materia de gestión.....	177
7.6.3.3.	Criterios tecnológicos .....	178
7.6.3.4.	Criterios de aceptabilidad y accesibilidad.....	178
<b>8.</b>	<b>SECTOR SALUD EN LA SUBREGIÓN ANDINA .....</b>	<b>179</b>
8.1.	RESUMEN.....	179
8.2.	INDICADORES BÁSICOS OPS-OMS 2001 .....	180
8.3.	BOLIVIA .....	185

---

---

8.3.1.	ANTECEDENTES .....	185
8.3.2.	MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES .....	186
8.3.3.	PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES .....	188
<b>8.4.</b>	<b>CHILE .....</b>	<b>189</b>
8.4.1.	ANTECEDENTES .....	189
8.4.2.	MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES .....	190
8.4.3.	PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES .....	191
<b>8.5.</b>	<b>COLOMBIA.....</b>	<b>194</b>
8.5.1.	ANTECEDENTES .....	194
8.5.2.	MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES .....	195
8.5.3.	PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES .....	198
<b>8.6.</b>	<b>ECUADOR .....</b>	<b>200</b>
8.6.1.	ANTECEDENTES .....	200
8.6.2.	MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES .....	201
8.6.3.	PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES .....	202
<b>8.7.</b>	<b>PERÚ .....</b>	<b>204</b>
8.7.1.	ANTECEDENTES .....	204
8.7.2.	MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES .....	205
<b>8.8.</b>	<b>VENEZUELA .....</b>	<b>208</b>
8.8.1.	ANTECEDENTES .....	209
8.8.2.	MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES .....	211
8.8.3.	PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES .....	212
<b>9.</b>	<b>SECTOR TELECOMUNICACIONES EN LA SUBREGIÓN ANDINA .....</b>	<b>217</b>
<b>9.1.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>217</b>
<b>9.2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>218</b>
<b>9.3.</b>	<b>TENDENCIAS MUNDIALES .....</b>	<b>218</b>
<b>9.4.</b>	<b>EVOLUCIÓN DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES EN LA COMUNIDAD ANDINA .....</b>	<b>219</b>
9.4.1.	EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES EN SUR AMÉRICA: COMUNIDAD ANDINA, MERCOSUR Y CHILE .....	222
9.4.1.1.	Telefonía Básica .....	222
9.4.1.2.	Telefonía Móvil.....	223
9.4.1.3.	Internet.....	223
<b>9.5.</b>	<b>PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO ANDINO .....</b>	<b>224</b>
9.5.1.	OBJETIVOS DE LARGO PLAZO (5 AÑOS).....	224
9.5.2.	OBJETIVOS DE MEDIANO PLAZO (3 AÑOS).....	225
9.5.3.	METAS DE CORTO PLAZO (1 AÑO) .....	225
<b>9.6.</b>	<b>BOLIVIA.....</b>	<b>226</b>
9.6.1.	ENTORNO TECNOLÓGICO.....	227
9.6.2.	ÍNDICES MACROECONÓMICOS .....	227
9.6.3.	POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR .....	229
<b>9.7.</b>	<b>CHILE .....</b>	<b>230</b>
<b>9.8.</b>	<b>COLOMBIA.....</b>	<b>231</b>

---



---

9.8.1.	ENTORNO TECNOLÓGICO.....	232
9.8.2.	ÍNDICES MACROECONÓMICOS .....	233
9.8.3.	POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR .....	233
9.8.3.1.	Agenda de Conectividad .....	233
9.8.4.	TARIFAS.....	234
<b>9.9.</b>	<b>ECUADOR.....</b>	<b>234</b>
9.9.1.	ENTORNO TECNOLÓGICO.....	235
9.9.1.1.	Mercado de la Telefonía Fija .....	235
9.9.1.2.	Mercado de la Telefonía Móvil.....	236
9.9.2.	TARIFAS.....	236
<b>9.10.</b>	<b>PERÚ.....</b>	<b>236</b>
9.10.1.	ENTORNO TECNOLÓGICO.....	237
9.10.2.	ÍNDICES MACROECONÓMICOS .....	239
<b>9.11.</b>	<b>VENEZUELA.....</b>	<b>239</b>
9.11.1.	ÍNDICES MACROECONÓMICOS .....	240
9.11.2.	POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR .....	240
<b>9.12.</b>	<b>EL DOFA DEL SECTOR .....</b>	<b>241</b>
9.12.1.	FORTALEZAS.....	241
9.12.2.	OPORTUNIDADES .....	241
9.12.3.	DEBILIDADES.....	242
9.12.4.	AMENAZAS .....	243
<b>10.</b>	<b>COSTOS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>245</b>
<b>10.1.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>245</b>
<b>10.2.</b>	<b>COSTOS.....</b>	<b>246</b>
10.2.1.	COSTOS FIJOS.....	246
10.2.1.1.	Costos de Inversión.....	246
10.2.1.2.	Instalación, Capacitación y Mantenimiento .....	249
10.2.1.3.	Conexión y abono a los canales de comunicación .....	250
10.2.1.4.	Personal.....	250
10.2.2.	COSTOS VARIABLES.....	250
10.2.2.1.	Comunicaciones.....	251
10.2.2.2.	Honorarios de profesionales de la salud .....	252
10.2.2.3.	Almacenamiento .....	253
<b>10.3.</b>	<b>EJEMPLOS DE COSTOS DE ESCENARIOS SIMPLES.....</b>	<b>253</b>
<b>11.</b>	<b>POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN .....</b>	<b>257</b>
<b>11.1.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>257</b>
<b>11.2.</b>	<b>FUENTES DE FINANCIACIÓN.....</b>	<b>258</b>
11.2.1.	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID .....	259
11.2.1.1.	Fondo Multilateral de Inversiones – FOMIN .....	259
11.2.1.1.1.	Criterios de selección de proyectos a financiar .....	260
11.2.1.1.2.	Condiciones generales para presentar propuestas .....	261
11.2.1.1.3.	Destinatarios de la donación .....	261
11.2.1.1.4.	Principios del financiamiento .....	261
11.2.1.2.	Corporación Interamericana de Inversión – CII .....	262
11.2.2.	CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO – CAF .....	262

---

---

11.2.3. BANCO MUNDIAL.....	264
11.2.3.1. Information for Development Program InfoDev .....	264
<b>11.3. PROYECTO SATELITAL SIMÓN BOLIVAR .....</b>	<b>264</b>
<b>12. CONCLUSIONES .....</b>	<b>267</b>
<b>13. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>275</b>
13.1. ASPECTO ECONÓMICO Y DE SOSTENIBILIDAD.....	275
13.2. ASPECTOS LEGALES.....	276
13.3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y DE COMUNICACIONES.....	276
13.4. ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LA SALUD.....	278
13.5. ASPECTOS QUE AFECTAN AL RECURSO HUMANO .....	280
<b>14. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>281</b>
<b>A. INDICADORES .....</b>	<b>285</b>
<b>B. SIGLAS Y GLOSARIO .....</b>	<b>287</b>
B.1. ORGANISMOS INTERNACIONALES.....	287
B.2. ORGANISMOS DE BOLIVIA .....	288
B.3. ORGANISMOS DE CHILE .....	288
B.4. ORGANISMOS DE COLOMBIA .....	289
B.5. ORGANISMOS DE ECUADOR.....	289
B.6. ORGANISMOS DE VENEZUELA .....	289
B.7. TECNOLOGÍA .....	289
<b>C. ASOCIACIONES Y REVISTAS.....</b>	<b>291</b>
C.1. ASOCIACIONES DE TELEMEDICINA .....	291
C.2. TIE - TELEMEDICINE INFORMATION EXCHANGE .....	292
C.3. REVISTAS .....	292
<b>D. DIRECTORIO DE PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA Y SERVICIOS .....</b>	<b>295</b>
D.1. ITU .....	295
D.2. INTERNET .....	295

---



---

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1.	Imágenes Anatómicas. ....	43
Tabla 3-2.	Modalidades Fisiológicas.....	44
Tabla 3-3.	Imágenes Anatomo-fisiológicas. ....	45
Tabla 3-4.	Tamaños de imágenes digitales. ....	47
Tabla 3-5.	Costos de Equipos de Oftalmología, Endoscopia, Dermatología. ....	61
Tabla 3-6.	Características de digitalizador Láser. ....	62
Tabla 3-7.	Costos de Digitalizadores de Radiología.....	64
Tabla 3-8.	Costos Equipos de Patología.....	64
Tabla 3-9.	Ejemplos de costos de Software.....	68
Tabla 3-10.	Niveles de aplicación de software. ....	69
Tabla 3-11.	Aplicaciones de la telemedicina según su ámbito de utilización.....	76
Tabla 3-12.	Equipos por Aplicaciones de telemedicina. ....	77
Tabla 4-1.	Tipos de servicios XDSL.....	83
Tabla 4-2.	Longitudes y frecuencias de las ondas hercianas. ....	85
Tabla 4-3.	Servicios INMARSAT. Fijo a Móvil. ....	89
Tabla 5-1.	Resultados de Misiones y Proyectos de la UIT. ....	101
Tabla 5-2.	Repartición de aplicaciones en operación por especialidades. ....	103
Tabla 6-1.	Enfoque de licencias y modelo de decisión.....	153
Tabla 7-1.	Tipos de Investigación para la evaluación de la telemedicina.....	162
Tabla 7-2.	Evaluación Formativa de Efectos Intermedios.....	162
Tabla 7-3.	Marco de referencia analítica para estudio de Efectividad.....	165
Tabla 7-4.	Tipos de Investigación para la evaluación de la telemedicina.....	166
Tabla 7-5.	Tipos de Investigación para la evaluación de la telemedicina.....	170
Tabla 8-1.	Indicadores de recursos – socioeconómicos.....	181
Tabla 8-2.	Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad general (todas las causas) (100.000 habitantes) (1995 – 2000).....	181
Tabla 8-3.	Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Enfermedades transmisibles. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).....	182
Tabla 8-4.	Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Neoplasias malignas. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).....	182
Tabla 8-5.	Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Enfermedades circulatorias. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).....	182
Tabla 8-6.	Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Causas externas. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).....	183
Tabla 8-7.	Indicadores demográficos (1). ....	183
Tabla 8-8.	Indicadores demográficos (2). ....	184

---

---

Tabla 8-9.	Indicadores de recursos, acceso y cobertura. ....	185
Tabla 8-10.	Establecimientos de Salud por Nivel de Atención Según Area Geográfica, Subsector. Bolivia.....	186
Tabla 8-11.	Indicadores demográficos. Chile.....	189
Tabla 8-12.	Indicadores de mortalidad. Chile.....	191
Tabla 8-13.	Defunciones por algunos grupos de causas específicas de muerte, según sexo y por servicio de salud, 1999. Chile. ....	192
Tabla 8-14.	Defunciones por grupos de edad, por servicio de salud, gran grupo de causas de muerte y sexo, 1999. Chile. ....	193
Tabla 8-15.	Defunciones por grupos de edad y sexo, según lista de causas. Agrupadas 6/67 CIE-10 (OPS). Total nacional 1999. Colombia. ....	198
Tabla 8-16.	Indicadores demográficos. Ecuador.....	200
Tabla 8-17.	10 Principales Causas de Morbilidad – Ecuador 2000.....	202
Tabla 8-18.	Principales Causas de Morbilidad – Registro Por Consulta Externa 2000. Perú. ...	207
Tabla 9-1.	Teledensidad en el mundo. ....	218
Tabla 9-2.	Resumen indicadores de telecomunicaciones 2000.....	222
Tabla 9-3.	Indicadores de Telefonía Básica de la CAN para el año 2000.....	223
Tabla 9-4.	Indicadores de Telefonía Móvil de la CAN para el año 2000. ....	223
Tabla 9-5.	Indicadores de Internet para el año 2000.....	224
Tabla 9-6.	Operadores por servicio. ....	228
Tabla 9-7.	Indicadores Macroeconómicos. ....	228
Tabla 9-8.	Indicadores de Telecomunicaciones. ....	229
Tabla 9-9.	Acceso Universal.....	231
Tabla 9-10.	Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones.....	233
Tabla 9-11.	Tarifas de telefonía en dólares por minuto. ....	234
Tabla 9-12.	Tarifas de larga distancia Internacional.....	234
Tabla 9-13.	Tarifas conexión en dólares.....	234
Tabla 9-14.	Indicadores de Telefonía Fija.....	235
Tabla 9-15.	Indicadores de Telefonía Móvil.....	236
Tabla 9-16.	Tarifas de telefonía en dólares por minuto. ....	236
Tabla 9-17.	Tarifas de larga distancia Internacional.....	236
Tabla 9-18.	Principales Indicadores de Desarrollo.....	238
Tabla 9-19.	Evolución de los Servicios de Telecomunicaciones.....	239
Tabla 9-20.	Indicadores Macroeconómicos. ....	239
Tabla 9-21.	Inversiones Totales por Servicios de Telecomunicaciones.....	240
Tabla 9-22.	Otras Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones 1995-2000.....	240
Tabla 10-1.	Costos de Software. ....	246

---

---

Tabla 10-2.	Costos de Equipos de Fotografía y Video.....	246
Tabla 10-3.	Costos Equipos de Patología.....	247
Tabla 10-4.	Costos de equipos para telerradiología.....	247
Tabla 10-5.	Costos de Equipos de Oftalmología, Endoscopia, Dermatología.....	247
Tabla 10-6.	Costos de Equipos de Telemedida (Telemetría). ....	248
Tabla 10-7.	Costos de equipos de Videoconferencia.....	248
Tabla 10-8.	Costos de Equipos de Cómputo Remotos.....	248
Tabla 10-9.	Costos de Equipos de Central de Computo. ....	249
Tabla 10-10.	Costos de Antenas.....	249
Tabla 10-11.	Costos de Tecnologías de Comunicaciones.....	250
Tabla 10-12.	Costos de transmisión de estudios.....	251
Tabla 10-13.	Comparación de Costos de transmisión de estudios de resonancia magnética.....	252
Tabla 10-14.	Costos de Almacenamiento.....	253
Tabla 10-15.	Costos de PC para ejemplo de escenarios simples de telemedicina.....	254
Tabla 10-16.	Costos de los ejemplos de escenarios simples de telemedicina, casos (a-d).....	255
Tabla 10-17.	Costos de del ejemplo de escenarios simples de telemedicina, caso (e).....	255



---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1.	Ejemplos de escenarios simples de telemedicina. (a) radiología convencional con digitalizador de placas; (b) patología con microscopio y cámara digital; (c) estetoscopio digital; (d) ECG convencional con digitalizador de papel; (e) videoconferencia con opción de ultrasonido. ....	21
Figura 2-1.	Topologías de Redes de Telemedicina. ....	32
Figura 2-2.	Interconexión de países.....	33
Figura 3-1.	Efectos del muestreo (resolución espacial) en la digitalización de imágenes. (a) 18 píxeles por línea; (b) 89 píxeles por línea; (c) 178 píxeles por línea; (d) 356 píxeles por línea. ....	39
Figura 3-2.	Efectos de la cuantización (niveles de gris) en la digitalización de imágenes. (a) 1 bit; (b) 4 bits; (c) 8 bits; (d) 16 bits.....	41
Figura 3-3.	Efectos del muestreo en la digitalización de señales. (a) señal original de duración $t$ ; (b) señal muestreada a cada $t/2$ ; (c) señal muestreada cada $t/4$ . ....	42
Figura 3-4.	Imágenes anatómicas. A la izquierda imagen de Resonancia Magnética del cerebro. A la derecha fotografía endoscópica del la laringe. ....	43
Figura 3-5.	Imagen fisiológica. Estudio de Medicina Nuclear del pulmón.....	44
Figura 3-6.	Imagen anatomo-fisiológica. (a) Fusión de una imagen de medicina nuclear (b) con una imagen de TAC tóraco-abdominal en (c). Fuente: < <a href="http://www.semn.es">http://www.semn.es</a> >. ....	45
Figura 3-7.	Relación de DICOM con el sistema de información.....	48
Figura 3-8.	Relación entre las partes de DICOM.....	49
Figura 3-10.	Modelo de Información DICOM.....	54
Figura 3-11.	ECG Digital. ....	55
Figura 3-12.	Estetoscopio Digital. ....	56
Figura 3-13.	Equipo de Monitoreo de signos vitales.....	57
Figura 3-14.	Cámaras digitales. (a) Cámara especializada de alta resolución. (b) Cámara fotográfica de uso común. ....	57
Figura 3-15.	Equipo de video: cámara y monitor.....	58
Figura 3-16.	Cámara de video con polarización. ....	59
Figura 3-17.	Teleobjetivos de diagnóstico. (a) Sistema de iluminación. (b) ORL. (c) Oftalmoscopio. (c) Dermatoscopio. ....	60
Figura 3-18.	Digitalizador Láser.....	62
Figura 3-19.	Digitalizador Fluorescente/CCD.....	62
Figura 3-20.	Digitalizador Fluorescente/HD-CCD.....	63
Figura 3-21.	Microscopio con cámara digital.....	64
Figura 3-22.	Frame grabber para PC.....	65
Figura 3-23.	Estación portátil del CNES/MEDES. Esta es la estación portátil del Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia.....	66



---

Figura 3-24.	Sistema de videoconferencia. (a) Sesión de videoconferencia. (b) Equipo punto a punto con cámara giratoria. ....	66
Figura 4-1.	Antena INMARSAT portátil. Antena de plato plegable.....	87
Figura 4-2.	Antena VSAT. ....	89
Figura 4-3.	Antena de HF.....	91
Figura 4-4.	Red celular TACS. Fuente: <a href="http://www.auladatos.movistar.com">www.auladatos.movistar.com</a> .....	93
Figura 5-1.	Cartografía francesa. Detalle de la cartografía de la región de París. Este sistema permite consultar todos los departamentos franceses por nombre de entidad, por especialidad médica y por tipo de servicios de telesalud. Fuente: < <a href="http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/index_cart_tel.htm">http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/index_cart_tel.htm</a> > .....	103
Figura	5-1. Interconexión de los puntos remotos con el Centro de Telemedicina. ....	122
Figura	5-2. Red de Telemedicina para el Departamento del Cauca.....	125
Figura 5-3.	Red de datos de RETIEM. La red está compuesta por diversos canales de comunicaciones como ATM por fibra óptica, satelital SCPC, telefonía convencional, etc.....	138
Figura 7-1.	Método de evaluación por escenarios.....	171
Figura 9-1.	Teledensidad en la CAN.....	223
Figura 10-1.	Ejemplos de escenarios simples de telemedicina. (a) radiología convencional con digitalizador de placas; (b) patología con microscopio y cámara digital; (c) estetoscopio digital; (d) ECG convencional con digitalizador de papel; (e) videoconferencia con opción de ultrasonido. ....	254

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En la era de la globalización, tal cual como se están conformando bloques de colaboración en el ámbito comercial y económico, es importante que los sectores de la salud y la educación en la subregión andina (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), que son los países objeto del estudio, tomen ventaja de esta coyuntura para lograr avances significativos en la mejoría de la oportunidad, calidad y atención al paciente.

Los procedimientos diagnósticos modernos y su sinergia con la tecnología en comunicaciones permiten cada vez más un diagnóstico temprano y un tratamiento más efectivo de las enfermedades. Ello por supuesto implica nuevos interrogantes de tipo ético y económico especialmente en el área de la salud donde se están generando cambios drásticos inclusive en la tradicional relación médico paciente. Se hace énfasis en la integración de los modelos de atención como la promoción, prevención, curación y rehabilitación, para lo cual la telemedicina es una excelente herramienta pues cubre e integra múltiples campos del ejercicio de la salud y puede brindar herramientas para la planeación y optimización del recurso, de manera que beneficie a la mayor parte de la población, incluyendo aquella con difícil acceso a los servicios.

La situación de la salud en el mundo ha mejorado de manera continua durante la última década. Lo anterior, debido a la mayor existencia de programas de salud pública y de servicios de salud, suma de cambios ambientales, socioculturales y tecnológicos e iniciativas de integración subregionales y regionales que están echando abajo las barreras físicas que separan los países mediante su integración virtual. Sin embargo, en algunos casos específicos en América Latina todavía existen deficiencias, siendo la región del mundo donde se distribuyen los ingresos de la manera más poco equitativa, a lo que se suma el incremento en la movilidad de las personas y los desplazamientos por la violencia doméstica y político-social.

Por otra parte, es notorio el descenso de la tasa de fecundidad, mientras la población va envejeciendo y se tienen cifras cada vez más importantes de personas de la tercera edad, factor que influye en la aparición de enfermedades crónicas y degenerativas que pueden llegar a generar altos costos en los sistemas de salud. Su tratamiento preventivo temprano es importante.

Es por ello muy importante, dar un primer paso que diagnostique la posibilidad de instauración de sistemas de telemedicina en los países andinos como un mecanismo de optimización de la inversión de los recursos limitados existentes para la salud de tal manera que llegue a un porcentaje mayor de la comunidad, sin

que las condiciones topográficas sean una limitante. Investigar además la existencia real de bases de datos actualizadas para fijar políticas de prevención, promoción y atención terapéutica en salud, canalizando de esta manera los recursos de manera más eficiente.

Ello requiere inicialmente el estudio de sus componentes principales, a saber: el estado del sector salud, la infraestructura de comunicaciones, la disponibilidad tecnológica en equipos de telemedicina y principalmente, las necesidades y prioridades de la comunidad médica y de los pacientes en general.

Por una parte, la evaluación de las múltiples soluciones existentes en el área de las comunicaciones y su viabilidad tecnológica y de accesibilidad financiera. Enfocándose en el principio de maximizar el uso del canal de comunicación disponible, o dicho de otra manera, minimizar el ancho de banda utilizado (y por tanto el costo) para evacuar la demanda existente, sin perjudicar la oportunidad de una respuesta o accesibilidad para brindar comunicación médica especializada.

Por otra parte, en lo relacionado al sector salud, se presenta la necesidad de descentralizar los servicios de salud, ampliar la cobertura y mejorar la calidad de atención en favor de quienes no tienen acceso a dicha atención por razones de lejanía de las zonas urbanas y por falta de personal y/o equipo médico acordes a su patología. Igualmente, el analizar la forma de evitar desplazamientos innecesarios a niveles de atención mas altos por falta de elementos diagnósticos para prevención, detección temprana o determinación de su patología y tratamiento preventivo o correctivo en su sitio de origen.

Es indispensable entonces, realizar un inventario histórico y actual de las iniciativas nacionales en estado de planeación y diferentes etapas de desarrollo, que incluya sus objetivos, las instituciones que las conforman y respaldan, sus metas y estrategias para no repetir errores del pasado y hacer viable un proyecto conjunto de la subregión Andina para la implementación de la telemedicina y sus múltiples aplicaciones, acorde a las políticas trazadas en las Agendas de conectividad de los países integrantes y a los lineamientos generales de la OPS.

El presente estudio pretende en términos prácticos y de manera general, dar una visión sobre las tecnologías disponibles, las experiencias previas en otros países, las lecciones dejadas por dichas experiencias y sugerencias para la aplicación practica de las mismas. Su enfoque no está dirigido de manera puntual a brindar un exhaustivo diagnóstico de los sistemas de salud, ni pretende ser un estudio pormenorizado de costos, temas que serían por si mismos motivo de un estudio individual por la multiplicidad de parámetros a tener en cuenta para un diagnóstico certero de esas áreas específicas.

## **1.2. OBJETIVOS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO**

### **1.2.1. GENERAL**

Conseguir la atención de los directivos de los respectivos Ministerios de Salud y Comunicaciones del área andina, mediante la correcta información sobre las posibilidades del uso de nuevas tecnologías de la información y comunicaciones para lograr mejorar la atención en salud y cobertura del servicio de salud de los países andinos.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Obtener un documento de referencia que sirva a los directivos de los respectivos ministerios para tener una visión amplia de las nuevas tecnologías de telemedicina y que logre sentar las bases metodológicas para estudiar aplicaciones pertinentes, útiles y eficientes de telemedicina para la región. Analizar para ello, las experiencias más interesantes llevadas a cabo en el mundo y las que se vienen desarrollando específicamente en el área, además de la experiencia adquirida por los que las realizaron, considerando las posibilidades y limitaciones de su implantación en la región.

## **1.3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO**

Así las cosas, iniciaremos por definir el término de telemedicina como un concepto dinámico que con el vertiginoso desarrollo de la tecnología y el área de comunicaciones está ampliando en periodos cada vez más cortos los horizontes y alcances que pueda tener esta área de aplicación en la salud comunitaria. A continuación efectuaremos un recuento de la historia de la Telemedicina de manera muy general y sus clasificaciones dependiendo del tipo de servicio que se puede prestar, las especialidades involucradas y los tipos de aplicaciones que pueden darse en los diferentes campos de la medicina, incluyendo la administración en salud, explicando posteriormente la tecnología disponible en comunicaciones y los diferentes equipos que pueden ser utilizados para su aplicación práctica.

Considerándolo de suma importancia, se describirán algunas de las experiencias efectuadas en diferentes países del mundo y específicamente las que son de nuestro conocimiento efectuadas en el área andina. Las fuentes para dicha información han sido extractadas del Internet, de revistas y libros especializados en el tema de la Telemedicina, de ayuda de personal adscrito a los Ministerios de Comunicaciones y de Salud de los países involucrados en el estudio y de personas muy allegadas al tema a quienes contactamos vía correo electrónico y que actualmente se desempeñan en cargos editoriales, docentes, directivos y operativos directamente relacionados con el tema que nos interesa.

Una vez terminado el tema de las experiencias previas, continuaremos por proponer alternativas tendientes a sobrepasar las barreras legales que

potencialmente puede afrontar la telemedicina, especialmente dirigida a la acreditación y licencia para la práctica de consultas, conceptos médicos y recomendaciones de tratamiento a distancia, tema que no se debe dejar de lado, pues su implementación avanza a paso mucho mas lento que el de nuevos descubrimientos tecnológicos.

Un análisis con los datos más recientes disponibles sobre el estado general de salud y de la infraestructura de telecomunicaciones de los países andinos, se realiza a continuación, sin pretender efectuar un análisis profundo. Más adelante nos referimos a las posibles alternativas desde el punto de vista económico que pueden tomarse en cuenta para el desarrollo de un modelo sostenible para la practica de la telemedicina, ilustrando sobre los costos de las diferentes tecnologías.

Finalmente, se presentan las recomendaciones acerca de mecanismos de masificación, problemas de salud que pueden ser resueltos con la telemedicina de acuerdo a sus tipos de aplicación, posibles topologías de redes de telemedicina y posibles fuentes de financiación entre otros.

De la anterior labor de recopilación se desprenden tres posibles lecturas: 1) un sumario ejecutivo, 2) lectura de resúmenes de cada capítulo, conclusiones y recomendaciones finales y 3) como un documento completo.

## **1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La primera fase del trabajo consistió en la recolección de la información de diversas fuentes como libros y revistas específicos sobre el tema, contactos en las diferentes instituciones de salud y comunicaciones, contactos de expertos o personas involucradas en el tema de la telemedicina en los diferentes países y exploración en Internet.

Luego de ello, continuamos con una etapa de análisis de la información recolectada, integrándola dentro de una estructura previamente definida y extractando los datos más importantes de cada uno de los capítulos para finalmente llegar a las conclusiones y recomendaciones que finalmente entregamos a consideración del lector.

## 2. GENERALIDADES DE LA TELEMEDICINA

---

### 2.1. RESUMEN

Mucho se ha dicho sobre lo que es y no es la telemedicina, que literalmente significa “medicina a distancia”. Para el presente estudio se adopta la siguiente definición de telemedicina:

*“La telemedicina es la práctica de la medicina y de sus actividades conexas, como la educación y la planeación de sistemas de salud, a distancia, por medio de sistemas de comunicación. Su característica principal es la separación geográfica entre dos o más agentes implicados: ya sea un médico y un paciente, un médico y otro médico, o un médico y / o un paciente y / o la información o los datos relacionados con ambos”.*

La telemedicina tiene beneficios como la disminución de los tiempos de atención, diagnósticos y tratamientos más oportunos, mejora en la calidad del servicio, reducción de los costos de transporte, atención continuada, tratamientos más apropiados, disminución de riesgos profesionales, posibilidad de interconsulta, mayor cobertura, campañas de prevención oportunas entre otras muchas virtudes.

Algunos opinan que la telemedicina se remonta a la aparición del telégrafo y después comenzó a efectuarse por radio: la telemedicina en alta mar comenzó en los años 1920, cuando varios países ofrecieron asesoramiento médico desde los hospitales a su flota de buques mercantes, utilizando el código Morse. En los años 50 la telemedicina se difundió mediante circuitos cerrados de televisión en los congresos de medicina. En los 60 la NASA desarrolló un sistema de asistencia médica que incluía el diagnóstico y el tratamiento de urgencias médicas durante las misiones espaciales. En 1965 se realizó una demostración de operación de corazón abierto con la ayuda de un sistema de telemedicina entre el Methodist Hospital en Estados Unidos y el Hôpital Cantonal de Genève en Suiza. La transmisión se realizó por medio del primer satélite de interconexión continental creado por Comsat llamado "Early Bird".

Realmente casi ninguno de los programas de las décadas de los 60, 70 y 80 consiguieron mantenerse por sí solos al terminar las subvenciones. No obstante la década de los 80 fue una década de gran actividad que dio lugar a muchos proyectos. El estancamiento de la telemedicina que duró casi hasta los años 90. En esta década se presenta un resurgimiento de la telemedicina que se ha denominado la “segunda era de la telemedicina”. Esta década supone la gran

proliferación de experimentos de telemedicina, muchos de ellos con un objetivo de continuidad y rentabilidad.

Dada la variedad de especialidades existentes en la medicina y las diversas maneras de adaptar o utilizar las tecnologías para hacer telemedicina se presentan distintas maneras de clasificarla: en el *tiempo*, en las *especialidades* y en el *tipo de aplicación médica*. La clasificación en el tiempo hace referencia al momento en que se realiza la intervención médica a distancia y la comunicación entre el proveedor del servicio y el cliente: tiempo diferido y tiempo real. En la clasificación por tipo de servicio tenemos: Teleconsulta, Telediagnóstico, Telecuidado (Teleatención), Telemetría (Telemedida), Teleeducación, Teleadministración, Teleterapia (Telepsiquiatría, Telefisioterapia, Teleoncología, Teleprescripción) y Telefarmacia entre otras. En cuanto a la clasificación por especialidades tenemos: Telerradiología, Telepatología, Telecardiología, TeleORL, Teleendoscopia, Teledermatología, Teleoftalmología y Telecirugía.

La telemedicina se puede practicar a nivel rural o a nivel urbano. En el primer caso hablamos con frecuencia de comunicaciones para la salud; en el segundo de telemedicina hospitalaria. Los escenarios en el caso rural suelen ser muy simples: canales de comunicación de bajo ancho de banda, equipos básicos y aplicaciones muy simples. En telemedicina hospitalaria urbana se utilizan en general canales de gran ancho de banda y sistemas de información muy complejos y costosos.

Los proyectos piloto de telemedicina en general se realizan entre dos puntos remotos. Uno de ellos es el remitente de casos médicos y el otro el centro de referencia en donde los proveedores del servicio interactúan para ayudar a resolverlos. Otros proyectos, de mayor alcance, se realizan entre varios puntos remitentes y uno o varios puntos de referencia. En el primer caso, el sistema de referencia, así como el de transmisión y almacenamiento de la información, la interconexión física y lógica son punto a punto. En general esto se da entre un punto aislado y un centro hospitalario importante. Aunque también se podría dar entre dos puntos que cuenten con especialistas en distintas áreas para complementar los servicios prestados. En el segundo caso se presentan varias posibilidades o escenarios, que varían según la jerarquía establecida por el sistema de referencia y por la manera de transmitir y almacenar la información.

## 2.2. DEFINICIONES

Mucho se ha dicho sobre lo que es y no es la telemedicina, que literalmente significa “medicina a distancia”. Bird [1971] fue el pionero en el desarrollo de un prototipo completo de telemedicina en 1971 en Boston. Para él la telemedicina es “la práctica de la medicina sin la confrontación usual médico-paciente a través de un sistema de videoconferencia”.

Las telecomunicaciones se pueden utilizar para prestar servicios de salud destinados a mantener el “bienestar” de la sociedad o a mejorar su estado de salud general. En este caso estamos hablando de telesalud. La telesalud se distingue de la telemedicina en el sentido de que la primera suministra un servicio a personas

que se encuentran a distancia del proveedor del servicio, pero que no están forzosamente enfermas o heridas, sino que en realidad gozan de buena salud y desean conservarla llevando un modo de vida sano (nutrición, estilo de vida, ejercicio, etc.) y tomando medidas para evitar las enfermedades y afecciones, por ejemplo, en lo relativo a la higiene.

Muchos autores han dado definiciones diferentes de telemedicina. Se presentan algunas de ellas para introducir distintos aspectos:

- “Sistema de atención en el cual el médico y su paciente están en localizaciones diferentes” [Willemain 1971]. Esta definición plantea el primer aspecto fundamental de la telemedicina: la separación geográfica del paciente con su médico;
- La telemedicina es “un sistema de prestación de asistencia sanitaria en el que los médicos examinan a los pacientes a distancia utilizando tecnología de telecomunicaciones” [Preston 1992]. Aquí se introduce un nuevo elemento, que es fundamental a la hora de hablar de telemedicina: el uso de las telecomunicaciones. Algunos autores afirman que si no existe un sistema de tecnologías de comunicaciones en el proceso no se trata de telemedicina. Así por ejemplo, el envío de una radiografía por correo y su correspondiente lectura a distancia y el envío por correo o fax del resultado, no sería considerado como telemedicina.
- La telemedicina es “la telesalud orientada hacia la prestación de asistencia médica al paciente” [Brauer 1992]. En este caso se está introduciendo la telemedicina como parte de un conjunto más amplio que sería la telesalud;
- La telemedicina es “el acceso rápido a conocimientos médicos puestos en común, a pesar de la distancia, gracias a las telecomunicaciones y a la informática, independientemente del lugar en que se encuentre el paciente o la información relativa a éste” [AIM 1993]. En esta definición se comienza a hablar de la posibilidad de compartir conocimientos médicos que pueden ser distintos a la información clínica de un paciente dado. Adicionalmente se sugiere el hecho de que la información de un paciente no proviene exclusivamente del contacto remoto con el paciente y sus estudios, sino de información sobre el paciente que puede estar almacenada en un sistema alejado tanto del paciente como del médico;
- La telesalud es “la utilización de tecnologías de telecomunicaciones para hacer más accesibles los servicios de salud y los servicios conexos a los pacientes y proveedores de asistencia sanitaria en zonas rurales o subatendidas” [Brauer 1992];

Según Bashshur [1995] “..el hilo conductor en todas las definiciones de telemedicina ha sido la separación geográfica entre dos a más interactuantes involucrados en la atención de salud, ya sea un proveedor y un cliente o un proveedor con otro proveedor, o cualquier proveedor o cliente y un computador [ ] ..a partir de ahora la telemedicina se debe concebir como “Un sistema integral y completo de suministro de atención en salud y educación, el cual es posicionado para explotar las capacidades tecnológicas, organizacionales y sistémicas”.



Todas estas definiciones tienen un punto en común, a saber, la utilización de las telecomunicaciones para prestar servicios de la atención sanitaria a los pacientes, cualquiera que sea el lugar en que se encuentren.

La telemedicina puede considerarse un ejemplo de la aplicación de la telemática a la salud. No obstante, la noción de telemática aplicada a la salud tiene un alcance muy amplio, ya que abarca igualmente la utilización de la informática o tecnología de la información para mejorar la eficacia de la atención sanitaria, incluso en el seno de un mismo hospital o de una misma administración sanitaria. Por ejemplo, la Comisión Europea posee una división denominada “Telemática para la salud” que no se ocupa únicamente de la telemedicina o la telesalud, sino que también examina las aplicaciones de la tecnología de la información que permiten mejorar los sistemas de atención sanitaria en Europa.

Las características esenciales de un sistema de telemedicina son según Bashshur [1995]: 1) la separación geográfica entre el proveedor y el cliente durante un encuentro clínico (telediagnóstico) o entre dos o más proveedores (teleconsulta); 2) la utilización de tecnologías informáticas y de comunicaciones para realizar la interacción; 3) un equipo de gestión del sistema; 4) el desarrollo de una infraestructura organizacional; 5) el desarrollo de protocolos clínicos para orientar a los pacientes hacia diagnósticos y fuentes de tratamiento apropiados, 6) crear normas de comportamiento para reemplazar las normas del comportamiento cara-cara tradicionales hasta ahora.

El concepto de telemedicina debe ir más allá de la utilización de sistema sofisticados y tecnologías de punta, como ATM, ISDN, VSAT o XDSL. La idea fundamental no es el dominio de la codificación, la resolución espacial o los algoritmos de compresión de imágenes. La telemedicina está basada ante todo en la “comunicación”: comunicación entre personas separadas geográficamente. El “sistema” de telemedicina es simplemente una tecnología insertada entre personas que se comunican y que debe cumplir ciertos estándares de calidad para que se produzca un buen diagnóstico o se recomiende un tratamiento adecuado sin la presencia física del sujeto u objeto examinado. Los médicos, administradores y técnicos deben comunicarse, dentro del ejercicio de la práctica médica, a pesar de las distancias para apoyarse en servicios de segunda opinión o en asesorías provenientes de especialistas inexistentes en el área de consulta. La combinación de una presentación visual y la interacción oral crean una herramienta potente para la práctica de la medicina a distancia.

## **2.2.1. DEFINICIONES INSTITUCIONALES DE TELEMEDICINA**

### **2.2.1.1. Telemedicina – Ministerio de Salud Francés**

“La telemedicina es una forma de práctica médica y cooperativa en tiempo real o diferido entre profesionales de la salud, a distancia”. 1996.

### **2.2.1.2. Telemática de Salud – OMS**

Definiciones adoptadas por un grupo consultivo internacional reunido por la OMS en Ginebra en diciembre de 1997 y al que se encomendó la preparación de una política de telemática y salud para dicha Organización [OMS 1997].

“Término compuesto que designa las actividades, servicios y sistemas ligados a la salud, practicados a distancia por medio de tecnologías de la información y de comunicaciones, para las necesidades mundiales de promoción de la salud, atención médica y control de epidemias, de la gestión y la investigación aplicadas a la salud”.

En 1998 la OMS presenta esta otra definición:

“La telemedicina es el suministro de servicios de atención sanitaria, en cuanto la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven”.

La telemática de salud comprende cuatro componentes:

- Teleeducación;
- Telemedicina;
- Telemática para investigación aplicada a la salud;
- Telemática para servicios de gestión de salud.

### **2.2.1.3. Telemedicina - OMS**

Definición adoptada por un grupo consultivo internacional reunido por la OMS en Ginebra en diciembre de 1997 y al que se encomendó la preparación de una política de telemática y salud para dicha Organización [OMS 1997]:

“La telemedicina es “la práctica de la asistencia médica mediante la utilización de comunicaciones interactivas audiovisuales y de datos. Abarca la atención médica, el diagnóstico, la consulta y el tratamiento, así como la educación y la transferencia de datos médicos.”

### **2.2.1.4. Definición propuesta al ORAS**

En el contexto de este documento se adopta la siguiente definición de telemedicina:

*“La telemedicina es la práctica de la medicina y de sus actividades conexas, como la educación y la planeación de sistemas de salud, a distancia, por medio de sistemas de comunicación. Su característica principal es la separación geográfica entre dos o más agentes implicados: ya sea un médico y un paciente, un médico y otro*

*médico, o un médico y / o un paciente y / o la información o los datos relacionados con ambos”.*

## **2.2.2. OTRAS DEFINICIONES ÚTILES**

### **2.2.2.1. Medicina Informática**

Compromete los aspectos teóricos y prácticos del procesamiento de información y comunicación, basados en el conocimiento y la experiencia que pueden ser compartidos por uno o mas usuarios partiendo de los procesos derivados de la atención medica y de salud.

### **2.2.2.2. Redes de Atención – Ministerio de Salud Francés**

La integración de uno a varios de los componentes de la telemática de salud en un mismo dispositivo, lleva a la creación de sistemas de información de salud que mantiene las “redes de atención médica”.

### **2.2.2.3. Servicio de Referencia y Contrarreferencia**

El régimen de referencia y contrarreferencia es el conjunto de normas técnicas y administrativas que permiten prestar una atención de salud integral al usuario, permitiendo su acceso controlado a los diferentes niveles de atención en función de su gravedad o la complejidad de su mal, de la forma más eficaz posible.

Se entiende por Referencia, el envío de usuarios o elementos de ayuda diagnóstica por parte de las unidades prestatarias de servicios de salud, a otras instituciones de salud para atención o complementación diagnóstica, que de acuerdo con el grado de complejidad den respuesta a las necesidades de salud.

Se entiende por Contrarreferencia, la respuesta que las unidades prestatarias de servicios de salud receptoras de la referencia, dan al organismo o a la unidad familiar. La respuesta puede ser la contrarremisión del usuario con las debidas indicaciones a seguir o simplemente la información sobre la atención recibida por el usuario en la institución receptora, o el resultado de las solicitudes de ayuda diagnóstica.

El Régimen de Referencia y Contrarreferencia tiene como finalidad facilitar la atención oportuna e integral del usuario, el acceso universal de la población al nivel de tecnología que se requiera y propender por una racional utilización de los recursos institucionales.

## **2.3. HISTORIA**

La telemedicina se practica desde hace mucho tiempo y, por ende, no es una técnica nueva. Algunos opinan que la telemedicina se remonta a la aparición del teléfono. El Dr. Alexander Graham Bell utilizó el teléfono para pedir ayuda porque estaba enfermo. Por cierto, la telemedicina se practicaba por telégrafo en los

primeros años de nuestro siglo. Y poco después comenzó a efectuarse por radio: la telemedicina en alta mar comenzó en los años 1920, cuando varios países ofrecieron asesoramiento médico desde los hospitales a su flota de buques mercantes, utilizando el código Morse. El Hospital de la Universidad de Sahlgrens de Gotemburgo (Suecia) comenzó a prestar dichos servicios en 1923.

### 2.3.1. DÉCADA DE LOS 50: APARECE LA TELEVISIÓN

En los años 50 la telemedicina se difundió mediante los circuitos cerrados de televisión en los congresos de medicina, con conferencias o presentaciones de los principales procedimientos quirúrgicos. Estos eventos eran patrocinados por compañías farmacéuticas.

**1955** El Instituto Psiquiátrico de Nebraska fue uno de los centros pioneros en el uso de circuitos cerrados de televisión en 1955.

A finales de los años 50 podemos citar el programa de tecnología espacial aplicada a la asistencia sanitaria avanzada a los Papago (STARPAHC), ejecutado conjuntamente por Lockheed, la NASA y el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, cuyo objetivo era prestar asistencia sanitaria a los habitantes de las zonas remotas de la reserva de los Papago en Arizona. El proyecto duró unos 20 años [Bashshur 1977].

La mayoría de estos proyectos utilizaban algún tipo de transmisión de vídeo (televisión en blanco y negro, televisión en color, transmisión de exploración lenta) para complementar el elemento básico del equipo de telemedicina, es decir, el teléfono [Perednia 1995].

**1957** Otros experimentos tempranos en telemedicina se basaron en la utilización de la televisión. Por ejemplo, en 1957 el Dr. Cecil Wittson creó un sistema de telemedicina e interacción entre el médico y el paciente como parte de un programa de enseñanza médica y de telepsiquiatría en Omaha, Nebraska (Estados Unidos de América). Un aspecto del programa fue el establecimiento del primer enlace de vídeo interactivo entre el Nebraska Psychiatric Institute en Omaha y el Norfolk State Hospital, a 180 Km. de distancia [Bashshur 1977].

**1959** Se presenta el primer videófono en la feria mundial de Nueva York. No obstante las líneas de transmisión de la época no permitían la transmisión de imágenes detalladas<sup>1</sup>, no es de extrañar que el invento fuera una curiosidad adecuada para una feria mundial.

---

<sup>1</sup> Realmente las líneas telefónicas actuales tampoco lo permiten sin recurrir a técnicas digitales avanzadas de compresión de imagen y voz.

### 2.3.2. DÉCADA DE LOS 60: CONSOLIDACIÓN DE LA TELEVISIÓN

En la década de los 60 ya se dispone de una tecnología sólida de difusión y distribución de televisión. Aparecen los primeros proyectos ambiciosos de telemedicina, con pretensiones de durabilidad.

La baja calidad de la imagen televisiva no permite una buena visualización de radiografías u otras pruebas médicas, pero la sensación *presencial* de un enlace bidireccional se adapta perfectamente a las aplicaciones de psiquiatría.

Encontramos varios trabajos de investigación y desarrollo realizados por la National Aeronautics and Space Administration (NASA, Administración Nacional de Aeronáutica y Operaciones Espaciales) de los Estados Unidos de América. Los científicos de la NASA consiguieron demostrar que las funciones fisiológicas de un astronauta podían ser vigiladas por médicos desde la Tierra. Al principio, los científicos de la NASA, preocupados por los efectos de la ingravidez en sus astronautas, decidieron vigilar constantemente algunos parámetros fisiológicos de éstos, tales como presión arterial, respiración y temperatura del cuerpo. La NASA desarrolló un sistema de asistencia médica que incluía el diagnóstico y el tratamiento de urgencias médicas durante las misiones espaciales, así como un sistema de suministro de asistencia médica.

**1964** El Instituto Psiquiátrico de Nebraska se une con un enlace bidireccional con el Hospital Estatal de Norfolk, situado a 180 kilómetros y se utilizó para educación y consulta entre especialistas y médicos generales.

**1965** Se realizó una demostración de operación de corazón abierto (reemplazo de una válvula aórtica) con la ayuda de un sistema de telemedicina entre el Methodist Hospital en Estados Unidos y el Hôpital Cantonal de Genève en Suiza. La transmisión se realizó por medio del primer satélite de interconexión continental creado por Comsat llamado "Early Bird" [DeBakey 1995].

**1967** Se instaló en Boston el primer sistema de telemedicina en el que se producía una interacción periódica entre médicos y pacientes. Un radiólogo que trabajaba en el Massachusetts General Hospital (MGH) abrió una "tienda" de diagnósticos en el servicio médico del aeropuerto Logan. Se invitaba a los médicos que estaban de paso por allí a presentar radiografías e historiales de sus pacientes en una sala situada en la zona de pasajeros. Las radiografías, colocadas en un simple tablero iluminado eran exploradas por una cámara de televisión en blanco y negro y las imágenes se transferían a una pantalla de vídeo situada en el departamento de radiología del MGH. De este modo, el médico podía discutir el caso con los radiólogos del MGH a través de una línea telefónica normal [Menhall 1994]. Estas experiencias demostraron que se podía hacer un diagnóstico a distancia recurriendo a la televisión interactiva.

**1968** El hospital General de Massachusetts en Boston usa telepsiquiatría con el hospital de Veteranos de Guerra en Bedford (Massachusetts). Más tarde este programa se extendió a escuelas y juzgados.

### 2.3.3. DÉCADA DE LOS 70: LOS SATÉLITES

En los años 70 la carrera espacial había dado sus frutos y existían varios satélites de comunicaciones que permitían la transmisión de señales a grandes distancias. Se puede considerar esta década como la del nacimiento de la telemedicina con ambiciones.

**1971** Se eligieron (National Library of Medicine's Lister Hill National Center for Biomedical Communication) 26 lugares de Alaska para comprobar si las comunicaciones podrían mejorar la salud de los pueblos. Se utilizó el satélite ATS-1 (Applied Technology Satellite I de la NASA) lanzado en 1966 y la transmisión de televisión en blanco y negro como tecnología. Se determinó que el uso de vídeo a distancia aportaba beneficios en algunos casos de no urgencia (debido a que los casos de urgencia no pueden esperar a la agenda de consultas planificada de acuerdo a la disponibilidad del satélite), aunque no se detectaron diferencias mensurables entre el uso del vídeo y el del audio.

**1972 -1975** Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care (STARPAHC): Es una de las primeras aventuras de Telemedicina. Sus objetivos fueron dar atención médica a los astronautas en el espacio y a los nativos americanos de la reserva Papago. En esta experiencia se utilizó una furgoneta cargada con equipos médicos y un par de enlaces de microondas para la transmisión de las señales y el sonido hasta el hospital donde estaban los especialistas.

**1974** La NASA estudia los requisitos mínimos para utilizar la televisión para diagnóstico. Se realiza un sistema simulado de telemedicina.

**1976** En Canadá se puso en marcha uno de los primeros proyectos de telemedicina por satélite. En enero de 1976, se lanzó un satélite de tecnología de telecomunicaciones, posteriormente rebautizado Hermes, diseñado para cubrir las necesidades de comunicaciones de zonas remotas del Canadá. Hermes permitió realizar tres experiencias de telemedicina. En la primera, que fue organizada en junio de 1976 por el Ministerio de Sanidad de Ontario, se utilizaron las ondas métricas y el satélite Hermes para examinar la posibilidad de vigilar parámetros vitales, tales como ritmo cardíaco, respiración, temperatura y presión arterial, cuando se evacuaba a un paciente de una comunidad remota del norte de Ontario [House 1977].

La segunda experiencia empezó en octubre de 1976, cuando la Universidad de Western Ontario inició un periodo de prueba que duró cinco meses, utilizando el sistema Hermes para establecer enlaces entre el Hospital Universitario de London (Ontario), el Moose Factory General Hospital y la Kashechewan Nursing Station de James Bay. El sistema se utilizaba para las consultas médicas, la transmisión de datos (por ejemplo, ECG, radiografías, soplos cardíacos) y la formación permanente. En el tercer proyecto, en 1977, participó la Memorial University de St. John's (Terranova). Permitted al personal médico de la Memorial difundir imágenes de televisión desde St. John's a los hospitales de Stephenville, St. Anthony,

Labrador City y Goose Bay. Hermes sirvió de apoyo al programa existente de formación médica permanente.

**1977** A partir de este año la Memorial University of Newfoundland (MUN) ha utilizado los satélites Hermes (EE.UU. y Canadá) para crear una red de audio interactivo para programas educativos y transmisión de datos médicos. Tiene instalaciones en todos los hospitales provinciales, campus de universidad, ayuntamientos y agencias de educación. En 1985 MUN participó activamente en el enlace de Nairobi y Kampala, y más tarde seis países Caribeños. Ha demostrado que no es necesario el sistema más sofisticado y caro para hacer buena telemedicina.

Ninguno de los proyectos activos en EE.UU. sobrevivieron tras el cese de las subvenciones.

#### **2.3.4. DÉCADA DE LOS 80: LAS AUTOPISTAS DE LA INFORMACIÓN**

Realmente casi ninguno de los programas de las décadas de los 60, 70 y 80 consiguieron mantenerse por sí solos. Cuando se terminaron las subvenciones cesaron en su funcionamiento. No obstante la década de los 80 fue una década de gran actividad subvencionadora en EE.UU. que dio lugar a muchos proyectos. Aparecía la era de las Autopistas de la Información.

**1984** En Australia se realizó un proyecto piloto para probar una red experimental por satélite (Q-Network) y se dio servicio a cinco ciudades apartadas. Los servicios incluidos eran telefonía, fax, transmisión de imagen fija y receptores de televisión. Se demostró que ciertos costos se redujeron y que fueron necesarias menos evacuaciones por motivos de emergencia.

**1986** La clínica Mayo instaló un sistema dedicado basado en satélite para unir las clínicas de Rochester, Jacksonville y Scottsdale. El sistema permite una comunicación de vídeo con una tasa completa de imágenes (30 fps), permitiendo varias disciplinas.

**1989** La NASA comienza el primer programa internacional de telemedicina. En 1988 un gran terremoto asoló la República Soviética de Armenia; se realizaron consultas desde EE.UU. mediante un sistema unidireccional de vídeo, voz y fax entre un centro médico en Yerevan y 4 centros de EE.UU. Más tarde se extendió a Ufa (Rusia) tras un gran accidente ferroviario.

#### **2.3.5. DÉCADA DE LOS 90: ESTABILIDAD Y PROLIFERACIÓN**

El estancamiento de la telemedicina que duró casi hasta los añ/s 90, se ha denominado la “segunda era de la telemedicina”.

El principio de los 90 también experimentó una gran actividad de financiación en EE.UU. por parte de agencias federales. No obstante el panorama político cambió a mediados de la década reduciendo sustancialmente las subvenciones. La lección

aprendida de los fracasos anteriores fue que no se debe iniciar un programa de telemedicina descansando únicamente en la financiación estatal, al menos en el modelo de sistema sanitario privado de EE.UU.

Esta década supone la gran proliferación de experimentos de telemedicina, muchos de ellos con un objetivo de continuidad y rentabilidad. Aparecen las primeras aplicaciones internacionales privadas.

**1990** El proyecto Texas Telemedicine Project informa de unos ahorros netos de entre el 14 y el 22 % en los costos de sus sistema de salud en un año.

**1991** La escuela de medicina de la universidad de Carolina del Este contrata con la mayor prisión de Carolina del Norte, eliminando costos de ambulancia y traslado de presos.

**1993** Se presenta el primer Symposium de Telemedicina.

**1993** El ejército de los EE.UU. salva un abismo de 13.000 kilómetros para dar servicio médico a sus tropas destacadas en la crisis de Somalia en Mogadiscio durante la operación "Restore Hope". Utilizan para ello el sistema INMARSAT que permite el uso de sistemas portátiles y baratos. Más adelante, en 1995, también se establecerían servicios de telemedicina a las tropas destacadas en Bosnia

**1994** La clínica Mayo usa los satélites ACTS (Advanced Communications Technology Satellite) de la NASA para varias demostraciones de telemedicina.

**1994** La escuela de medicina de la universidad de Carolina del Este crea la primera instalación dedicada al uso de telemedicina, consistente en cuatro salas de teleconsulta diseñadas específicamente para ese fin.

**1994** En la sede de las olimpiadas de invierno (Lillehammer, Noruega) se establece un enlace para comunicar a especialistas con las pequeñas poblaciones donde se desarrollan las pruebas de alto riesgo.

**1994** El servicio de telemedicina de la prisión federal de Texas (University of Texas Medical Branch at Galveston) atiende a 271 pacientes en sólo 2 meses. La razón del éxito de este programa es que atiende las necesidades de una población de 140.000 reclusos. Este tipo de pacientes suponen una carga muy alta en costos de desplazamientos, escoltas, etc.

**1995** Durante el conflicto en Croacia la armada americana instaló su propio sistema de telemedicina entre Zagreb y el National Naval Medical Center en Bethesda. [Crowther 1995].

**1995** La clínica Mayo negocia con un centro Griego el establecimiento de servicios de telemedicina.

**1995** En febrero médicos de la clínica Mayo realizan un examen vía satélite en la Conferencia Ministerial del G-7 en Bruselas, desde Minnesota.



**1995** La clínica Mayo realiza un curso de seis horas de cardiología que se recibe en más de 2.000 lugares de todo el mundo.

**1995** Se establece una conexión estable y permanente desde la clínica Mayo hasta el Hospital Rey Hussein y el Hospital Quirúrgico de Amman en Jordania.

**1997** El proyecto ACTS de la NASA pasa a la segunda fase permitiendo transferencias de alta velocidad. Se consigue transmitir secuencias de angiografías, ecocardiografías y radiografías a una velocidad de 40 Mbps utilizando ATM.

**1998** Se realiza en España la primera experiencia de telecirugía con robots. Los cirujanos estaban en un barco operando a un paciente situado a cientos de kilómetros.

Así, podemos ver que la utilización de la telemedicina surgió debido a la necesidad de hacer diagnósticos médicos a pacientes que se encontraban en zonas remotas y no podían viajar. Asimismo, había que ayudar a las ciudades pequeñas suministrando medios técnicos a los médicos para que pudieran mantenerse al día en su profesión y consultar a otros colegas. Desde estos inicios, el interés por la telemedicina ha seguido aumentando. Actualmente se están desarrollando redes de telecomunicaciones para transmitir información sobre los pacientes a los médicos y de éstos a los pacientes, con más rapidez que antes y prácticamente desde cualquier lugar. Pueden utilizarse las mismas redes para acceder a los historiales de los pacientes y a las bibliotecas médicas, facilitar las comunicaciones entre médicos especialistas y suministrar más prontamente información médica normalizada y datos sobre seguros. La tecnología de la telemedicina avanza y seguirá progresando. Aunque las tecnologías más sofisticadas, como la realidad virtual, sigan siendo onerosas, el costo de otras técnicas está disminuyendo, de modo que la telemedicina se tornará más accesible para más personas, regiones y países.

## **2.4. CLASIFICACIÓN O CATEGORIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEMEDICINA**

Dada la variedad de especialidades existentes en la medicina y las diversas maneras de adaptar o utilizar las tecnologías para hacer telemedicina se presentan distintas maneras de clasificarla. Aquí presentamos varias clasificaciones basadas en el tiempo, en las especialidades y en el tipo de aplicación médica.

Los equipos utilizados en estos tipos de aplicaciones se detallan en el capítulo *Tecnologías existentes en telemedicina*.

### **2.4.1. CLASIFICACIÓN EN EL TIEMPO**

La clasificación en el tiempo hace referencia al momento en que se realiza la intervención médica a distancia y la comunicación entre el proveedor del servicio y el cliente.

### **2.4.1.1. Tiempo Diferido**

En este caso el cliente de un servicio de telemedicina no se encuentra en comunicación directa con el proveedor del servicio, o que quiere decir que no está en línea (off-line) . A esta modalidad también se le conoce como store-and-forward o de “almacenamiento y envío”. El proveedor acumula las solicitudes de telemedicina y en un momento dado las atiende y al terminar su trabajo devuelve al cliente los resultados de su servicio.

Un caso típico de store-and-forward es la radiología, en la cual el radiólogo recibe un cierto número de radiografías para leer en su escritorio, las lee todas y luego devuelve todo el paquete, sin haber tenido contacto directo con el paciente o con el técnico que realizó el estudio.

En el caso de la telemedicina los estudios a diagnosticar se almacenarán en el computador del especialista o en un servidor y luego serán tratados uno a uno por el especialista, quien podrá enviar todos los resultados al mismo tiempo, o hacerlo uno por uno, a medida que va haciendo sus diagnósticos.

La gran mayoría de aplicaciones diagnósticas de telemedicina funcionan en tiempo diferido a menos que se presenten casos de urgencia que ameriten una transmisión en tiempo real.

### **2.4.1.2. Tiempo Real**

El tiempo real hace referencia al hecho de que el cliente y el proveedor se encuentran en comunicación directa a través de un medio de comunicación. Casos típicos son la teleconsulta, la teleasistencia y la teleeducación interactiva. Esto permite una interacción entre los dos actores que puede ser más eficaz que si se hiciera en tiempo diferido. Sin embargo, esto requiere anchos de banda superiores (por tanto más costosos) adicional a que los actores remotos estén disponibles simultáneamente.

Existen dos herramientas básicas para la telemedicina en tiempo real:

- Videoconferencia: que es el sistema común de videoconferencia interactiva a través de cámaras de video (como se explica más adelante);
- Aplicación Interactiva: Se trata de programas de software que utilizando un protocolo determinado permite sincronizar dos aplicaciones remotas para que los actores de telemedicina puedan compartir la información. Por ejemplo, una aplicación interactiva de telepatología permite a un patólogo mostrar detalles de una lámina a otro patólogo en tiempo real y aplicar una función de filtro que será ejecutada igualmente en la aplicación remota, esto para que los dos actores vean exactamente los mismos o aún mejor: si dispone de un microscopio robotizado podría manipularlo a distancia.

## **2.4.2. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE SERVICIO**

### **2.4.2.1. Teleconsulta**

- Consulta general: consulta a través de sistemas de videoconferencia a un médico general;
- Consulta de especialista: consulta a través de sistemas de videoconferencia a un médico especialista con o sin examen diagnóstico asociado. Por ejemplo, una consulta a un dermatólogo en el cual se hace una observación de la epidermis sin necesidad de practicar un procedimiento diagnóstico.

### **2.4.2.2. Telediagnóstico**

Los diagnósticos por telemedicina pueden ser los resultantes de una consulta de primera vez rutinaria (primer diagnóstico) en el caso de pacientes que no tienen acceso físico a una consulta o de segunda opinión. Esta última se puede dar como resultado de una interconsulta entre especialistas o de una solicitud de nuevo diagnóstico por parte del paciente que desea tener otro concepto.

### **2.4.2.3. Telecuidado – Teleatención**

Cuidado de pacientes en casa asistido por enfermeras remotas gracias al uso de equipos de videoconferencia o parlantes conectados vía telefónica al activar el paciente una alarma inalámbrica de pánico y que lleva siempre consigo. Se utiliza con fines educativos y de prevención de complicaciones en pacientes de cuidado ambulatorio.

### **2.4.2.4. Telemetría – Telemedida**

Permite el monitoreo de signos vitales: ECG, EEG, EMG, Presión Arterial, Temperatura, Pulso, Oximetría, Espirometría y exámenes de laboratorio mediante punción digital para medición de enfermedades metabólicas que requieren controles frecuentes.

### **2.4.2.5. Teleeducación**

Existen muchas aplicaciones de educación remota en tiempo real o diferido. La teleeducación permite realizar entre otras:

- Capacitación a distancia
- Educación continuada
- Apoyo a estudiantes en práctica
- Campañas de Prevención
- Enseñanza de procedimientos mediante técnicas interactivos o de módulos de realidad virtual.
- Evaluación y posibilidad de retroalimentación entre docente y alumnos.

#### **2.4.2.6. Teleadministración**

Aplicada a los sistemas de gestión de salud para realizar a distancia la administración de procesos tales como control de citas, remisiones, referencias, facturación, control de cartera, inventarios, planeación estratégica y orientación al usuario orientados a dar servicios de mejor calidad.

#### **2.4.2.7. Teleterapia**

Por medio de sistemas de videoconferencia es posible realizar tratamiento y consulta de pacientes para:

- Telepsiquiatría
- Telefisioterapia
- Teleoncología
- Teleprescripción.

#### **2.4.2.8. Telefarmacia**

Por medio de sistemas de comunicación de diverso tipo pueden realizarse procesos de prescripción, dispensación, facturación y seguimiento de formulas elaboradas para los pacientes, evitando el desplazamiento para su consecución.

### **2.4.3. CLASIFICACIÓN POR ESPECIALIDAD MÉDICA**

#### **2.4.3.1. Telerradiología**

La telerradiología es una de las especialidades más utilizadas en telemedicina. Esto se debe a que en general el radiólogo no tiene contacto directo con el paciente, lo que hace esta disciplina más propicia para trabajarla a distancia. Adicionalmente, algunas modalidades son de por sí digitales lo que facilita el proceso de captura de información. Las especialidades radiológicas más usadas son:

- RX - Radiología convencional
- CT - Escanografía (TAC - Tomografía Axial Computada)
- MR - Resonancia Magnética
- NM - Medicina Nuclear
- US - Ultrasonido (Ecografía).

#### **2.4.3.2. Telepatología**

La telepatología se trabaja a partir de imágenes, digitales o de video, obtenidas directamente del ocular del microscopio. Las imágenes pueden venir de estudios de tipo:

- Anatómico: Frotis, Especímenes de cirugía, Biopsias, Punciones, Citología, Autopsias.
- Pueden acompañarse de otro tipo de exámenes anexos a la historia del paciente y de origen clínico: Banco de sangre, Citogenética, Hematología, Microbiología, Análisis de orina, etc.

#### **2.4.3.3. Telecardiología**

A través de mecanismos de comunicación es posible realizar a distancia procedimientos típicos y transmitir sus datos a distancia como:

- ECG
- Ecocardiograma (2D, 3D, fijas, dinámicas), Angiografía, NM, RM
- Sonidos cardíacos.

#### **2.4.3.4. TeleORL – Teleendoscopia**

En otorrinolaringología (ORL) se pueden realizar exámenes a través de sistemas de endoscopia de fibra óptica, conectados a un sistema de videoconferencia o de digitalización de imágenes de video que puede servir con fines diagnósticos o educativos.

#### **2.4.3.5. Teledermatología**

La teledermatología consiste en consultas, más que procedimientos, a distancia. En ella el dermatólogo utiliza mecanismos de videoconferencia para ver al paciente en tiempo real, o puede recibir fotografías digitales en tiempo diferido.

#### **2.4.3.6. Teleoftalmología**

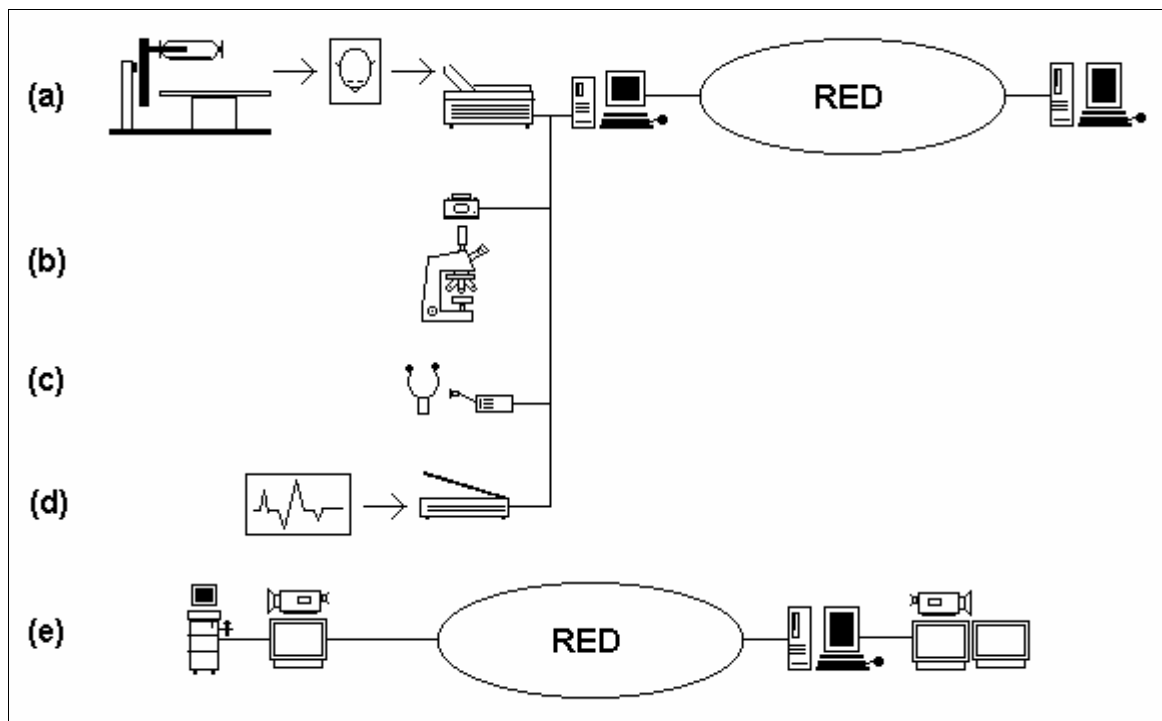
La práctica de la oftalmología se puede realizar en parte a través de sistemas de oftalmoscopios conectados a un sistema de videoconferencia o de digitalización de imágenes de video para diagnósticos de fondo de ojo, muy útiles en la prevención y seguimiento de enfermedades metabólicas.

#### **2.4.3.7. Telecirugía**

Cirugía asistida por sistemas robotizados que dan mayor seguridad al acto quirúrgico como la cirugía de corrección de vicios de refracción ocular como la miopía. Ya se han realizado cirugías aisladas a distancia, que tienen indicaciones específicas como la cirugía en campo de batalla durante una confrontación bélica.

## 2.5. EJEMPLOS DE ESCENARIOS DE TELEMEDICINA

### 2.5.1. ESCENARIOS SIMPLES



**Figura 2-1. Ejemplos de escenarios simples de telemedicina.**

- (a) radiología convencional con digitalizador de placas;
- (b) patología con microscopio y cámara digital;
- (c) estetoscopio digital;
- (d) ECG convencional con digitalizador de papel;
- (e) videoconferencia con opción de ultrasonido.

Los escenarios mostrados en la figura 2-1 son principalmente utilizados en telemedicina rural, en donde los recursos son escasos, en comparación con los disponibles en los escenarios de telemedicina hospitalaria urbana. Los equipos mostrados a la izquierda son los del punto de remisión, en donde se encuentra el paciente, mientras que los de la derecha son los puntos de referencia, en donde se encuentra el especialista que hace el diagnóstico. En los casos (a) al (d) se asume que se dispone de un sistema de manejo de información a través de un computador, el cual permite almacenar las historias clínicas y capturar los estudios (imágenes o señales). La información recolectada en este sistema es transmitida al punto de referencia en donde se realiza el diagnóstico. Este diagnóstico puede ser enviado al punto de remisión por medio del mismo sistema de información, por fax o simplemente por teléfono. En estos casos se puede utilizar el sistema de store-and-forward (almacenar y enviar), de manera que no es requerido hacerlo en tiempo real.

La red o los canales de comunicación utilizados para transferir la información pueden ser diversos, como se muestra en el capítulo de *Tecnologías de Comunicaciones*. En este ejemplo supondremos que se hace mediante un módem. En este tipo de configuraciones el punto de referencia solo puede recibir una comunicación a la vez.

Caso (a) : Se toma una radiografía convencional, se revela, se pasa por un digitalizador y de allí al PC; por medio de la red se envía al punto de diagnóstico;

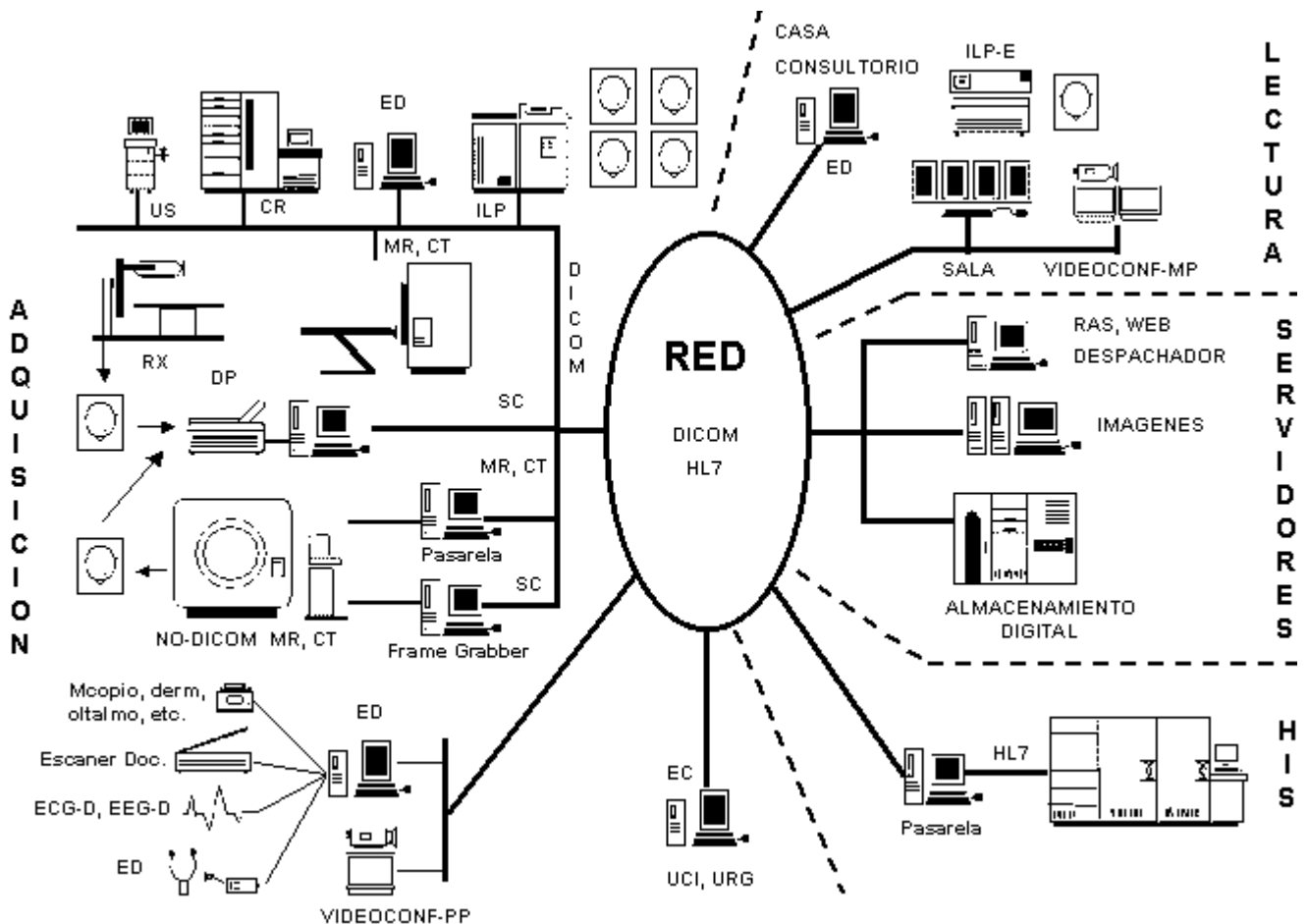
Caso (b) : Se examina una preparación de patología en el microscopio y a medida que se seleccionan las imágenes de interés se fotografían por medio de una cámara digital adaptada al microscopio mediante un triocular (dispositivo óptico que permite tener una derivación óptica de la imagen hacia un dispositivo externo); se transfieren las imágenes al PC; por medio de la red se envía al punto de diagnóstico;

Caso (c) : Se conecta el estetoscopio digital al PC y a medida que se realiza el examen el PC va digitalizando la señal que almacena en el disco duro; por medio de la red se envía al punto de diagnóstico; una variante de esta opción es hacerlo en tiempo real, conectando el estetoscopio electrónico al canal de comunicación y tener del otro lado de la red un dispositivo de reproducción, pero esta solución requerirá de transmisiones en tiempo real con un ancho de banda de por lo menos 128 Kbps;

Caso (d): No se dispone de un ECG con salida digital, por lo cual se toma el trazado en papel generado por un ECG convencional y se digitaliza mediante un escáner de documentos tradicional conectado al PC; por medio de la red se envía al punto de diagnóstico;

Caso (e): Se realiza una teleconsulta usando equipo de videoconferencia punto a punto del lado del remitente; del lado del especialista se puede utilizar otro equipo punto a punto, o un sistema multipunto para conectar varios interlocutores simultáneamente; adicionalmente si el equipo de videoconferencia tiene entrada de video - y un ancho de banda apropiado- se podrían conectar otros equipos con salida de video (como ecógrafos, dermatoscopios, oftalmoscopios, etc.) para transmitir las imágenes en movimiento.

## 2.5.2. ESCENARIO INTEGRAL



**Figura 2-2. Escenario integral de telemedicina.** Se distinguen cuatro componentes principales: a) Sistema de Información Hospitalaria HIS; b) Adquisición; c) Servidores; y d) Lectura.

El ejemplo de la figura 2-2 tiene aplicación en redes de telemedicina con muchos usuarios remotos conectados, los cuales pueden ser de puntos remotos rurales o urbanos. Aquí se distinguen cuatro componentes principales: Sistema de Información Hospitalaria HIS (Hospital Information System), Equipos de Adquisición y Digitalización, Servidores de Gestión y Almacenamiento, y Sistema de Lectura.

Este tipo de arquitecturas pueden funcionar de dos maneras: en línea a través de un servidor web, o store-and-forward (almacenamiento y envío), a través de un servidor de sincronización y despacho de la información.

El primer caso es utilizado por los llamados Proveedores de Servicio de Aplicaciones ASP (Application Service Provider), que consisten en proveer aplicaciones en línea a través de páginas web, sin que el usuario de la aplicación tenga que comprar e instalar un programa, por lo cual el costo del software suele ser más bajo, ya que sólo paga un arriendo del mismo. Tan sólo requiere de un navegador de Internet y una conexión a la red. En este caso para poder trabajar se



requiere una conexión permanente con el sistema servidor, por esto se llama “en línea” (on-line).

En el segundo caso no se requiere una conexión en línea. El usuario puede trabajar desconectado de la red (off-line), pero en este caso requiere de una aplicación instalada en su PC con una base de datos local. Sólo requiere conectarse a la red en el momento de intercambiar información con el servidor, por lo cual los costos de comunicaciones pueden ser más bajos. En este caso la complejidad radica en el proceso de sincronización de la información entre los distintos usuarios del sistema.

En cualquiera de los dos casos el sistema será mucho más complejo que los escenarios mostrados en los ejemplos del apartado anterior, pero por supuesto requiere software y hardware más sofisticados y por supuesto más costosos.

### **2.5.2.1. Sistema de Información Hospitalaria - HIS**

La información relativa a la hospitalización, a las citas médicas para consulta o procedimientos, así como los resultados de los mismos, es registrada en libros o en computadoras con programas que pueden tener distintos grados de complejidad. Cuando existe un sistema informático para estos propósitos hablamos de un Sistema de Información Hospitalaria HIS (Hospital Information System). Este HIS puede ser compatible con otros sistemas mediante el uso de normas estándares, como el HL7 (Health Level 7) y en tal caso es posible intercambiar esta información con los sistemas que hacen la toma de los estudios mediante pasarelas que hacen las conversiones entre los distintos protocolos.

### **2.5.2.2. Equipos de Adquisición y Digitalización**

Una vez registrada la información demográfica del paciente y los datos relativos al estudio que se va a realizar se procede a tomar el estudio. Las imágenes producidas en esta etapa deben ingresar al sistema digital. Para esto hay dos posibilidades: el equipo genera de por sí un archivo digital con la información del estudio o tan solo genera una imagen en papel, en película radiográfica, en pantalla o en el visor de un microscopio o una señal eléctrica o sonora. En este caso se debe proceder a digitalizar la imagen o señal del estudio. Después de digitalizar los estudios estos son transferidos por la red hasta el servidor.

Cada sitio de adquisición puede tener una configuración de equipos de digitalización diferente de acuerdo a la infraestructura de salud implantada en cada lugar. Aunque en la figura 2-2 solo se muestra un sitio con muchos equipos esto es solo esquemático, ya que la red puede tener muchos sitios como éste conectados simultáneamente.

Una vez que se tiene el resultado de la consulta o diagnóstico por parte del especialista el punto remitente la podrá consultar desde la estación de digitalización en la que creó la información, o en otras estaciones en la sala de urgencias URG o en la Unidad de Cuidados Intensivos UCI.

### **2.5.2.3. Servidores de Gestión y Almacenamiento**

El servidor de la red tiene la función principal de almacenar toda la información de la red y de gestionar el tráfico de la información entre los distintos componentes. Una vez que un estudio llega al servidor éste es almacenado en la base de datos y luego lo envía a la estación de lectura del especialista que debe hacer el diagnóstico o lo deja disponible en el web, según el caso. Adicionalmente tiene la tarea de gestionar los diagnósticos asociados a cada estudio (recibir los diagnósticos enviados por los especialistas y retransmitirlos a los remitentes. El servidor debe permitir una consulta en línea sin envío previo de los estudios al computador de lectura cuando trabaja en la modalidad de ASP.

Adicionalmente el servidor debe sincronizar la información existente en las bases de datos de los distintos equipos de adquisición y lectura y realizar la gestión del almacenamiento de la información a corto, mediano y largo plazo.

### **2.5.2.4. Sistema de Lectura**

El sistema de lectura puede consistir en una sala de lectura conectada al servidor mediante una red local, en la cual las estaciones pueden haber recibido una serie de estudios para ser leídos sin conexión permanente al servidor o pueden consultar en línea estudios almacenados en el servidor. Otra posibilidad es la lectura descentralizada (desde el consultorio o la casa del especialista por ejemplo). Para esto se requiere que el especialista se conecte con el servidor para trabajar en línea o para descargar la información en su aplicación local.

Adicionalmente la sala de lectura puede disponer de un sistema de videoconferencia multipunto para comunicarse simultáneamente con los distintos puntos de adquisición.

## **2.6. BENEFICIOS**

La telemedicina aporta múltiples y variados beneficios no solo a los pacientes y a los médicos especialistas, que son en general los principales actores de la telemedicina, sino también a los médicos remitentes, las instituciones de salud y a la comunidad en general. En general los beneficios están asociados a la oportunidad o rapidez con la cual se puede contar con un diagnóstico, la disminución en costos de transporte, el acceso a la información y el mejoramiento de la calidad de los servicios, tanto en comunidades rurales remotas o en áreas metropolitanas con población desprotegida.

### **2.6.1. PACIENTE**

- Minimiza tiempos de respuesta: permite obtener diagnósticos y tratamientos más oportunos lo cual puede conducir por ejemplo a la detección temprana de enfermedades catastróficas, especialmente en aquellos lugares en donde el médico está presente esporádicamente;

- Mejora calidad del servicio asegurando reportes y diagnósticos especializados. La atención prestada a los pacientes es de mejor calidad pues se cuenta con la opinión de un especialista, con el cual en general no se cuenta en lugares apartados;
- Evita desplazamientos innecesarios. La posibilidad de contar con un diagnóstico apropiado permite determinar en qué casos se justifica o no el traslado de un paciente a un centro de mayor nivel;
- Proporciona acceso a Especialistas. El paciente puede tener el concepto de un médico especialista en vez de tener que conformarse con la opinión de un generalista;
- Posibilidad de Segunda Opinión. El paciente puede consultar con varios médicos en caso de no estar seguro del primer diagnóstico o de querer confirmarlo;
- Reducción del estrés. El hecho de poder tratar al paciente in situ le evita el estrés que ocasionan las referencias a lugares lejanos con culturas diferentes, dejando en muchas ocasiones desprotegidas a sus familias;
- Reducción del número de exámenes suplementarios. Contar con un diagnóstico más especializado que puede ser más acertado puede evitar la elaboración de múltiples exámenes innecesarios;
- Atención continua y más personalizada. Se logra realizar un seguimiento periódico a los pacientes de zonas remotas y dar mayor atención a los casos que lo requieran.

### **2.6.2. MÉDICO TRATANTE O REMITENTE**

- Cuenta con el Apoyo del Especialista. Contar con el criterio de un especialista da mayor seguridad al médico tratante;
- Disminuye Riesgos Profesionales: el médico remitente cuenta con más elementos de juicio a la hora de adoptar un tratamiento, lo cual disminuye el riesgo a equivocarse, evitando así posibles demandas por mala praxis;

### **2.6.3. MÉDICO ESPECIALISTA**

- Diversidad de pacientes y casos. Los especialistas reciben casos médicos provenientes de regiones diversas que dan al especialista la oportunidad de explorar patologías variadas y específicas;
- Disponibilidad para procedimientos. Algunos especialistas se ven liberados en sus instituciones de ciertas tareas diagnósticas que se pueden realizar por telemedicina, permitiéndoles realizar procedimientos que requieren la presencia física del especialista (e.g. un radiólogo puede dejar la lectura de los procedimientos de radiología convencional a la telerradiología para dedicar su tiempo a los procedimientos intervencionistas;

- Ahorro de tiempo y Reducción de costo de transporte. La posibilidad de que los estudios lleguen al especialista en vez de que éste tenga que ir a buscarlos a distintos hospitales representa un ahorro de tiempo, disminución en sus gastos de transporte y tiene especial interés en los casos nocturnos en ciudades con alto grado de delincuencia;
- Posibilidad de Interconsulta. Permite a un especialista consultar con sus colegas casos complejos y especiales;
- Mejoría en la calidad de sus servicios. Los servicios de telemedicina asociados a sistemas de computo permiten contar con herramientas para mejorar la calidad de las imágenes y señales diagnósticas;
- Posibilidad de Educación Continuada y acceso a nuevas tecnologías y terapéuticas. Permite la consulta de bases de datos de conocimiento médico, la participación a distancia de grupos de discusión y cursos de formación.

#### **2.6.4. INSTITUCIÓN**

- Evita migración de pacientes o justifica su traslado. Un especialista puede determinar qué casos ameritan o no una remisión y qué prioridad se le debe dar, disminuyendo los costos de interinstitucionales y evitando la congestión de los mismos;
- Reduce costos de transporte. Muchos proyectos de telemedicina se han justificado económicamente gracias a las remisiones que se han evitado por la disminución en los costos de transporte que en ocasiones se debe realizar en helicóptero;
- Permite una mayor cobertura. Las instituciones pueden ampliar la gama de servicios que prestan a sus clientes;
- Aumenta la productividad. Las instituciones pueden ampliar los horarios de atención para muchos de sus servicios ya que pueden contar con el personal médico en todo momento;
- Integración de Información con fines administrativos, científicos y de investigación. La tecnología informática frecuentemente involucrada en la telemedicina con sus bases de datos, facilita la integración de la información y su explotación;
- Factor diferenciador frente a la competencia. Una institución médica que disponga de servicios de telemedicina podría tener alguna ventaja frente a sus competidores al poder ofrecer servicios a todo momento.

#### **2.6.5. COMUNIDAD**

- Descentralización de la asistencia sanitaria y administración centralizada de la información;
- Educación sanitaria de distintos sectores de la población o de la población en general;

- Atención sanitaria para todos: cobertura mucho mayor en zonas rurales y aisladas o en zonas urbanas con población desprotegida o de escasos recursos;
- Generación de ingresos y de empleo. El aumento de productividad de las instituciones de salud generado por la telemedicina conlleva a la generación de empleo de operadores del sistema y de técnicos que realizan los estudios;
- Estímulo al traslado de personal calificado (incluido el personal médico, pero no exclusivamente) a las zonas rurales y aisladas, lo cual tendrá consecuencias positivas para las economías locales y nacionales;
- Desarrollo de redes de salud pública independientes de las redes de atención de salud;
- Recursos adicionales de enseñanza para los estudiantes y los propios pacientes;
- Incentivo a la Medicina Preventiva mediante la transmisión de conocimiento a la población de alto riesgo;
- Mayor facilidad para efectuar análisis científicos y estadísticos. Gracias a los sistemas informáticos utilizados en telemedicina se puede almacenar toda la información médica en bases de datos y utilizarla posteriormente para realizar estudios.

## 2.7. TOPOLOGÍAS POSIBLES

Para los casos en que se trabaja en la modalidad de “store and forward” la transmisión y almacenamiento de la información, así como el mecanismo de referencia, deben contar con una definición inicial de las distintas alternativas de interconexión física y lógica que pueden ser construidas de manera modular. Para ello existen varias topologías posibles.

Los proyectos piloto de telemedicina en general se realizan entre dos puntos remotos. Uno de ellos es el remitente de casos médicos y el otro el centro de referencia en donde los proveedores del servicio interactúan para ayudar a resolverlos. Otros proyectos, de mayor alcance, se realizan entre varios puntos remitentes y uno o varios puntos de referencia.

En el primer caso, el sistema de referencia, así como el de transmisión y almacenamiento de la información, la interconexión física y lógica son punto a punto. En general esto se da entre un punto aislado y un centro hospitalario importante. Aunque también se podría dar entre dos puntos que cuenten con especialistas en distintas áreas para complementar los servicios prestados.

En el segundo caso se presentan varias posibilidades o escenarios, que varían según la jerarquía establecida por el sistema de referencia y por la manera de transmitir y almacenar la información.

Los sistemas de salud suelen tener una jerarquía establecida para clasificar las instituciones de salud de acuerdo con los servicios prestados y con su infraestructura (por ejemplo, Puestos de Salud, Centros de Salud, Centro Hospitalario, Hospitales de Nivel I, Hospitales de Nivel II y Hospitales de Nivel III). Esta jerarquía es utilizada también para determinar el sistema de referencia o escalamiento de los pacientes en el proceso de atención en salud. En el caso de la telemedicina se podría usar esta misma jerarquía para definir quién debe ser el destinatario de un caso médico en primera instancia. En este caso hablamos de una referencia jerarquizada. Otra posibilidad es referir los casos de telemedicina directamente al punto de mayor nivel de la red en donde se tiene acceso a los expertos del sistema. En este caso hablamos de una referencia centralizada y el punto de concentración de los expertos lo llamaremos sistema central.

La manera de transmitir la información de un punto a otro y de almacenarla también puede ser jerarquizada o centralizada. En el sistema jerarquizado la conexión del canal de telecomunicaciones utilizado se establece directamente entre el punto de remisión y el de referencia, almacenando toda la información en un servidor del punto de referencia. En la transmisión centralizada la comunicación siempre se establece entre el punto remoto y el punto central, lo que permite al punto central almacenar toda la información de los casos de telemedicina que circulan en la red. En el caso en que el sistema de referencia sea jerárquico la transmisión centralizada obliga a establecer dos comunicaciones: la primera desde el punto remitente al sistema central, y la segunda desde éste hasta el punto de referencia que el sistema central determine (a menos de que en la jerarquía al punto remitente le corresponda como centro de referencia el sistema central, caso en el cual no se requiere una retransmisión del caso).

En los sistemas de telemedicina se infiere que existen barreras de tipo organizacional del sistema físico de remisión que obligan a seguir un nivel jerárquico, barreras que no existen dentro de una organización virtual que no implica desplazamiento. Por otra parte, así pueda resolverse el problema de salud en un nivel jerárquico menor en aras de la descentralización física, es recomendable que la información sea almacenada de manera segura por quienes actúan como coordinadores en el sistema virtual de referencia.

De acuerdo a estos dos criterios de referencia y transmisión tenemos cuatro posibles topologías de redes (ver figura 2-1).

### **2.7.1. A - CENTRALIZADA**

En este caso todos los remitentes refieren sus casos al sistema central estableciendo una comunicación directa con el mismo. Esta topología tiene varias ventajas: permite tener toda la información de la red unificada y consolidada, lo que permite realizar estudios y estadísticas más realistas; la información está disponible a todo momento para cualquier punto, independientemente de su posición en la jerarquía; permite compartir de manera más eficiente los recursos como equipos, software, canales de comunicación y especialmente los médicos expertos, los cuales pueden ser consultados de manera más oportuna y pueden determinar el tipo de referencia apropiado para cada caso sin tener que esperar a múltiples

referencias. Algunas desventajas son: puede recargar el trabajo asignado a los especialistas o de alguna manera exigir la contratación de expertos adicionales. Sin embargo, ello no es una desventaja considerando que si se centraliza la consulta el número de profesionales requeridos para un cubrimiento de 24 horas es menor y puede implementarse de manera gradual; dependiendo de la distancia entre los puntos remotos al sistema central, podría requerir comunicaciones de larga distancia costosas en caso de plantearse el uso de líneas telefónicas, desventaja que se obviaría al utilizar Internet.

### **2.7.2. B - JERARQUIZADA SIN ACTUALIZACIÓN**

En este caso todos los remitentes refieren sus casos únicamente al punto de la red de nivel inmediatamente superior. La comunicación con el punto de referencia se establece directamente. En el evento de que el punto de referencia no pueda tratar el caso debe crear un nuevo caso que remitirá a una instancia superior. Sus ventajas son: se utilizan los recursos de salud existentes en la jerarquía establecida sin tener que consultar a los expertos por casos que probablemente no lo requieren; los costos en comunicaciones son menores pues en general serán comunicaciones locales o de larga distancia regional. Sus inconvenientes: la información de la red está dispersa lo cual dificulta la realización de estudios y estadísticas consolidadas; la información sobre un paciente puede fragmentarse si ha consultado en varios puntos de la red, lo que hace que el médico de referencia no disponga de la historia clínica actualizada; puede incrementar los costos de comunicaciones cuando se hace necesario referir un caso a varios niveles superiores hasta encontrar una solución apropiada y aún más grave, retardar un posible tratamiento.

### **2.7.3. C – REFERENCIA JERARQUIZADA - TRANSMISIÓN CENTRALIZADA CON ACTUALIZACIÓN**

En esta topología los puntos de referencia de cada punto remitente son los mismos que el caso anterior, pero para tener una información actualizada y consolidada se recurre al sistema central que se encarga de recibir y distribuir la información entre los puntos involucrados en un caso. Sus ventajas son: se utilizan los recursos de salud existentes en la jerarquía establecida sin tener que consultar a los expertos por casos que probablemente no lo requieren; la información permanece actualizada y consolidada. Sus desventajas: dependiendo de la distancia entre los puntos remotos al sistema central, podría requerir comunicaciones de larga distancia, costosas dependiendo de las tarifas vigentes, en el caso de utilizar líneas telefónicas o transmisión de información por Internet; requiere de la retransmisión de la información recibida en el sistema central hasta el punto de referencia destinatario que se asigne al caso, lo cual representa un costo adicional a los dos métodos anteriores.

#### **2.7.4. D - REFERENCIA JERARQUIZADA - TRANSMISIÓN JERARQUIZADA CON ACTUALIZACIÓN**

Este caso funciona como el de topología Jerarquizada sin Actualización, con la diferencia de que el centro de referencia al recibir un caso consulta a sus niveles superior si existe información sobre un paciente que deba actualizar. Igualmente deberá actualizar los resultados en el nivel superior antes de enviarlos al punto remitente, para así mantener el sistema actualizado. Sus ventajas: se utilizan los recursos de salud existentes en la jerarquía establecida sin tener que consultar a los expertos por casos que probablemente no lo requieren; los costos en comunicaciones son menores pues en general serán comunicaciones locales o de larga distancia regional; la información disponible está actualizada; mantiene bajos costos de comunicaciones para los niveles más bajos de la jerarquía, que en general son los más pobres. Sus desventajas: el punto de referencia requiere la consulta obligatoria del nivel superior para ver si existe información actualizada antes de tratar el caso; requiere la comunicación obligatoria con el del nivel superior para actualizar la información producida en el caso; requiere de mecanismos complejos de actualización cuando existen varios niveles de referencia, lo que adicionalmente incrementa los costos de comunicación de los puntos de referencia.

Cada red o piloto debe escoger la topología que más se adapte a sus necesidades, recursos o prioridades. Sin embargo las más recomendables desde el punto de vista práctico son la Centralizada y la de Referencia Jerarquizada - Transmisión Centralizada con Actualización, especialmente si es posible contar con mecanismos de comunicación económicos como Internet conmutado o Internet satelital (en regiones aisladas sin telecomunicaciones terrenas) o en casos de utilización de tecnologías más sencillas, líneas telefónicas que cuenten con tarifas preferenciales. Los servicios de Internet satelital suelen tener un ancho de banda apropiado para aplicaciones store-and-forward y tarifas bajas, independientes del tráfico generado. Esto hace que a partir de un cierto volumen de transmisiones sea más económico usar estos servicios que los servicios telefónicos (incluso que los de Internet conmutado con tarifa plana).



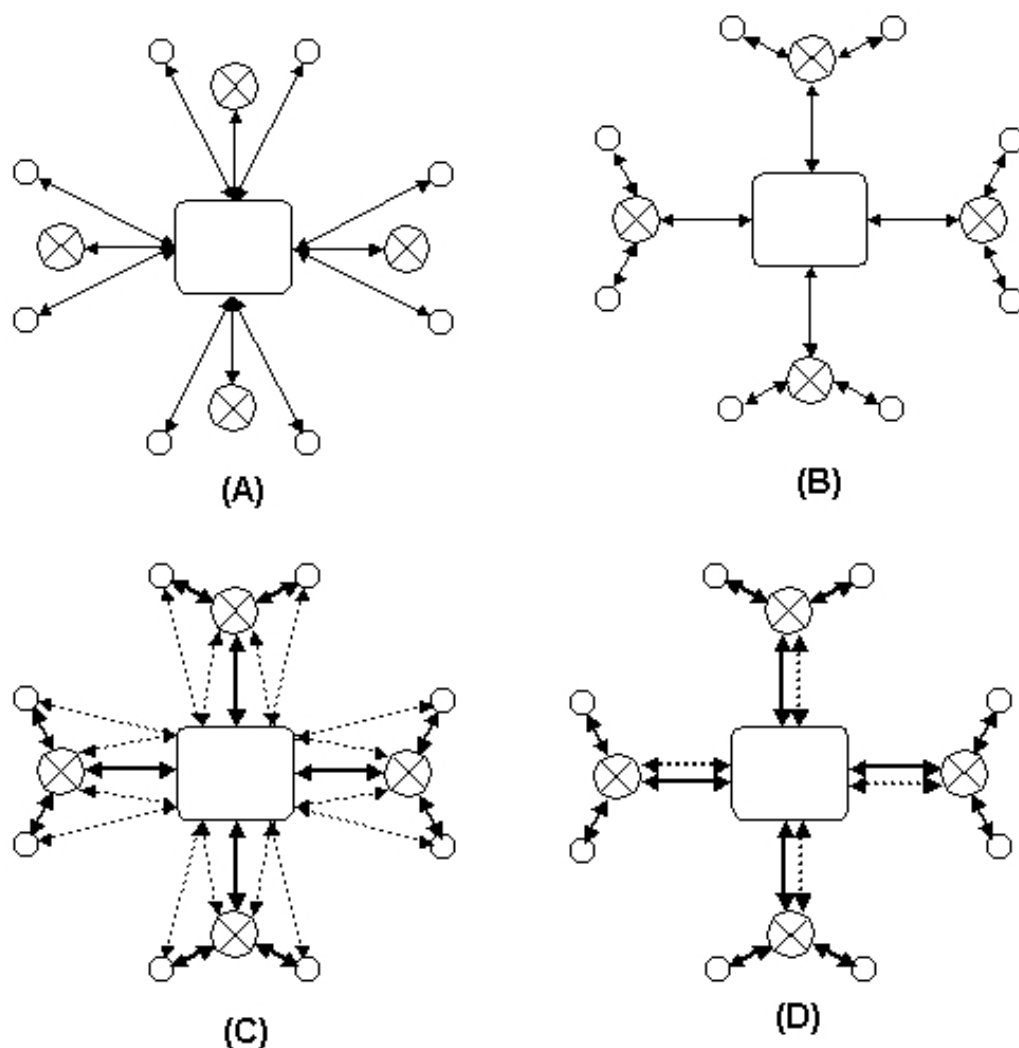


Figura 2-1. Topologías de Redes de Telemedicina.

### 2.7.5. REDES NACIONALES Y RED ANDINA

La implementación de una red de telemedicina integrada a nivel andino resultaría en este momento algo demasiado ambicioso. Esto es algo que ni siquiera la Comunidad Europea a conseguido a pesar de los esfuerzos que ha realizado. A corto plazo hay que pensar en masificar el uso de la telemedicina en aquellos países en donde no ha tenido mucha penetración, como es el caso de Bolivia y Ecuador. A mediano plazo pensamos en soluciones que logren integrar las redes existentes en cada país. Sin embargo dado que la tendencia a largo plazo en la telemedicina es la integración, vamos a mostrar cómo podría ser esto.



Figura 2-2. Interconexión de países.

Para interconectar las redes de los países entre sí partimos de la base de que cada país ha utilizado una topología centralizada o algún mecanismo para concentrar la información en la capital del país (como se mostró en el apartado *Topologías Posibles* del capítulo 2). De esta manera si un paciente extranjero requiere atención en un país en donde esté de paso será posible conectarse al sistema central del país de origen para solicitar la información. Para evitar los altos costos de comunicaciones internacionales el uso de Internet sería una opción importante,

especialmente dado que las ciudades capitales tienen acceso a conexiones de Internet de banda ancha.

La figura anterior muestra esta solución. En rojo se muestran las conexiones centralizadas de cada país, mientras que en negro se muestran la interconexión a Internet.

Para este sistema es posible crear un mecanismo de bases de datos distribuidas por países. Una en cada país que centralice la información del país respectivo y que esté en capacidad de enviar la información o permitir consultarla en línea al país que la requiera.

---

---

# **3. TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN TELEMEDICINA**

---

## **3.1. RESUMEN**

Los equipos utilizados en telemedicina son de varios tipos: equipos médicos de diagnóstico o laboratorio, equipos de captura de información médica, equipos de cómputo y equipos de comunicaciones. Los equipos médicos de diagnóstico o laboratorio son los equipos médicos de diagnóstico tradicionales. Aunque algunos ya tienen interfaces digitales a muchos se les debe adaptar un mecanismo de captura que permita digitalizar la información en el formato nativo del equipo médico para poder introducirla en el sistema de cómputo, el cual estará conectado a un sistema de comunicación para transferir la información. La información médica utilizada suele ser de tres tipos: Texto, Imágenes Diagnósticas y Señales.

Muchos de los equipos modernos como los de ultrasonido o resonancia magnética manejan al origen información de tipo digital para fabricar las imágenes. Esto permite que a través de software se pueda capturar o transferir la información del equipo médico al de cómputo, por ejemplo mediante un software DICOM (Digital and Imaging Communication in Medicine). En los casos en que no existe manera de capturar directamente del equipo médico la información digital se debe recurrir a un sistema de digitalización de las imágenes o de las señales.

Una imagen digital no es más que una matriz bidimensional organizada en filas y columnas de datos, cada uno de los cuales representa el color y la luminosidad de cada punto de la imagen. A cada uno de estos elementos se le denomina "píxel". Las señales digitales son la representación de la variación de la magnitud de un fenómeno físico en el tiempo (sonoro o eléctrico por ejemplo). La matriz de datos (2 x n) utilizada en este caso es un conjunto de duplas de información que representan dos coordenadas. Una representa la magnitud de la señal y la otra el tiempo en que se hace la medida.

Para poder definir correctamente los equipos de digitalización requeridos en cada punto es necesario hacer un análisis de los tipos de imágenes que se van a pasar a la red, saber quiénes producen estas imágenes y quiénes son los principales consumidores de esta información. Hay tres tipos básicos de imágenes: anatómicas, fisiológicas y anatomo-fisiológicas. El tipo de información suministrado por cada una de ellas es distinto en cada caso.

Muchos fabricantes de equipos médicos han comenzado a elaborar sistemas de interconexión de equipos. Sin embargo para que las distintas marcas sean compatibles entre ellas es necesario utilizar un estándar. Así se origina el estándar

DICOM. Este estándar va a permitir esta integración entre equipos de radiología y entre los sistemas de información del hospital.

Si un dispositivo médico es compatible DICOM tiene la capacidad de transferir la información médica directamente a un equipo de computo. Cuando esto no es posible se recurre a mecanismos de digitalización. Como ejemplo de equipos que trabajan con señales y formas de onda tenemos el ECG Digital y el Estetoscopio Digital. Para la digitalización de imágenes tenemos: Cámaras fotográficas digitales, Cámaras de Video, Teleobjetivos de diagnóstico, Digitalizadores de placas, Microscopios robotizados, Frame grabbers. La videoconferencia permite igualmente una amplia posibilidad de aplicaciones de telemedicina, a condición de contar con canales de comunicación apropiados. Existen estaciones portátiles que cuentan con varios de los equipos mencionados anteriormente, más un sistema de comunicación portátil que en general es de tipo satelital.

En lo que se refiere al software hay muchas alternativas. Se puede pensar en una gama que va desde el simple correo electrónico el cual puede ser sin costo alguno, hasta aplicaciones DICOM con manejo de historias clínicas, compatibles con HL7 (Health Level 7), las cuales tienen costos considerables. El software tendrá variadas características en función de la aplicación que se le quiera dar: Multiespecialidad, Adquisición de imágenes, operación sincrónica (cooperativa en tiempo real) o asincrónica (store-and-forward), Visualización y tratamiento de imágenes, Edición, Impresión y Envío de Diagnósticos. Para garantizar la confidencialidad de la información así como su integridad y consistencia se aplicarán estrategias como: Acceso controlado (Usuario / contraseña) a la aplicación, Prioridades de consulta por tipo de usuario, Bases de datos codificadas, Comunicación codificada y llaves de codificación para la manipulación y modificación de la información. El almacenamiento de la información se debe regir por políticas de almacenamiento a corto, mediano o largo plazo y según si se almacenan en el punto remitente, en el punto de lectura, en un punto central o en todos.

## **3.2. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo, trata de abarcar el tema de las tecnologías existentes en medicina de una manera coloquial y entendible para cualquier persona que de lectura a estas líneas, con el objeto de que comprenda el concepto general que liga a las telecomunicaciones con el área de la salud y la sinergia que puede producirse en bien de los pacientes, los profesionales involucrados y la propia comunidad.

## **3.3. TIPOS DE INFORMACIÓN MEDICA**

Los equipos utilizados en telemedicina son de varios tipos: equipos médicos de diagnóstico o laboratorio, equipos de captura de información médica, equipos de computo y equipos de comunicaciones. Los equipos médicos de diagnóstico o laboratorio son los equipos médicos de diagnóstico tradicionales. Aunque algunos

ya tienen interfaces digitales a muchos se les debe adaptar un mecanismo de captura que permita digitalizar la información en el formato nativo del equipo médico para poder introducir en el sistema de computo, el cual estará conectado a un sistema de comunicación para transferir la información.

La información médica utilizada suele ser de tres tipos:

1. Texto: Los organizadores de datos, tal como se llama a las computadoras tienen como función el ordenar la información que a ellos se introduzca, como los datos personales, antecedentes, resultados de examen físico, diagnóstico probable y prescripción de tratamiento. Esa información es pieza fundamental para el seguimiento de la evolución del paciente, la valoración de la efectividad del tratamiento y su utilización estadística con fines administrativos (auditoria medica, planeación estratégica y proyección de inversiones futuras en salud).
2. Imágenes Diagnósticas: Las imágenes médicas son en general de tipo anatómico como las radiografías desde los Rayos X Simples, Tomografía Axial Computarizada y Resonancia Magnética, fotografías de lesiones cutáneas, endoscopias en especialidades como la otorrinolaringología, fondo del ojo en oftalmología, láminas de patología, y procedimientos más sofisticados de visualización dinámica de las imágenes como la ecografía doppler, solo por citar algunos ejemplos, con una excepción importante dada por las imágenes de medicina nuclear que son de tipo funcional.
3. Señales: Las señales suelen ser de tipo fisiológico o funcional como en el caso de los EEG, ECG, Espirometría y Signos Vitales entre otros muchos ejemplos y tienen importancia para el diagnostico precoz o de urgencia en pacientes a distancia.

Muchos de los equipos modernos como los de ultrasonido o resonancia magnética manejan al origen información de tipo digital para fabricar las imágenes. Esto permite que a través de software se pueda capturar o transferir la información del equipo médico al de computo, por ejemplo mediante un software DICOM (Digital and Imaging Communication in Medicine).

En los casos en que no existe manera de capturar directamente del equipo médico la información digital se debe recurrir a un sistema de digitalización de las imágenes o las señales.

Esa oportunidad de unir los criterios clínicos, imágenes diagnosticas y exámenes de laboratorio es una ventaja que nos presenta la tecnología y que puede establecer una diferencia a la hora de establecer un diagnostico, tomar una conducta terapéutica o decidir si un paciente debe ser desplazado a niveles mayores de especialización. Los equipos médicos y de computo son los tradicionales y no los detallaremos aquí para centrarnos en los equipos de captura de información médica y en los equipos de comunicaciones.

Para comprender el concepto de digitalización de imágenes y señales es importante conocer cómo se forma una imagen o una señal digital.

---

### 3.3.1. IMÁGENES DIGITALES

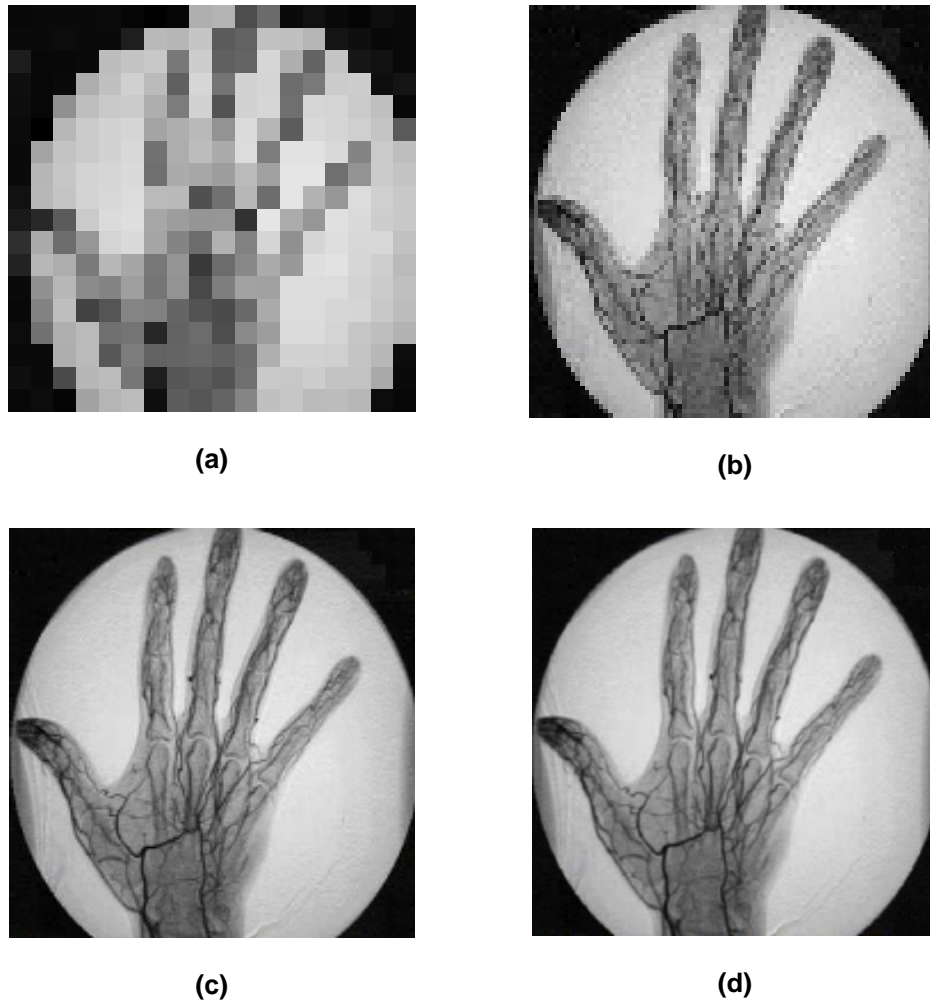
Una imagen es formada por un conjunto de puntos con un color e intensidad luminosa sobre la retina del ojo y que son detectados por los conos y bastones los cuales transmiten esta información por el nervio óptico al cerebro, el cual se encarga de interpretar dicha información y crear la imagen. Dado que la cantidad de puntos es muy grande y que estos son muy pequeños y que la separación entre los mismos es igualmente muy pequeña la discontinuidad es imperceptible.

Una imagen digital no es más que una matriz bidimensional organizada en filas y columnas de datos, cada uno de los cuales representa el color y la luminosidad de cada punto de la imagen. A cada uno de estos elementos se le denomina "píxel" (abreviación inglesa de *picture element*).

El proceso de digitalización de la imagen consta de tres partes:

- Muestreo: El muestreo es la obtención de un valor de señal para cada elemento de área analizado (píxeles). Se define la "definición" de una imagen como la finura del muestreo espacial y se expresa por el número de píxeles por unidad de área. Por lo tanto, en el muestreo habremos dividido la imagen mediante una rejilla de  $n \times m$  elementos.
- Cuantificación: En el proceso de cuantificación se convierte una variable continua en una discreta, decidiendo cuál de nuestros valores predeterminados está más cerca del valor analógico de mi señal. En el proceso de cuantificación decidimos la "resolución de brillo" o la capacidad de mi sistema para distinguir entre dos niveles de gris consecutivos. El proceso de cuantificación puede ser uniforme (igual tamaño de los niveles de cuantificación) o no uniforme (con mayor resolución en los niveles más importantes o que más aparecen).
- Codificación: Es el proceso de asignación de bits a cada nivel de cuantificación. Hay que hacer notar que si disponemos de  $n$  bits para la codificación, únicamente podremos cuantificar  $2^n$  niveles distintos de gris. Así por ejemplo, con 8 bits de codificación podemos tener  $2^8 = 256$  niveles de gris distintos.

Una persona normal puede distinguir (discriminar) alrededor de 64 niveles de gris, pero un radiólogo es capaz de discriminar más de 256 niveles distintos. En radiografía digital se trabaja como poco con 256 niveles o lo que es lo mismo codificación de 8 bits, aunque lo normal es trabajar 12 bits (4096 niveles distintos).



**Figura 3-1. Efectos del muestreo (resolución espacial) en la digitalización de imágenes.** (a) 18 píxeles por línea; (b) 89 píxeles por línea; (c) 178 píxeles por línea; (d) 356 píxeles por línea.

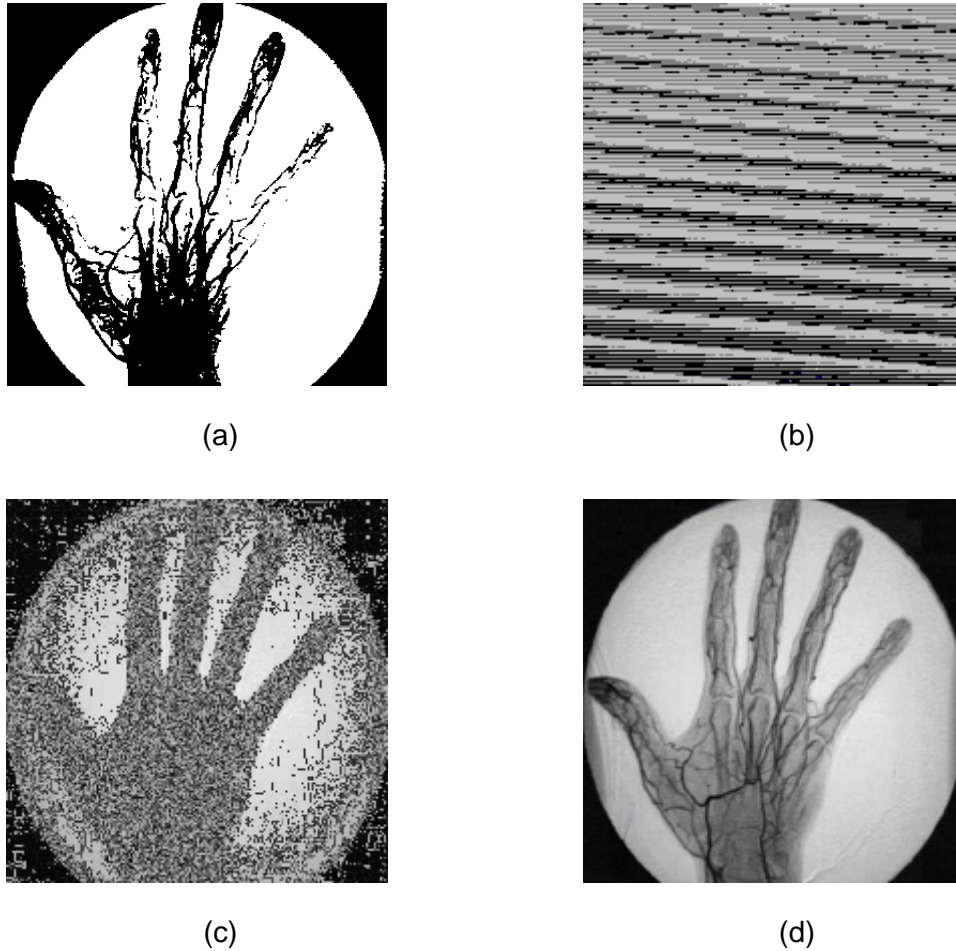
La figura anterior nos muestra los efectos del aumento de la resolución espacial. En la figura anterior con respecto a la imagen (d), la imagen (a) tiene una resolución del 20%, 25% la (b) y 50% la (c). En la imagen (a) tenemos un total de 324 píxeles (18x18), mientras que en (d) tenemos 126.736 píxeles (356x356). Se aprecia claramente que al aumentar la resolución espacial de la imagen aumenta exponencialmente su tamaño. Lo cual tendrá repercusiones en el sistema de almacenamiento y en el tiempo de transmisión requerido (400 veces más en nuestro ejemplo al haber aumentado la resolución lineal 20 veces). Sin embargo es aún más evidente que entre mayor sea la resolución espacial mejor es la calidad de la imagen. La imagen (c) parece un buen compromiso pues sigue siendo de buena calidad diagnóstica y cuatro veces menor que la (d). Diversos estudios son realizados para determinar la resolución apropiada en cada tipo de estudio. A manera de ejemplo podemos mencionar que Fraser [1989] demostró que para la



radiología la digitalización con píxeles de menos de 0.2 mm (210  $\mu\text{m}$ ) es aceptable para un buen diagnóstico. Esto representa una resolución de 2048 píxeles por línea para una placa de 14" de ancho (127 dpi). A esta resolución se le llama una resolución de 2K.

La primera alternativa para reducir el tamaño de los archivos de imágenes es como lo acabamos de ver la disminución de la resolución. Con el consecuente deterioramiento de la calidad diagnóstica. Otra alternativa consiste en usar mecanismos de compresión de imágenes. Las técnicas de compresión permitan tener archivos más pequeños que los originales y su reconstrucción mediante algoritmos matemáticos. La compresión puede ser con pérdida o sin pérdida de información. En el primer caso el proceso de reconstrucción de la imagen nunca obtendrá la imagen original, sino que tendrá algunas diferencias, que varían de acuerdo al grado de compresión utilizado. A mayor compresión mayor pérdida de información. Los algoritmos sin pérdida pueden llegar a compresiones de hasta 5:1, mientras que los algoritmos con pérdida alcanzan 100:1. En algunas imágenes se logra alcanzar una gran compresión sin que el cambio sea perceptible al ojo humano. Sin embargo en algunos países está prohibido realizar diagnósticos sobre imágenes comprimidas.

La siguiente figura nos muestra los efectos de la cuantización en la calidad de la imagen. La imagen (a) utiliza un solo bit, lo que permite tener tan solo dos niveles posibles ( $2=2^1$ ), lo que representa a una imagen en blanco y negro. La imagen (b) utiliza cuatro bits para un total de 16 niveles posibles ( $16=2^4$ ). La imagen (c) utiliza ocho bits para un total de 256 niveles posibles ( $256=2^8$ ). Entre más niveles posibles existan la calidad de la imagen será mejor, ya que permite diferenciar puntos contiguos con niveles ligeramente diferentes. Al igual que ocurre con la resolución espacial, el seguir aumentando los niveles no produce una mejora significativa en la imagen percibida por el ojo humano. Así la imagen (d) que cuenta con 65.536 niveles posibles ( $65.536=2^{16}$ ) no porta gran información adicional con respecto a la de 8 bits. En radiología la mayoría de digitalizadores usan 12 bits, para un total de 4096 niveles de gris. Sin embargo, mientras que para almacenar 8 bits se usa un byte, para almacenar 12 bits se suele usar dos bytes (y no uno y medio). Esto hace que pasar de 8 a 12 bits implica un archivo dos veces más grande.



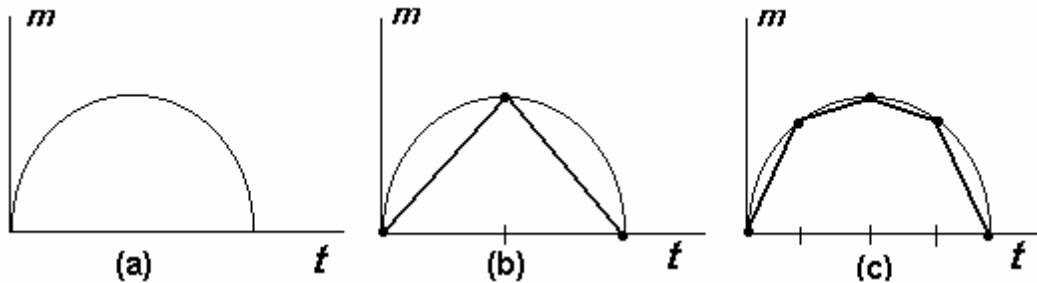
**Figura 3-2. Efectos de la cuantización (niveles de gris) en la digitalización de imágenes.** (a) 1 bit; (b) 4 bits; (c) 8 bits; (d) 16 bits.

### 3.3.2. SEÑALES DIGITALES

Las señales digitales son la representación de la variación de la magnitud de un fenómeno físico en el tiempo (sonoro o eléctrico por ejemplo). La matriz de datos ( $2 \times n$ ) utilizada en este caso es un conjunto de duplas de información que representan dos coordenadas. Una representa la magnitud de la señal y la otra el tiempo en que se hace la medida. La calidad de la señal estará dada por la cantidad de medidas tomadas en un intervalo de tiempo dado - frecuencia de muestreo - y por la capacidad del sistema de medida a discriminar distintos niveles de la magnitud de la señal - cuantificación - que determina la resolución o precisión. Como en el caso de las imágenes hablamos de codificación de la información cuantizada.

Las señales almacenadas digitalmente pueden ser graficadas para su visualización o para reproducir la señal de origen. Así por ejemplo, una señal de estetoscopio,

que es de tipo sonoro, se puede convertir mediante un micrófono en una señal eléctrica la cual es digitalizada por un dispositivo llamado conversor A/D (Análogo/Digital). Esta señal digitalizada se puede convertir nuevamente en un sonido, al igual que ocurre con un sonido reproducido mediante una grabadora y un cassette.



**Figura 3-3. Efectos del muestreo en la digitalización de señales.**

(a) señal original de duración  $t$ ; (b) señal muestreada a cada  $t/2$ ; (c) señal muestreada cada  $t/4$ .

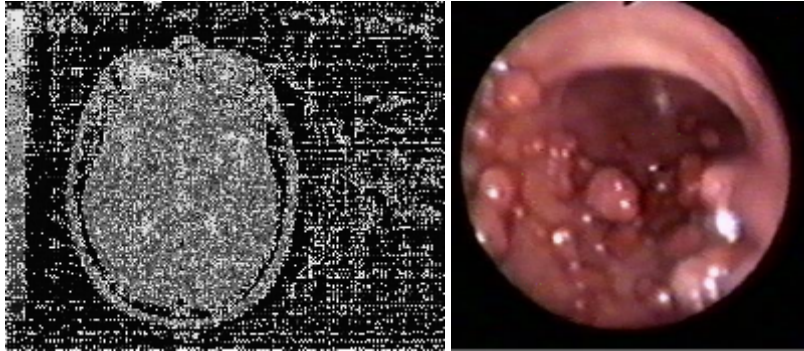
La figura anterior muestra el efecto del muestreo sobre una señal. La señal original (a) que tiene una duración  $t$  es muestreada en (b) cada  $t/2$  y cada  $t/4$  en (c). La frecuencia con la cual se toman las muestras se denomina frecuencia de muestreo. Como se aprecia en la figura entre mayor sea la frecuencia de muestreo mayor será la calidad de la señal reproducida, aproximándose a la señal original.

### 3.3.2.1. Introducción a la generación de imágenes médicas

No está dentro del alcance de este documento enseñar cómo se generan las imágenes médicas ya que este es un tema demasiado extenso y aquí tan solo se podría dar una muy breve introducción. Para una buena introducción a este tema el lector puede consultar [Torres 200]. Sin embargo es prudente introducir algunos conceptos.

Para poder definir correctamente los equipos de digitalización requeridos en cada punto es necesario hacer un análisis de los tipos de imágenes que se van a pasar a la red, saber quiénes producen estas imágenes y quiénes son los principales consumidores de esta información. Hay tres tipos básicos de imágenes: anatómicas, fisiológicas y anatomo-fisiológicas. El tipo de información suministrado por cada una de ellas es distinto en cada caso.

### 3.3.2.1.1. Imágenes Anatómicas



**Figura 3-4. Imágenes anatómicas.** A la izquierda imagen de Resonancia Magnética del cerebro. A la derecha fotografía endoscópica del la laringe.

Las imágenes anatómicas son representaciones de la forma de un órgano o estructura física, ya sea interna o externa. Las imágenes más comunes en esta categoría son las de radiología convencional y las de patología en microscopio. La siguiente tabla muestra otras categorías de este tipo de imágenes.

**Tabla 3-1. Imágenes Anatómicas.**

Modalidad	Productor	Consumidor
Macrofotografías		
Fotos Externas	Dermatólogos	Dermatólogos
	Oftalmólogos	Oftalmólogos
Fotos Endoscópicas	Gastroenterólogos	Gastro-Cirujanos
	Neumólogos	Neumólogos-Cirujanos
Cervicografía	Ginecólogos	Ginecólogos-Cirujanos.
Foto-micrografías		
Patología	Patólogos	Patólogos / cirujanos
Radiología		
RX, MR, CT, US, NM	Radiólogos	General
MR Resonancia Magnética	Radiólogos	General
DSA Angiografía Numérica	Radiólogos	General
US Ultrasonido	Radiólogos	General
NM Medicina Nuclear	Radiólogos	General
CR Radiografía Computada	Radiólogos	General

### 3.3.2.1.2. Imágenes Fisiológicas



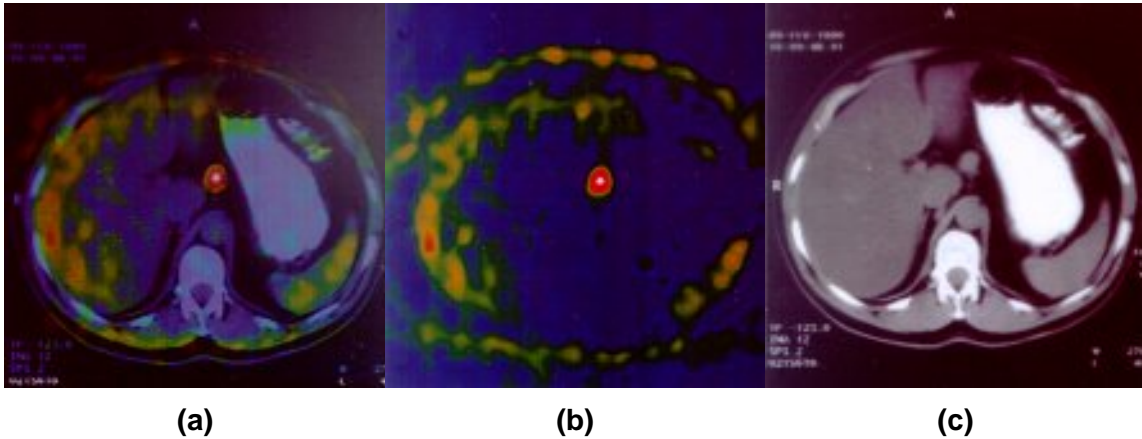
Figura 3-5. Imagen fisiológica. Estudio de Medicina Nuclear del pulmón.

Las imágenes de tipo fisiológico son imágenes que representa una actividad fisiológica medida en un punto determinado (ver siguiente tabla). Algunas de ellas pueden generar imágenes que se aproximan a las anatómicas pero en general con una muy baja definición (como las gamagrafías del miocardio). Otras son netamente representaciones gráficas de una actividad física y no se descubre en ellas forma anatómica alguna (como el ECG o las señales del fonendoscopio digital). En estos casos es la actividad registrada y no la forma del órgano en estudio la que determina la normalidad o anormalidad del estudio. Aquí aparte de las imágenes tenemos señales, aunque las señales pueden ser convertidas en imágenes para presentarlas en un trazado en papel o en pantalla.

Tabla 3-2. Modalidades Fisiológicas.

Modalidad	Productora	Consumidor
Medicina Nuclear		
Cardiología Nuclear	Radiólogos / cardiólogos	Radiólogos/ Cardiólogos
<b>Datos Gráficos</b>		
ECG	General	General
Test Función Pulmonar	Neumólogos	General
Flujo Sanguíneo Doppler	Radiólogos	Cirujanos vasculares
EEG	Neurólogos	Neurólogos
Monitoreo Fetal	Obstétricos	Obstétricos
<b>Señales Digitales</b>		
ECG Electrónico	General	General
Estetoscopio Electrónico	General	General

### 3.3.2.1.3. Imágenes Anatómo-fisiológicas



**Figura 3-6. Imagen anatómo-fisiológica.** (a) Fusión de una imagen de medicina nuclear (b) con una imagen de TAC tóraco-abdominal en (c). Fuente: <<http://www.semn.es>>.

Las imágenes de este tipo dan información tanto de forma como de actividad del órgano en estudio. Un caso interesante en el cual trabajan actualmente los investigadores es el de la fusión de imágenes entre imágenes anatómicas e imágenes fisiológicas. Esto permite la localización precisa de un punto anatómico en el cual se presenta una actividad fisiológica anormal. Por ejemplo es posible gracias a estas técnicas localizar correctamente un tumor o un infarto de miocardio identificado por un equipo de medicina nuclear sobre una imagen anatómica del órgano en cuestión generado por una resonancia magnética o una ecografía.

**Tabla 3-3. Imágenes Anatómo-fisiológicas.**

Modalidad	Productor	Consumidor
NM SPECT	Médicos Nucleares	Médicos Nucleares
Series GI de Bario	Radiólogos	Gastroenterólogos
Contraste	Radiólogos	Angiógrafos
MRI esfuerzo	Radiólogos	Cardiovascular
Flujo Doppler Color	Radiólogos	Cirujanos vasculares
US agente fisiológico	Radiólogos	Radiólogos
Biopsia Obstétrica fetal	Obstétricos	Obstétricos
Fusión: MR, CT, NM	Investigadores	Radiólogos

## 3.4. TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DIGITAL

### 3.4.1. PASARELAS

Las pasarelas o *gateways* son dispositivos que se pueden comunicar con equipos médicos de distintos fabricantes y convertir la información a un formato de almacenamiento conocido para el sistema de cómputo. Esto es posible solamente si se conocen los protocolos y formatos de almacenamiento de la información de cada constructor para cada equipo. Las pasarelas más utilizadas permiten convertir las imágenes almacenadas en equipos de escanografía axial computarizada TAC o de resonancia magnética nuclear RMI a formato DICOM.

### 3.4.2. DICOM 3.0

Desde la aparición de la primera placa radiográfica en 1895 la radiología ha evolucionado enormemente. Tanto que en muchos de los procedimientos actuales la base de la radiología convencional, los rayos x, ha desaparecido para dar paso a otros fenómenos como los ultrasonidos o la resonancia magnética nuclear.

Luego de la radiología convencional por rayos x sobre placas apareció la tomografía sobre placa radiográfica. En esta técnica el tubo de rayos X gira alrededor del paciente y proyecta varias imágenes sobre una placa. Esto dio origen más adelante al TAC (Tomografía Axial Computarizada) también llamada escanografía. En esta técnica se elimina la placa radiográfica y se reemplaza por un sistema de detectores de radiación X. Estos detectores permiten tener valores numéricos de la señal y mediante algoritmos matemáticos generar una imagen de un plano dentro del volumen del cuerpo. En la técnica anterior la imagen del plano se obtenía por superposición de varias imágenes en la misma placa, por lo cual no era muy nítida. Otras técnicas digitales aparecieron, como la angiografía numérica, que mediante la sustracción de dos imágenes del mismo cuerpo (una normal y otra con un líquido inyectado en los vasos sanguíneos) permitía visualizar perfectamente las venas y arterias. Simultáneamente hizo su aparición el diagnóstico por ultrasonidos (aquí ya no intervienen los rayos x). La técnica más conocida de los ultrasonidos es la ecografía y más recientemente el Doppler color. En las técnicas por ultrasonido la imagen se obtiene gracias a un tratamiento matemático de las señales emitidas y reflejadas por el sistema. Otra técnica revolucionaria similar al TAC, que tampoco usa rayos X, es la imagenología por resonancia magnética nuclear. En este caso todo se basa en la aplicación de grandes campos magnéticos (con grandes imanes por ejemplo) y la generación de señales de radiofrecuencia enviadas y recibidas por antenas. La generación de la imagen se hace por medio de convoluciones matemáticas de las señales recibidas en la antena. Las técnicas de medicina nuclear (NM) como la Gamagrafía, PECT y SPECT tampoco usan rayos X, pero usan emisiones de isótopos no estables que emiten rayos  $\gamma$  en vez de rayos X. Estas técnicas también se basan en información digital para generar sus imágenes. Mas recientemente ha hecho su aparición la

Radiografía Computada CR la cual usa rayos X convencionales pero no placas radiográficas. Una vez más la imagen obtenida es digital.

Como se ve claramente todas las técnicas modernas utilizan imágenes digitales las cuales pueden ser visualizadas perfectamente en monitores o consolas de vídeo. Estas imágenes en caso de necesidad pueden ser impresas en películas radiográficas.

La tabla 3-4 muestra los tamaños de las imágenes digitales de las distintas técnicas, incluyendo la digitalización de imágenes (de placas radiográficas o de captura directa de vídeo).

**Tabla 3-4. Tamaños de imágenes digitales.**

Modalidad		Resolución (bits)	Kbytes/imagen	Imágenes/examen	Total (Mbytes)
CT	Escanografía	512 x 512 x 12	520	30	16
MR	Resonancia Magnética	256 x 256 x 12	130	50	6,5
DSA	Angiografía Numérica	1K x 1K x 8	1000	20	20
US	Ultrasonido	512 x 512 x 6	260	36	9,4
NM	Medicina Nuclear	128 x 128 x 8	16	26	0,4
CR	Radiografía Numérica	2K x 2K x 10	8000	4	32
SC	Captura Secundaria (Placa)	2K x 2K x 12	8000	4	32

Fuente: [Dwyer 1992].

Muchos fabricantes de equipos médicos han comenzado a elaborar sistemas de interconexión de equipos. Sin embargo para que las distintas marcas sean compatibles entre ellas es necesario utilizar un estándar. Así se origina el estándar DICOM. Este estándar va a permitir esta integración entre equipos de radiología y entre los sistemas de información del hospital.



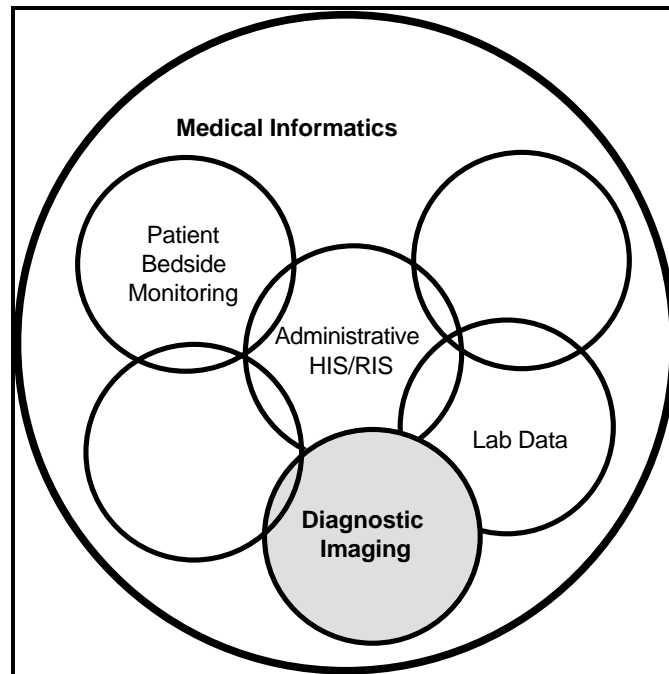


Figura 3-7. Relación de DICOM con el sistema de información.

#### 3.4.2.1. La aparición de DICOM

Con la aparición de la tomografía computarizada (CT: Computed Tomography) seguida de otras modalidades digitales de diagnóstico en los años 70, y el incremento en el uso de los computadores en las aplicaciones clínicas, el ACR (American College of Radiology) y la NEMA (National Electrical Manufacturers Association) reconocieron la necesidad de un método estándar para la transferencia de imágenes y su información relacionada entre equipos de distintos fabricantes. Estos equipos producen una gran variedad de formatos de imágenes digitales. Estas dos entidades formaron un comité en 1983 para desarrollar un estándar que permita:

- La comunicación de imágenes digitales independientemente del fabricante del equipo;
- Facilitar el desarrollo y la expansión de los PACS (Picture Archiving and Communication Systems) para que pueda tener interfaces con los HIS (Hospital Information System) y RIS (Radiology Information System);
- Permitir la creación de bases de datos con los diagnósticos que puedan ser consultados por una gran variedad de equipos distribuidos geográficamente.

El estándar definido se llamó el ACR-NEMA 1.0. Hasta 1988 este estándar sufrió varias modificaciones y se publicó la versión 2.0. Posteriormente los grandes fabricantes de equipos de diagnóstico (General Electric, Siemens, Philips, Kodak, 3M, Agfa, Hitachi, etc.) se unieron al ACR-NEMA y se dio origen al estándar ahora llamado DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Esta nueva versión se denominó DICOM 3.0.

Las principales características son:

- Funciona en un ambiente de redes locales o metropolitanas usando los protocolos estándar de interconexión de redes TCP/IP;
- Se especifica el certificado de conformidad con el estándar para determinar cómo los equipos reaccionan ante los comandos y datos intercambiados. Para esto se definen las Clases de Servicios, la semántica de los comandos y los datos asociados;
- Se utilizaron las directivas del ISO (International Standards Organization) para crear un documento multipartes que defina el estándar y le permita evolucionar fácilmente;
- Se crearon los Objetos de Información, no solo para encapsular la información de las imágenes sino también la de los pacientes, los reportes, los estudios, etc.;
- Se creó un sistema de identificación única de los objetos de manera que no haya ambigüedades entre los objetos que intervienen en una gran red;
- Su estructura le permite evolucionar fácilmente, lo cual ha permitido extender la norma a las señales (formas de onda).

### 3.4.2.2. Estructura del estándar

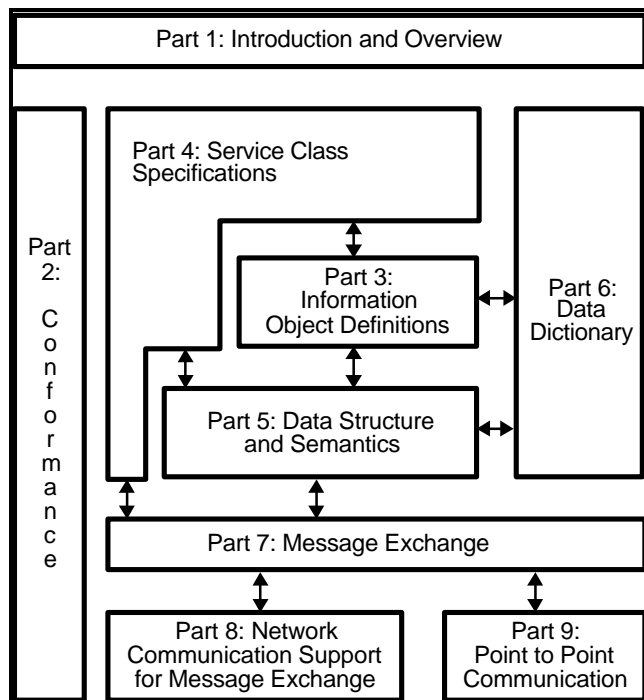


Figura 3-8. Relación entre las partes de DICOM.

El ACR/NEMA se propuso obtener un estándar que fuera capaz de consensuar no sólo la transmisión de imágenes médicas, sino todos los elementos del mundo real que circulan alrededor del acto médico donde se involucran imágenes [Torres

2000]. Por esta razón modela “ese mundo real” a través de “objetos”, ya sean éstos una visita, una imagen, un estudio completo, etc.

Las dos unidades básicas de DICOM son las denominadas: **Objeto de Información** (siglas en inglés **IOD**), que definen el contenido de las imágenes médicas; y las **Clases de Servicio**, que definen lo que hay que hacer con ese contenido.

La combinación de estos dos elementos crean las unidades funcionales denominadas **clases Par Servicio Objeto (SOP class** en inglés)

Ejemplo: el objeto de información CT, y la clase de servicio de almacenamiento forman la “CT image storage SOP class”.

El proceso de intercambio de información se hace mediante los **Servicios de Mensajes DICOM** (en inglés **DIMSE**). Estos DIMSE definen para cada “SOP class” el tipo de operaciones permitidas sobre ellos y todas las órdenes necesarias para llevarlas a cabo.

Siempre que se quiere realizar una operación DICOM, un intercambio entre dos aplicaciones, es necesario que una de ellas tome el rol de **Servidor** (SCP: Service Class Provider) y la otra de **Cliente** (SCU: Service Class User). Entre ellos comienza una negociación previa a la ejecución de la operación hasta que se ponen de acuerdo y ésta es llevada a cabo.

A modo de ejemplo, imaginemos que estamos diseñando una estación de trabajo DICOM que sea capaz de recuperar estudios de un dispositivo de almacenamiento, visualizarlos, y enviarlos a impresión. La entidad “Query Class SCU” de mi estación de trabajo ha de saber pedir a la entidad “Query Class SCP” del dispositivo de almacenamiento DICOM que encuentre una imagen concreta. Una vez encontrada, la entidad “retrieve Class SCU” de mi estación de trabajo ha de pedir a su homólogo “retrieve Class SCP” que le entregue esa imagen. Una vez la tenga en su poder, la “Print Class SCU” diseñada por nosotros, ha de poder decirle al “Print Class SCP” del dispositivo de impresión que está en red, que lleve a cabo la impresión de la imagen.

La definición de DICOM está compuesta de 16 partes:

- DICOM Part 1: Introduction and Overview. Contiene una panorámica del estándar en sí mismo, con descripción de los principios básicos (ej: conceptos de IOD's, SOP class, etc.), las principales definiciones de términos, etc.;
- DICOM Part 2: Conformance. Describe la definición de conformidad para DICOM, es decir, aquello que se le solicita describir a los desarrolladores y vendedores de equipos y sistemas, para su adhesión al estándar DICOM;
- DICOM Part 3: Information Object Definitions. Especifica la estructura y atributos de los objetos de información. Existen IOD simples y compuestos. Los IOD's compuestos incluyen información de varios objetos del mundo real, y están formados por un conjunto de IOD's simples o normalizados. Estos objetos compuestos son, por ejemplo, estudios de CT, RM, NM, US, etc., que contienen series de imágenes, información de paciente, etc. Cada atributo de

un objeto se identifica por una etiqueta (TAG) y el conjunto de atributos que están relacionados se agrupan en módulos. Estos módulos pueden ser obligatorios, condicionales o opcionales según la obligatoriedad o no de ser soportados por las aplicaciones;

- DICOM Part 4: Service Class Specifications. Define las funciones que operan sobre los Objetos de Información definidos en la Parte 3, para proporcionar un servicio específico. Esas SOP Class son: verificación (¿estás ahí?), almacenamiento (¿podrías almacenar esto?), consulta / recuperación (¿podrías darme esa imagen?), notificación de contenido de estudio (eh tú... tengo esta imagen!), gestión del paciente (eh oye... controla los datos de este paciente), gestión de estudio (eh oye... apunta por ahí que he hecho este estudio), gestión del parte médico (mira, archiva por ahí que ya están los resultados), gestión de impresión (¿podrás imprimirme esta imagen?);
- DICOM Part 5: Data Structure and Semantics. Especifica la codificación de los datos en los mensajes que se intercambian para lograr el funcionamiento de las Clases de Servicio explicadas en la Parte 4. La principal función de esta parte es definir el lenguaje que dos aparatos tienen que utilizar para llevar a cabo dicha comunicación;
- DICOM Part 6: Data Dictionary. Define los atributos de información de todos los IOD definidos en la Parte 3. También se especifican los valores posibles o los rangos de algunos de estos atributos. Uno de los puntos a resaltar en esta parte es la forma de ordenar los bytes de datos, que debe ser negociado entre las aplicaciones. Por defecto es Little Endian (el byte menos significativo se codifica primero), pero hay aplicaciones que utilizan el orden contrario, denominado Big Endian;
- DICOM Part 7: Message Exchange. Especifica los tipos de DIMSE que existen y las protocolos que deben respetar cada uno de ellos;
- DICOM Part 8: Network Communication Support for Message Exchange. Define los servicios y protocolos de intercambio de mensajes definidos en la Parte 7, pero directamente en ISO y redes de TCP/IP. La elección de TCP/IP representa una solución ideal para el manejo de las imágenes de diagnóstico, ya sea en el ámbito local (LAN), o sobre red extensa (WAN);
- DICOM Part 9: Point-to-Point Communication Support for Message Exchange (obsoleto). Define los servicios y protocolos que intercambiaban los mensajes (definidos en la Parte 7) directamente con conectores de 50-pines para comunicación punto a punto;
- DICOM Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange. Define los formatos lógicos para guardar la información DICOM sobre diferentes soportes;
- DICOM Part 11: Media Storage Application Profiles. Define lo que hay que hacer para almacenar esa información;
- DICOM Part 12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange. Define los medios físicos de almacenamiento contemplados (CD-ROM, disco flexible, DVD, etc.);

- DICOM Part 13: Print Management Point-to-Point Communication Support. Esta parte especifica los servicios y protocolos necesarios para la impresión DICOM entre usuarios y proveedores de equipos de impresión, de forma que además del punto a punto, se pueda realizar dentro de la red que los une;
- DICOM Part 14: Grayscale Standard Display Function. Especifica la estandarización de las características de los monitores para la representación en escala de gris de las imágenes (curvatura del monitor, rendimiento, escala de grises, etc.);
- DICOM Part 15: Security Profiles. Define los diferentes niveles de seguridad en la comunicación (se encuentra en desarrollo);
- DICOM Part 16: Templates and Context Groups (en desarrollo).Arquitectura de los protocolos utilizados en DICOM.

### 3.4.2.3. Arquitectura del Protocolo DICOM

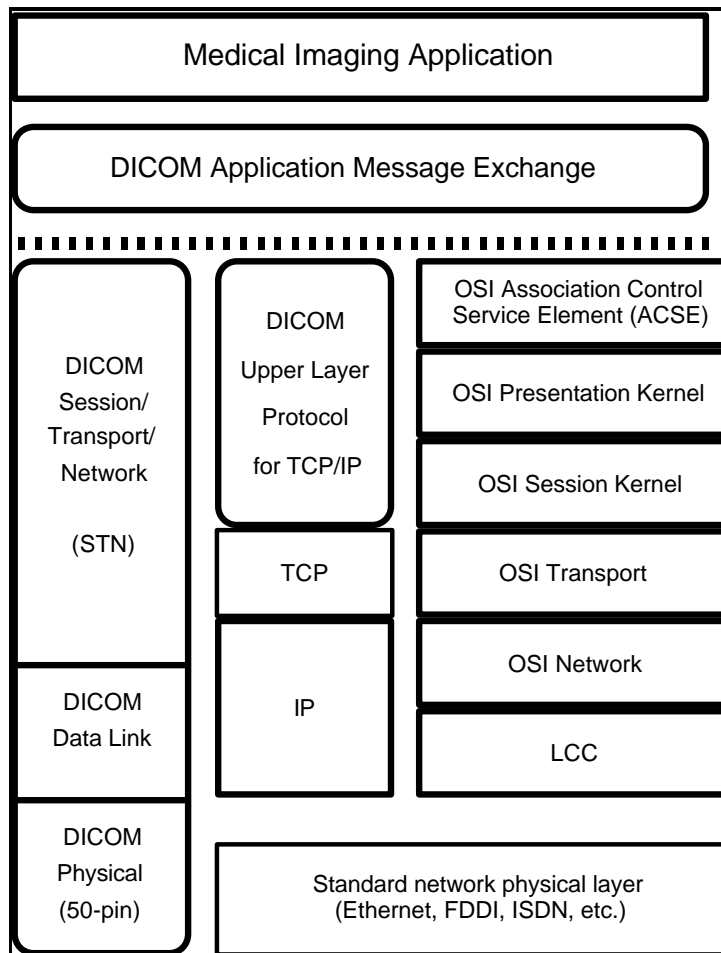


Figura 3-9. Arquitectura del protocolo DICOM.

La figura muestra la arquitectura de los protocolos de redes utilizados por DICOM. Una aplicación de imágenes médicas se puede comunicar con un sistema DICOM

mediante las funciones de intercambio de mensajes definidos en la parte 7. Estos a su vez comunican con las funciones de las partes 8 o 9 para acceso al protocolo de red apropiado. Los protocolos utilizados en DICOM son:

- TCP/IP: el protocolo utilizado para interconectar redes locales e Internet;
- OSI : Open System Interconnection, protocolo de comunicaciones de siete niveles definido por el ISO (International Standards Organization);
- DICOM: protocolo de comunicación que utiliza una interfase propietaria DICOM de 50 pines;

### 3.4.2.4. Modelo de Información DICOM

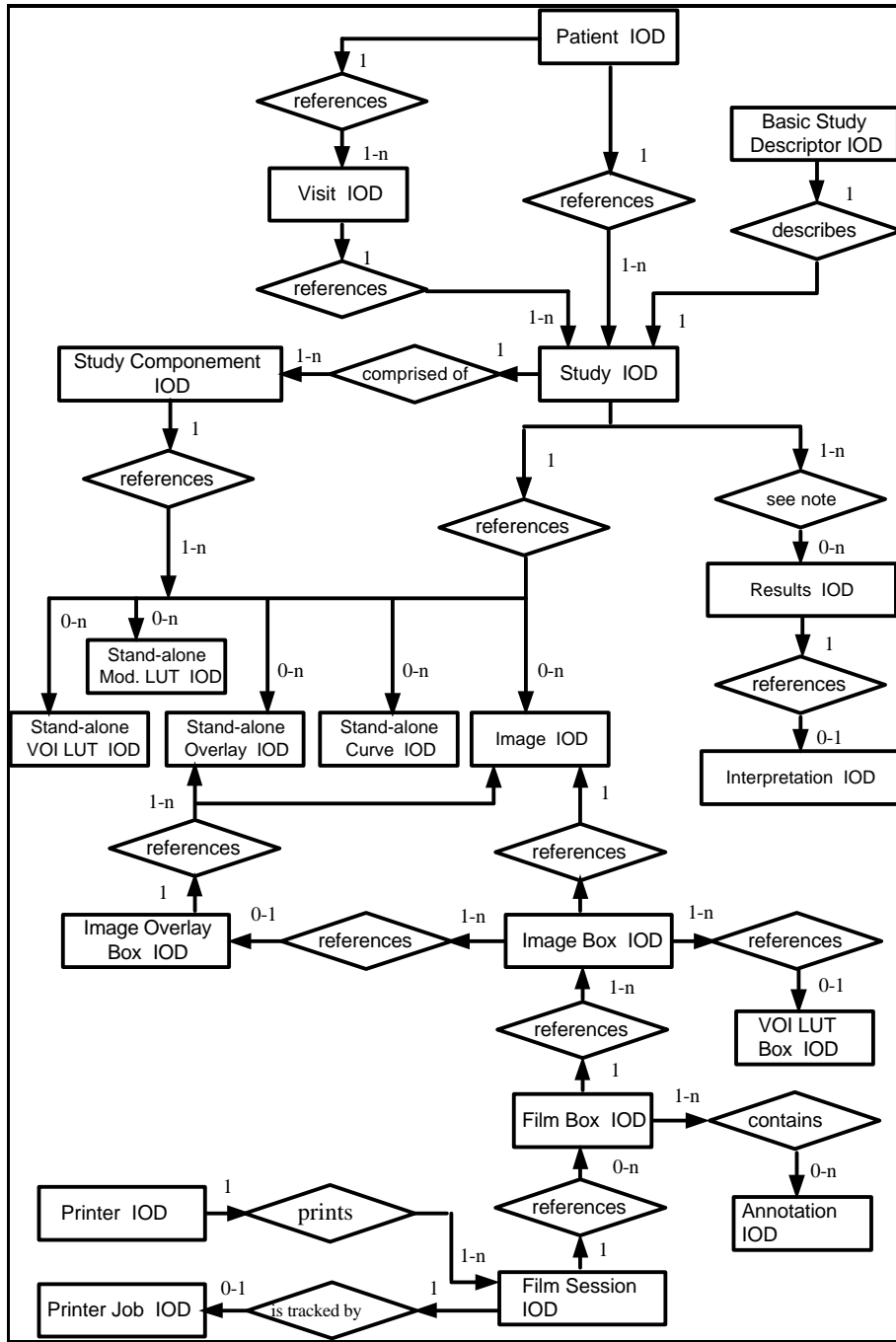


Figura 3-10. Modelo de Información DICOM.

La figura muestra los objetos definidos por DICOM y las relaciones existentes entre ellos. Este modelo representa los distintos factores e entidades que intervienen en el proceso médico en el hospital: un paciente tiene una o varias visitas, en las cuales se le practican varios exámenes; cada examen puede tener varias series; y

cada serie puede contener varias imágenes, curvas, etc. Cada estudio puede tener varios resultados e interpretaciones.

En este modelo también es posible identificar los objetos que representan los equipos de adquisición e impresión.

## 3.5. EQUIPOS DE DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN MEDICA

Ya vimos que si un dispositivo médico es compatible DICOM tiene la capacidad de transferir la información médica directamente a un equipo de computo. Cuando esto no es posible se recurre a mecanismos de digitalización, como los que se presentan a continuación.

### 3.5.1. SEÑALES Y FORMAS DE ONDA

#### 3.5.1.1. ECG Digital

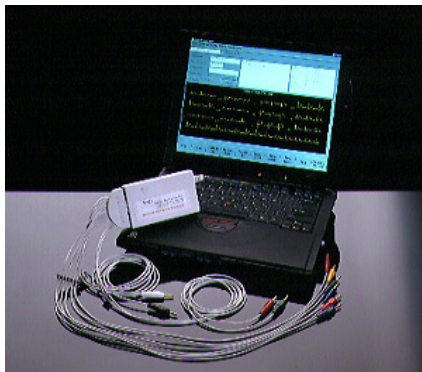


Figura 3-11. ECG Digital.

Los electrocardiógrafos para PC permiten recolectar en tiempo real las señales de 12 derivaciones en el computador a través del puerto serial. Son especialmente diseñados para ECG en reposo. Características:

- 12 derivaciones simultáneas
- Respuesta de frecuencia: 0.05-150 Hz
- Resolución de ADC: 13 bits a 2.44  $\mu\text{V/bit}$
- A/D: 500 muestras / segundo
- Costo aproximado: US\$ 6,500



### 3.5.1.2. Estetoscopio Digital



**Figura 3-12. Estetoscopio Digital.**

El estetoscopio digital permite amplificar los sonidos cardiacos, respiratorios e intestinales y pasarlos a un sistema de video o de computo a través de la señal de salida de audio conectada a la tarjeta de sonido. Características comunes:

- Ganancia acústica: 27 dB
- Respuesta en frecuencia: cardíacos (100-240 Hz), respiratorios (125-350 Hz; 50-2000 Hz)
- Micrófono y audífono de 8 ohmios
- Costo aproximado: US\$ 6,600

Otros dispositivos poseen además un sistema de comunicación por puerto serial RS-232 para conectarse a un PC, un módem, o un codec de videoconferencia H.320. Esto permite transmitir las señales en tiempo real o en store-and-forward a través de IP, RDSI o RTC. También permite el trazado de PCF fonocardiogramas:

- Respuesta de frecuencia: 20-1000 Hz
- Muestreo: 16 bits, 1.8 KHz

### 3.5.1.3. Telemetría



Figura 3-13. Equipo de Monitoreo de signos vitales.

- Espirómetro digital: para la prueba funcional respiratoria con interfase directa al PC por tarjeta PCMCIA. Costo aproximado: US\$ 1,600.
- Presión arterial, pulso, temperatura, oxígeno, glicemia con interfase digital a través de puerto RS-232. Costo aproximado: US\$ 3,200.

## 3.5.2. IMÁGENES

### 3.5.2.1. Cámaras fotográficas digitales



Figura 3-14. Cámaras digitales. (a) Cámara especializada de alta resolución. (b) Cámara fotográfica de uso común.

Existe en el mercado un gran número de cámaras digitales de muy alta resolución (1024x768 a 2560x2048) que son una muy buena opción para aplicaciones de dermatología, oftalmología, cervicografía o parasitología. Los costos de estas cámaras son del orden de US\$ 1.000. Estas cámaras utilizan en general un byte por componente color (esto es, tres bytes por píxel en color y uno cuando se trata de cámaras en blanco y negro). También existen cámaras digitales especializadas para microscopios, con alta resolución (3840x3072) y sensibilidad mejorada y

transferencias de 12 cuadros por segundo, pero que pueden llegar a ser muy costosas (más de US\$ 5.000).

### 3.5.2.2. Cámaras de Video



**Figura 3-15. Equipo de video: cámara y monitor.**

Las cámaras de video pueden ser analógicas o digitales. Las cámaras analógicas utilizan un arreglo CCD (Charge-Coupled Device). Un CCD es una matriz en filas y columnas con pequeños dispositivos sensibles a la luz que producen una señal eléctrica proporcional a la intensidad luminosa recibida. A partir de las líneas escaneadas producen una señal de video de salida de tipo NTSC o PAL. Estas cámaras suelen tener una sensibilidad de alrededor 2000 lux. Las cámaras digitales producen imágenes digitales a razón de 2 a 9 cuadros por segundo (de 4 Megapíxeles, 2560 x 2048) a través de una interfaz digital, la cual suele ser de tipo SCSI (Small Computer Simple Interface, tarjeta de computador que permite la comunicación con varios equipos externos conectados en cascada).

Se suelen utilizar cámaras de video convencionales. Sin embargo existen cámaras de video especializadas para telemedicina.

### 3.5.2.3. Cámaras móviles de propósito general



Figura 3-16. Cámara de video con polarización.

Características:

- Zoom de 1-50X
- Sistema de Polarización
- ¼" CCD de 410.000 píxeles
- Resolución Horizontal: > 430 líneas
- Salida video: Compuesta y S-Video
- Formato de Señal NTSC o PAL
- Autobalance de blancos
- Iluminación fluorescente
- Control de apertura para ajuste de brillo
- Captura de imágenes fijas
- Costo aproximado: US\$ 5,500

Una de las principales ventajas de estas cámaras con respecto a las tradicionales es el efecto de polarización. Este permite eliminar los reflejos indeseables de la piel al realizar acercamientos de la epidermis.

### 3.5.2.4. Teleobjetivos de diagnóstico



(a)



(b)



**Figura 3-17. Teleobjetivos de diagnóstico.** (a) Sistema de iluminación. (b) ORL. (c) Oftalmoscopio. (c) Dermatoscopio.

Los distintos tipos de teleobjetivos de diagnóstico utilizan un sistema de iluminación al cual se le pueden adaptar distintos objetivos para realizar exámenes de vías digestivas, ORL, oftalmología y dermatología.

Características del sistema de iluminación:

- Adaptables a varios tipos de objetivos diagnósticos (otoscopio, dermatoscopio, oftalmoscopio, laringoscopio y laparoscopio)
- Transporte de imagen y señal por fibra óptica
- Ajuste automático de balance y apertura
- Ajuste automático o manual de la intensidad luminosa
- Formato de señal de salida: NTSC y PAL
- Vida media de la lámpara: 500 horas

Existen lámparas de luz blanca (5500° K) y halógenas de luz amarilla. Las primeras son preferibles dado que presentan menor calentamiento y riesgo para el paciente, además de proporcionar colores más exactos.

**Tabla 3-5. Costos de Equipos de Oftalmología, Endoscopia, Dermatología.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Sistema de Iluminación por fibra óptica	6,900
Adaptador 45mm	850
Oftalmoscopio	2,850
Dermatoscopio	1,300
Nasofaringoscopio	6,500
Escopio ORL	2,800
Colposcopio articulado	8,650
Cámara NTSC de propósito general	5,490

### 3.5.2.5. Digitalizadores de placas

Los digitalizadores de placas producen imágenes digitales a partir de una película o placa de rayos X, escanografía, ultrasonido, resonancia magnética o medicina nuclear entre otras. El mecanismo consiste en hacer pasar un haz de luz a través de la placa en una serie de puntos y medir la intensidad de la luz antes y después de pasar por la placa. La diferencia entre estas dos medidas determina la absorción en el punto medido. El valor de absorción medido en cada punto se relaciona a un valor de píxel. El haz de luz recorre la placa en líneas horizontales y en cada línea toma varias medidas. El número de líneas y de medidas por línea determina el tamaño en píxeles de la imagen. El tamaño del haz de luz determina la resolución espacial máxima posible. Entre más pequeño el haz mayor la resolución. La capacidad del sistema que mide la intensidad del otro lado de la placa determinará el número de niveles de intensidad que se pueden medir, a lo que se le denomina densidad óptica (OD optical density). Esto determina la profundidad de cada píxel (generalmente 8 ó 10 bits por píxel).

A cada píxel se le asigna un valor digital igual a  $1000 \times OD$ . La densidad óptica en cada punto se calcula como:

$$OD(p) = \log(I_p / I_o)$$

donde:

$I_p$  es la intensidad medida en el punto después de pasar por la placa,

$I_o$  es la intensidad original antes de pasar por la placa.

Por ejemplo, a un punto con OD de 2,5 se le asigna un valor de píxel 2500. Si el rango real de los píxeles va de 0 a 4096 la profundidad de cada píxel es de 12 bits, con incrementos de OD de 0.001.

Existen tres tipos de luz utilizadas: láser, luz fluorescente y LED Rojo. Igualmente existen dos sistemas de detección: tubos foto multiplicadores (para el láser) y CCD (Charge-Coupled Device) para los de luz fluorescente y LED. Los sistemas láser tienen en general una OD superior a los de CCD, mientras que estos últimos son más económicos y confiables.

### 3.5.2.5.1. LÁSER



**Figura 3-18. Digitalizador Láser.**

Estos equipos utilizan un láser que es dirigido a la placa por medio de unos lentes y espejos. La recepción de la señal se hace por medio de tubos foto multiplicadores.

Solo los digitalizadores láser pueden alcanzar un alto grado de precisión y más del 90% de luz colectada y medida. Estos equipos se pueden auto calibrar y no son afectados por la luz ambiental. Sin embargo el mantenimiento de estos equipos es costoso.

**Tabla 3-6. Características de digitalizador Láser.**

Superficie de Digitalización (pulgadas)	14" x 17"
Resolución (líneas)	1K / 2K / 4K 1024 / 2048 / 4096
Píxeles / Pulgada	60 / 120 / 240
Tamaño del haz ( $\mu\text{m}$ )	420 / 210 / 105
Profundidad (bits / píxel)	8 / 12
Dinámica (Densidad Óptica)	0,1 - 2,2 / 0,1 - 3,0

Fuente: [KEMPNER 1991].

### 3.5.2.5.2. Fluorescente / CCD



**Figura 3-19. Digitalizador Fluorescente/CCD.**

Los sistemas actuales basados en CCD utilizan una fuente de luz fluorescente que no es monocromática como la del láser. Esto significa que en el haz de luz hay varias longitudes de onda presentes. Sin embargo los sistemas más recientes logran alcanzar las especificaciones de los digitalizadores láser. Los estudios clínicos han demostrado que sus características son comparables y el menor costo

justifica su elección en un proyecto de telemedicina. Algunos de estos sistemas están montados sobre un negatoscopio, lo cual permite comparar inmediatamente la imagen obtenida con la original.

#### **3.5.2.5.3. Fluorescente / HD-CCD**



**Figura 3-20. Digitalizador Fluorescente/HD-CCD.**

HD-CCD High Definition CCD es una nueva tecnología de digitalizadores CCD patentada por VIDAR que permite características especiales como una resolución de 8K x 10K de 16-bit.

#### **3.5.2.5.4. LED RED / CCD**

Es una tecnología de LED (Diodo Emisor de Luz) rojo de alta energía. Este sistema utiliza un detector de intensidad de tipo CCD. Dado que el haz de luz es más homogéneo que el de la luz fluorescente y por tanto se acerca al desempeño de los digitalizadores láseres monocromáticos. Este sistema permite ajustar cada LED de manera independiente para proporcionar una iluminación homogénea. Algo que es casi imposible lograr con una fuente fluorescente.



**Tabla 3-7. Costos de Digitalizadores de Radiología.**

Equipo	US \$
Láser 4K 12 bits	20,000
CCD 4K 12 bits	16,500
CCD 2K 12 bits	9,990
CCD 10K 36 bit color, 1400 dpi máx., 4.0 OD, light box	22,000

**3.5.2.5.5. Microscopios robotizados****Figura 3-21. Microscopio con cámara digital.**

Dado que la digitalización de un estudio completo de patología podría tener más de 3000 imágenes y que el hecho de seleccionar tan solo algunas para digitalizarlas con la cámara y enviarlas por telemedicina es peligroso pues podría sesgar un diagnóstico al tener tan solo un aparte de la información, se han diseñado microscopios robotizados. Estos sistemas pueden ser controlados a distancia por el patólogo, quien podrá fijar una resolución de digitalización baja mientras se acerca al punto de interés y luego una resolución alta cuando se detenga en una imagen relevante. Esto con el fin de aprovechar al máximo el ancho de banda del canal de comunicación. El inconveniente de este sistema es el alto costo, que puede ser cuatro veces superior al de un sistema convencional.

**Tabla 3-8. Costos Equipos de Patología.**

Equipo	US \$
Microscopio 20W (4x, 10X, 40X, 100x)	2,800
Microscopio 30W (4x, 10X, 40X, 100x)	4,050
Microscopio 100W (4x, 10X, 40X, 100x)	5,250
Microscopio 30W (4x, 10X, 40X, 100x)	3,070
Microscopio + Cámara NTSC (4X, 10X, 20X, 40X)	9,900
Microscopio + Cámara Digital (4X, 10X, 20X, 40X)	9,900
Microscopio robotizado	40,000

### 3.5.2.5.6. Frame grabbers



**Figura 3-22. Frame grabber para PC.**

Los frame grabbers son tarjetas de captura de video análogo en cuadros de imágenes digitales llamados frames. Las señales de video de entrada a la tarjeta son señales estándares NTSC, PAL o Video-S. Estas señales de video pueden provenir de cámaras de video, endoscopios, o de la salida de video para las consolas de equipos diagnósticos como ecógrafos, resonadores o escanógrafos.

Estas tarjetas utilizan las señales de video de sincronismo para delimitar cada imagen. Con el sincronismo horizontal determina la terminación de cada línea y con el sincronismo vertical determina la terminación de una imagen completa formada por varias líneas. El número de líneas o píxeles verticales que tendrá la imagen dependerá del número de líneas de la imagen de video (esto es el número de sincronismos horizontales detectados entre dos sincronismos horizontales). El número de píxeles por línea dependerá de la capacidad de la tarjeta, la cual puede variar entre 180 y 1600 píxeles.

Los frame grabbers permiten, según los modelos, capturar imágenes en niveles de gris o en color (8, 16 ó 24 bits). De acuerdo a las características de desempeño de la tarjeta es posible capturar video en tiempo real, y si el ancho de banda del equipo de comunicación lo permite, es posible enviar a distancia la imagen también en tiempo real. El costo aproximado de estas tarjetas es de US\$ 1,500.

### 3.5.3. ESTACIONES PORTÁTILES



**Figura 3-23. Estación portátil del CNES/MEDES.** Esta es la estación portátil del Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia.

Existen en el mercado algunas estaciones de telemedicina portátiles como la que se aprecia en la fotografía anterior. Este tipo de estaciones tiene todo el equipo de comunicaciones y adquisición de imágenes y monitoreo de signos vitales necesario para enviar casos médicos desde cualquier lugar del mundo. Estas estaciones se embalan en maletas impermeables. Una utilización de la estación mostrada es como medio de monitoreo en las regatas transatlánticas en solitario, que permiten al navegador enviar información médica a un centro de atención para recibir de este el procedimiento a seguir.

### 3.5.4. VIDEOCONFERENCIA



(a)



(b)

**Figura 3-24. Sistema de videoconferencia.** (a) Sesión de videoconferencia. (b) Equipo punto a punto con cámara giratoria.

La calidad vídeo de los sistemas de videoconferencia depende de la anchura de banda utilizada. Un enlace RDSI a 64 Kbps tiene un funcionamiento razonablemente correcto, aunque el movimiento en pantalla puede ser un poco

irregular. Es evidente que las velocidades superiores de 128 ó 384 Kbps son mejores y producen una resolución más alta e imágenes más fluidas en la pantalla. Puede disponerse incluso de velocidades de datos más altas utilizando líneas arrendadas, retransmisión de trama y ATM, pero estas redes no están tan difundidas como la RDSI, especialmente en los países en desarrollo, en los que inclusive la RDSI no es aún muy común.

Los sistemas de videoconferencia utilizan una norma de compresión de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones [www.itu.org](http://www.itu.org)) UIT-T denominada H.261, cuya resolución es inferior a la de una imagen de vídeo de calidad satisfactoria para la radiodifusión. Las aplicaciones de telepatología y dermatología suelen necesitar una calidad superior. El recurso de sistemas de videoconferencia que puedan transmitir imágenes fijas de calidad vídeo (cuya transmisión se realiza en 10 segundos) permitirá obtener mejores resultados. Sin duda, la calidad y la velocidad de la videoconferencia serán superiores con el equivalente de dos o tres líneas RDSI que con una sola. En 1998 entrará en vigor una norma UIT-T llamada MPEG-4, gracias a la cual los sistemas de videoconferencia podrán funcionar con líneas de velocidad binaria baja (conexiones móviles, por satélite y por módem).

Las principales normas internacionales para videoconferencia son las Recomendaciones UIT-T:

- Audio: G.711, G.722 y G.728;
- Video: UIT-T H.320, H.221, H.230, H.342, y H.261 ;
- Datos: T.120;
- Costo equipo punto a punto: US\$ 6,000;
- Costo equipo multipunto: US\$ 21,000.

### **3.6. SOFTWARE PARA TELEMEDICINA**

En lo que se refiere al software hay muchas alternativas. Se puede pensar en una gama que va desde el simple correo electrónico el cual puede ser sin costo alguno, hasta aplicaciones DICOM con manejos de historias clínicas compatibles con HL7 (Health Level 7), las cuales tienen costos considerables. Estos extremos los vemos en los ejemplos de escenarios del capítulo anterior.

Muchos de los equipos de telemedicina del mercado son suministrados con un software específico para poder explotarlo. Por ejemplo los digitalizadores de placas radiográficas de Lumisys, EMED Systems, RDI y otros, viene con una o dos licencias de software para crear archivos de estudios en los cuales se almacenan las imágenes digitalizadas y luego permiten enviarlas a estaciones remotas mediante protocolos propietarios o mediante protocolos estándares como el DICOM y el HL7. En algunos casos el software de digitalización y envío es diferente del de recepción y diagnóstico. Las estaciones de recepción tienen en general múltiples funciones de tratamiento de imágenes, las cuales permiten mejorar las imágenes y otros en algunos casos permiten utilizar el mismo software de recepción para

retransmitir al información a otra estación. Estos en general son punto a punto, lo cual significa que solo se puede establecer una conexión simultanea.

Algunos de estos programas permiten a la estación de recepción acceder a distancia un computador remoto y recuperar los estudios que se desean, a lo que se le llama hacer un *pull* (halar la información y descargarla localmente o *download*) para trabajar localmente sin conexión a la red (off-line). A este mecanismo lo denominamos *recepción por demanda*; otros funcionan mediante el mecanismo de push (empuje o *upload*). A este modo lo denominaremos *recepción continua* ya que el equipo receptor debe estar activo y a la espera en todo momento para recibir la información. En este caso la estación de recepción no puede dar origen a la transferencia, por lo cual se limita a recibir todo lo que le sea enviado desde la estación de envío, que es la encargada de tomar la iniciativa de la transferencia.

Otra opción es la de estaciones que trabajan on-line sobre páginas web, como lo hacen los servicios mediante ASP.

Aplicaciones más especializadas proporcionan mecanismos de manejo de historias clínicas completas: examen físico, revisión por sistemas, antecedentes familiares, exámenes clínicos, consultas, procedimientos, etc. Estas aplicaciones en general operan sobre servidores que pueden ser accesados desde distintos puntos de la red (rurales o urbanos) y que permiten múltiples accesos simultáneos.

Otro tipo software de telemedicina es el utilizado para la formación a distancia: aplicaciones interactivas, videoconferencia sobre PC, grupos de discusión por chat o e-mail, etc. Todo esto se puede hacer mediante el uso intensivo de Internet.

Algunos programas son gratuitos, otros pueden llegar a ser muy costosos, especialmente los que implementan las normas DICOM y HL7.

**Tabla 3-9. Ejemplos de costos de Software.**

Software	Características	US \$
SigmaCom – TSI Francia	Estudios, interactivo, DICOM, Twain	15000
Xscan32 – RDI USA	Estudios, DICOM y protocolo propietario, y frame grabber	2500
Multiview EMED USA	Telerradiología punto a punto por módem, propietario.	1000
Galeno Servidor – ITEC Colombia	Casos médicos, Historias clínicas, CIE, CUP, DICOM, Twain, asignación de turnos y estudios.	20000
Galeno Cliente – ITEC Colombia	Casos médicos, Historias clínicas, CIE, CUP, DICOM, Twain	500

En muchos proyectos de telemedicina hospitalaria se han desarrollado aplicaciones específicas que modelan el negocio del hospital u hospitales involucrados (en algunos hasta se ha construido hardware de comunicaciones específico).

En algunos países es obligatorio el uso de codificación internacional como el CIE (actualmente en su versión 10, CIE-10), el CUP (Código Unificado de Procedimientos), que son publicados por organismos como la OMS. Otros utilizan codificación propia de un país o un hospital. Todo esto da como resultado una gran variedad de aplicaciones que en muchos casos no son compatible totalmente. Solo en lo concerniente a las implementaciones de estándares internacionales como DICOM, HL7 o Interfile (protocolo de almacenamiento y transferencia de estudios de medicina nuclear) llegan a ser compatibles.

### 3.6.1. NIVELES DE APLICACIÓN DE SOFTWARE

En cada estación de telemedicina se pueden identificar los niveles de información mostrados en la siguiente tabla. Existen dos tipos de datos: el Sistema de Información hace referencia a la información demográfica de pacientes y de estudios, almacenada normalmente en el HIS, y el Sistema de Imágenes que hace referencia a las imágenes utilizadas para el diagnóstico.

*Nota: Aunque las imágenes también representan información no se incluyen aquí en el Sistema de Información ya que este se refiere directamente al sistema de información hospitalario HIS.*

**Tabla 3-10. Niveles de aplicación de software.**

<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN</b>	<b>NIVELES</b>	<b>SISTEMA DE IMÁGENES</b>
Verificación de Usuario Informa. Autenticación	<b>SEGURIDAD E INTEGRIDAD</b>	Verificación de Usuario, consistencia e integridad de imagen
Soporte de Decisión	<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	Procesamiento de Imágenes, soporte de decisión
Control de Transacción	<b>CONTROL DE FLUJO</b>	Optimización de flujo de BOBs usando heurística
Conversión Datos en Información explotable	<b>INTEGRACIÓN DE DATOS</b>	Consolidación de imágenes en el directorio optimo
Recuperación Datos ASCII	<b>ALMACENAMIENTO</b>	Recuperación de datos de imágenes
Datos ASCII	<b>FORMATO</b>	DICOM, TIFF, JPG, GIF, etc.
Reconocimiento de caracteres, de voz, etc.	<b>CAPTURA</b>	Digitalizadores de placas, Frame grabbers, CR, etc.
ASCII, digitación, voz	<b>ORIGEN</b>	Video en color y escalas de grises, formas de ondas, documentos

Fuente: Kodak.

Los niveles de origen, captura y formato tienen relación con la especialidad que se esté tratando, mientras que los niveles restantes están relacionados con la manera de almacenar, transferir y proteger los datos.

### **3.6.2. CARACTERÍSTICAS POSIBLES DEL SOFTWARE**

#### **3.6.2.1. Multimodalidad**

Para que el sistema tenga una cobertura general en diversas áreas de la medicina es necesario que se tengan en cuenta las distintas modalidades susceptibles de ser realizadas sin la presencia directa del especialista con el paciente y que además estas modalidades cubran las necesidades del punto remoto a cubrir. Por tanto es importante prestar servicios en varias especialidades como: Radiología, Patología, Citología, Hematología, Cervicografía, Dermatología, Oftalmología y Señales Electrofisiológicas (EEG, ECG, Estetoscopio Electrónico, etc.).

#### **3.6.2.2. Adquisición de imágenes**

Para garantizar el propósito de tener un sistema multimodalidad se debe contar con varias fuentes de captura de información: Cámara Digital, Digitalizador de Placas Radiográficas, Frame Grabber, ECG Digital, Estetoscopio Electrónico, Escáner de documentos y sistema de Videoconferencia Multipunto.

#### **3.6.2.3. Funciones generales del software**

- Administrar los usuarios de la red de telemedicina: Configuración de usuarios, grupos y roles; Configurar la disponibilidad (horarios de atención) de los profesionales especialistas;
- Administrar parámetros de configuración de la red: Almacenar códigos usados por el sistema;
- Gestionar casos médicos remitidos: Gestionar el almacenamiento de toda la información relacionada con la creación, consulta y modificación de casos médicos.
- Gestionar la transmisión (envío / recepción) de casos médicos;
- Regular y facilitar la generación de respuestas a casos médicos remitidos;
- Gestionar reportes estadísticos: Generar reportes estadísticos locales; Consultar reportes estadísticos consolidadas en la estación servidor;
- Gestionar el almacenamiento físico de toda la información del sistema;
- Proveer mecanismos de seguridad de la información;
- Gestionar sesiones interactivas entre múltiples usuarios;
- Ofrecer un servicio de mensajería a los miembros de la red;
- Control de Tiempos de Respuesta;
- Informes de Facturación: Entidades Remitentes, Pacientes, Especialistas;

- Generación de Indicadores de Gestión: Demanda, Oferta, Calidad;
- Permitir la importación y exportación de información a sistemas externos.

#### **3.6.2.4. Modos de operación**

- Asíncrona (Stand-alone, Store-and-Forward);
- Sincrónica (Cooperativa, Interactiva) : Telecursor, Tablero de trabajo, Anotaciones, Teletexo ("chat"), Voz (sincrónica o diferida), Sincronización de ventanas y funciones.

#### **3.6.2.5. Visualización de imágenes**

- Por páginas de varias imágenes: 1x1, 2x1, 2x2,3x2, 3x3, etc ;
- En pilas de una imagen;
- Animación de una serie de imágenes (modo cine).
- Visualización de imágenes bitmaps, gráficas y overlays

#### **3.6.2.6. Anotaciones e Información de la Imagen**

- Ventana secundaria flotante con texto adicional;
- Mostrar/Ocultar objetos gráficos independientes a la imagen pero mostrados sobre ella: texto corto, flechas, líneas, cuadros, libre, etc ;
- Texto largo asociado a la imagen por medio de un icono (Post-It).
- Sonido asociado a la imagen por un icono;
- Mostrar/Ocultar texto DICOM/HIS

#### **3.6.2.7. Herramientas de Tratamiento y Análisis**

- Zoom, Lupa, Translación
- Ventanas (L/W), Contraste y luminosidad
- Inversión de escalas de grises
- Rotación y Espejo (Horizontal/Vertical)
- Creación de Regiones de Interés: FOV
- Importar/Exportar imágenes: bitmaps, DICOM
- Compresión de Imágenes: DICOM JPEG con pérdida, JPEG sin pérdida;
- Ajustes de compresión
- Filtros, Histogramas, Mejoramiento de Contraste Automático
- Detección de Contornos
- Superposición de imágenes
- Medidas: distancias, ángulos, densidades, asistentes para goniometría



#### **3.6.2.8. Monitor**

- Manejo de escalas de grises o colores;
- Manejo de varios monitores
- Ajustes: Geometría del monitor y niveles de gris

#### **3.6.2.9. Edición del diagnóstico**

- Modelos predefinidos,
- Formatos de Reporte: Eco Obstétrica, RX, Mamo, etc.
- Firma digital

#### **3.6.2.10. Impresión y Envío de Diagnósticos**

- Informes variables según entidad remitente: presentación, logos, etc.
- Creación del Informe impreso o envío por fax
- Impresión Imágenes: Película radiográfica, Papel fotográfico, Papel normal;

### **3.6.3. SEGURIDAD**

Para garantizar la confidencialidad de la información así como su integridad y consistencia se aplicaran estrategias como: Acceso controlado (Usuario/Contraseña) a la aplicación, Prioridades de Consulta por tipo de usuario, Bases de datos codificadas, Comunicación codificada y llaves de codificación para la manipulación y modificación de la información.

### **3.6.4. ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento de la información (datos demográficos, clínicos, imágenes, señales, etc.) se debe regir por políticas de almacenamiento a corto, mediano o largo plazo y según si se almacenen en el punto remitente, en el punto de lectura, en un punto central o en todos. Con el propósito de centralizar la información y llevar estadísticas del sistema de salud por telemedicina, lo ideal es tener toda la información centralizada. En función de las políticas de utilización y de disponibilidad de los estudios se debe definir un esquema de almacenamiento de la información a Corto, Mediano y Largo Plazo.

*Corto Plazo:* Se almacenan la información que debe estar disponible de manera inmediata, por ejemplo de un paciente que está hospitalizado y cuya información se está accedendo constantemente. En este caso la información con seguridad estará disponible directamente en el disco duro (magnético) del computador, ya que se trata de un medio de acceso rápido, aunque costoso.

*Mediano Plazo:* Una vez que el paciente sale de hospitalización, es posible que vuelva en un tiempo relativamente corto y la información debe poderse acceder fácilmente. En este caso la información se habrá pasado a un sistema de

almacenamiento más económico pero con tiempos de acceso relativamente rápidos, como puede ser un conjunto de CD-ROM en un Juke-Box.

*Largo Plazo:* El almacenamiento se realiza cuando el paciente no vuelve a consultar los servicios en mucho tiempo, pero por restricciones legales o por políticas del servicio, la información debe permanecer almacenada durante un tiempo relativamente largo o de manera permanente. En algunos países se exige guardar la información durante 20 años. En estos casos se recurre a mecanismos de almacenamiento como la cinta magnética, que aunque son muy lentos, permiten un almacenamiento muy económico.

Por políticas de seguridad (respaldo de la información) la información se deberá almacenar en algún otro medio diferente al disco duro, como discos de CD-ROM que resultan los más económicos. Sin embargo, el almacenamiento en CD-ROM requiere una gran cantidad de insumos, lo cual es difícil de manipular y por lo general se requiere la compra de un sistema automático de gestión de discos (llamados Juke Box, como las rocolas de música), el cual suele ser muy costoso.

Adicionalmente al almacenamiento a corto, mediano o largo plazo, existe algo adicional a tener en cuenta. Se trata del sistema de Backup (respaldo) de la información. Dado que en algún momento podría haber una falla en el sistema de información que la altere, es indispensable tener respaldos de dicha información para recuperar el sistema de manera inmediata luego de la falla. El backup puede ser controlado por el software o puede ser tarea una tarea programada en el sistema operativo. La frecuencia de los mismos será una decisión de la red. Pero en general se hace con una frecuencia diaria. El medio más utilizado para esto es la cinta magnética.

### **3.7. TECNOLOGÍAS POR TIPO DE APLICACIÓN**

Como se mostró en el capítulo dos, las aplicaciones de la telemedicina son múltiples, al igual que las tecnologías disponibles, como se mostró en el capítulo tres. El problema que surge es cómo combinar todas estas posibilidades para ofrecer a la población una aplicación apropiada de la telemedicina. Para solucionar esto se ha creado el cuadro mostrado en la tabla 3-11. En el figuran las distintas aplicaciones de la telemedicina correlacionadas con su utilización clínica (emergencias y desastres, tratamiento de patologías específicas, segunda opinión, atención especializada en salud, remisión de pacientes) y con los ámbitos específicos de implementación (rural, urbano, de atención de fronteras).

Aquí presentaremos las distintas maneras de implementar las aplicaciones de telemedicina mediante las tecnologías disponibles. De manera que al seleccionar el ámbito o utilización de la telemedicina deseado se sepa qué aplicaciones son necesarias y cómo se pueden implementar.

En cada caso los actores involucrados pueden ser el paciente, el especialista y el profesional de la salud primario (aquél que hace la primera atención, el cual puede ser un médico de cabecera, un enfermero, o un técnico).

---

De acuerdo al ámbito de uso de la aplicación de telemedicina Grigsby [1995] propone catalogar la telemedicina de acuerdo a categorías de aplicaciones según su propósito como se detalla a continuación (con algunos ejemplos de las mismas).

### **3.7.1. EVALUACIÓN INICIAL DEL ESTADO DE URGENCIA Y TRANSFERENCIA (TRIAGE)**

Involucra al paciente, al especialista y al profesional de la salud primario, en casos de urgencia neurológica, cardíaca, trauma.

### **3.7.2. TRATAMIENTO MÉDICO Y POST-QUIRÚRGICO**

Involucra al paciente, al especialista y dependiendo del tipo de consulta, al profesional de salud primaria.

Seguimiento de pacientes de psiquiatría con determinada prescripción.

### **3.7.3. CONSULTA PRIMARIA A PACIENTES REMOTOS**

Encuentros a distancia para consultas en tiempo real entre el especialista o el médico de cabecera de un lado y el paciente acompañado de un enfermero o un asistente médico del otro.

### **3.7.4. CONSULTA DE RUTINA O DE SEGUNDA OPINIÓN**

Son consultas de tiempo real entre el especialista y el paciente (que no está necesariamente acompañado), basadas en la historia clínica y los hallazgos del examen físico. Este es el caso de la consulta siquiátrica.

### **3.7.5. TRANSMISIÓN DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS**

Con frecuencia se realiza mediante el mecanismo de store-and-forward para imágenes estáticas de radiología, dermatología, patología, entre otras. En este caso no requiere la presencia del paciente en el momento del diagnóstico por parte del especialista.

### **3.7.6. CONTROL DE DIAGNÓSTICOS AMPLIADOS**

Algunos diagnósticos y tratamientos requieren controles ampliados por varios meses, los cuales no requieren necesariamente la presencia de personal médico del lado del paciente. Este es el caso de controles neurológicos de cefaleas, oncológicos o de monitoreo embarazo alto riesgo.

### **3.7.7. MANEJO DE ENFERMEDADES CRÓNICAS**

Las enfermedades crónicas requieren de la intervención prolongada de un especialista con un paciente sin participación de un profesional de la salud primario. Algunas aplicaciones son manejo de Parkinson, soporte psicológico en cáncer, manejo de diálisis.

### **3.7.8. TRANSMISIÓN DE DATOS MÉDICOS**

Se trata de la transmisión de EEG, ECG, Espirometría, Oximetría, Signos Vitales, así como de registros electrónicos de historia clínica, resultados de laboratorio, y otros datos clínicos.

### **3.7.9. SALUD PÚBLICA, MEDICINA PREVENTIVA Y EDUCACIÓN AL PACIENTE**

Permite proporcionar a los profesionales de la salud y a los pacientes información sobre salud, campañas de prevención, y asesoría directa al paciente (ejercicios de rehabilitación, cuidados en embarazos de alto riesgo).

### **3.7.10. EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PROFESIONALES DE LA SALUD**

Permite a los profesionales de la salud primarios y a los especialistas acceder a distancia a mecanismos de formación continuada, capacitación, soporte y a bases de datos médicas.

**Tabla 3-11. Aplicaciones de la telemedicina según su ámbito de utilización.**

Aplicaciones / Ámbito	Rurales	Urbanas	Emergencias y Desastres	Fronterizas	Tratamiento de patologías específicas	Segunda opinión	Atención especializada en salud	Remisión de pacientes
Evaluación Inicial del estado de urgencia y transferencia (triage)	X	X	X		X			X
Tratamiento médico y post- quirúrgico	X	X			X	X	X	
Consulta primaria a pacientes remotos	X	X		X	X		X	X
Consulta de rutina o de segunda opinión	X	X		X	X	X	X	X
Transmisión de imágenes diagnósticas	X	X		X	X	X	X	X
Control de diagnósticos ampliados	X	X			X			
Manejo de enfermedades crónicas	X	X			X		X	
Transmisión de datos médicos	X	X	X	X			X	X
Salud pública, medicina preventiva y educación al paciente	X	X		X	X			
Educación y actualización de profesionales de la salud	X	X		X	X			X

Tabla 3-12. Equipos por Aplicaciones de telemedicina.

Aplicaciones / Equipos	Video-conferencia	Cámara Digital Cámara Análoga	Digitalizador RX, Frame Grabber, DICOM	Periféricos de laboratorio	EEG ECG ED Signos Vitales	Derma-toscopio	Oftal-moscopio	Objetivos ORL	Teléfono RTPC o Móvil (voz)	TV Tele-conferencia	Internet
Evaluación Inicial del estado de urgencia y transferencia (triage)	X	X	X	X	X				X		
Tratamiento médico y post-quirúrgico	X	X		X	X				X		X
Consulta primaria a pacientes remotos	X					X			X		X
Consulta de rutina o de segunda opinión	X			X					X		X
Transmisión de imágenes diagnósticas		X	X			X	X	X			
Control de diagnósticos ampliados	X								X		
Manejo de enfermedades crónicas	X			X	X				X		X
Transmisión de datos médicos				X	X						
Salud pública, medicina preventiva y educación al paciente	X								X	X	X
Educación y actualización de profesionales de la salud	X									X	X



# 4. **TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIONES**

---

## 4.1. **RESUMEN**

En la actualidad existen muchas tecnologías de comunicaciones disponibles en el sector domiciliario y corporativo. Muchos de los servicios domiciliarios se suelen usar en el sector corporativo para bajar los costos. Los servicios corporativos proporcionan anchos de banda superiores pero a costos mucho más elevados que los domiciliarios. Por otra parte en muchas poblaciones remotas estos servicios no están disponibles y hay que conformarse con los servicios básicos. Así por ejemplo, en muchas poblaciones aún no es posible contar con los servicios RDSI, los cuales solo se ofrecen en algunas capitales principales.

Dada la gran diversidad de servicios existente, solo trataremos los más comunes que puedan ser útiles en aplicaciones de telemedicina. Muchos de ellos son servicios cableados por cobre o fibra óptica. Otros servicios utilizan las ondas hercianas, especialmente en aquellos lugares en donde realizar un cableado es difícil o costoso. A continuación se presentan estos dos tipos de servicios.

Existen servicios cableados y servicios de radiofrecuencia o hercianos. Algunos de los servicios cableados son: la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC o RTC) que es la red de telefonía básica que todos conocemos en el sector domiciliario y corporativo. Para la transmisión de datos mediante estas líneas se utilizan los módems de 56 Kbps; la Red Digital de Servicios Integrados RDSI que es un servicio en el cual la conexión entre la central telefónica y el usuario final no es analógica como en el caso de la RTPC, sino que es totalmente digital, aunque sigue llegando al usuario mediante pares de cobre, lo que permite comunicaciones a 128 Kbps en el servicio básico BRI y 2048 Kbps en el denominado primario PRI; xDSL, que es la familia de servicios DSL (Digital Subscriber Line) y consiste en la transmisión de información modulada a muy alta frecuencia (respecto a la utilizada en telefonía y en los módems) sobre los pares de cobre convencionales. Esta tecnología permite conectar al usuario final con la central telefónica a una velocidad muy alta sobre una línea telefónica convencional. Este sistema permite una conexión permanente con la central sin que por lo tanto se bloquee el uso del teléfono por voz, fax o datos. El costo de operación para estos servicios suele ser independiente del volumen de datos transferidos y dependen solamente del ancho de banda contratado. Esto se conoce como tarifa plana. El ancho de banda varía entre 64 Kbps y 52 Mbps; El modo de transferencia asíncrono (ATM, Asynchronous Transfer Mode) es una técnica de conmutación de pequeños paquetes de



información muy rápida concebida para encaminar todo tipo de información digital y en general utiliza fibra óptica.

Las ondas electromagnéticas utilizadas por el hombre tienen un amplio espectro y un gran número de aplicaciones. Gracias a estas ondas tenemos aplicaciones médicas como la radiología convencional con los rayos X, la medicina nuclear con los rayos gamma, la luz visible con todas las aplicaciones ópticas como el microscopio, la radio, la televisión, las comunicaciones satelitales y la telefonía celular.

Estas ondas se utilizan en comunicaciones terrestres o satelitales. Dado que las ondas se desplazan en línea recta se requiere que exista una línea de vista entre las dos antenas terrestres. Cuando no es posible el alcance a través de las ondas de radio terrestres para comunicar dos antenas terrestres se hace necesario hacer un puente con un satélite en órbita que tenga línea de vista con cada una de las antenas terrestres.

Cuando se establecen enlaces de comunicaciones entre dos estaciones, de las cuales por lo menos una de ellas es móvil estamos hablando de "comunicaciones móviles". Las estaciones fijas se llaman terrestres. Las comunicaciones móviles se pueden clasificar de muchas maneras. Según las facilidades de comunicación que ofrecen en: Radiotelefonía de Corto Alcance (RTCA, "Walkie-Talkies"); Radiomensajería (Paging); Telecomunicación sin hilos (inalámbrica); Sistemas de comunicaciones móviles por satélite (geoestacionarios, a unos 36.000 km de altura, Sistemas de órbitas medias, o MEO (Medium Earth Orbit), con satélites situados entre los 10.000 y 15.000 km de altura y Sistemas de órbitas bajas o LEO (Low Earth Orbit), con satélites situados a menos de 3.000 km de altura; Telefonía móvil celular: En los sistemas de telefonía móvil celular la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células, a las que se asigna un cierto número de radiocanales. La característica principal es que permiten una gran capacidad de abonados y un servicio similar al telefónico convencional con gran capacidad de expansión.

Las ondas hercianas se utilizan igualmente de manera muy amplia en las comunicaciones terrenas por radio con antenas fijas.

Las ondas hercianas de radiofrecuencia más utilizadas para comunicaciones entre antenas terrestres a grandes distancias son las que tienen frecuencias bajas y longitudes de onda grandes. Las ondas utilizadas en las comunicaciones terrenas por radio se denominan así: LF Baja Frecuencia; HF Alta Frecuencia; VHF Muy Alta Frecuencia; UHF Frecuencia Ultra Alta; y luego viene la gama de las micro-ondas. El alcance de la onda no depende solamente de la línea de vista, ya que con la distancia la onda sufre atenuación. Las ondas con mayor longitud de onda tienen mayor alcance que las de menor longitud de onda, pero son más sensibles a los fenómenos atmosféricos y requieren antenas más grandes y transmisores más potentes.

El concepto de telefonía celular consiste en que la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células o celdas. Existen sistemas de

telefonía celular analógicos y digitales. En los analógicos tenemos la tecnología TACS (Total Access Communications System) con bajo ancho de banda. En los digitales tenemos GSM (Global System for Mobile Communications), GPRS (General Packet Radio Service) y UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Estos últimos prometen alcanzar grandes anchos de banda.

## 4.2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchas tecnologías de comunicaciones disponibles en el sector domiciliario y corporativo. Muchos de los servicios domiciliarios se suelen usar el sector corporativo para bajar los costos. Los servicios corporativos proporcionan anchos de banda superiores pero a costos mucho más elevados que los domiciliarios. Por otra parte en muchas poblaciones remotas estos servicios no están disponibles y hay que conformarse con los servicios básicos. Así por ejemplo, en muchas poblaciones aún no es posible contar con los servicios RDSI, los cuales solo se ofrecen en algunas capitales principales.

Dada la gran diversidad de servicios existente, solo trataremos los más comunes que puedan ser útiles en aplicaciones de telemedicina. Muchos de ellos son servicios cableados por cobre o fibra óptica. Otros servicios utilizan las ondas hercianas, especialmente en aquellos lugares en donde realizar un cableado es difícil o costoso. A continuación se presentan estos dos tipos de servicios.

## 4.3. SERVICIOS CABLEADOS

### 4.3.1. RTPC

La Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC o RTC) es la red de telefonía básica que todos conocemos el sector domiciliario y corporativo. En este servicio el usuario final se conecta a través de pares de cobre a una central telefónica que se encarga de tramitar la comunicación. Para la transmisión de datos mediante estas líneas se utilizan los módems (modulador-demodulador) que permiten convertir los datos digitales a señales analógicas que serán transmitida por el par de cobre hasta la central. El máximo ancho de banda actualmente soportado por este medio es de 56 Kbps. A pesar de esto sigue siendo el medio más utilizado en telemedicina dado que su alcance es prácticamente universal y su costo de instalación y operación muy bajo. El costo de una línea RTPC es del orden de US \$150 y el del módem de US \$200.

### 4.3.2. RDSI

La Red Digital de Servicios Integrados RDSI (o ISDN por Integrated Services Digital Network) es un servicio en el cual la conexión entre la central telefónica y el usuario final no es analógica como en el caso de la RTPC, sino que es totalmente digital, aunque sigue llegando al usuario mediante pares de cobre. En este servicio se

distinguen dos canales principales de transmisión multiplexados en el tiempo: los canales de datos, denominados canales B y los canales de señalización de comunicación, denominados canales D. Cada canal B permite manejar una comunicación de manera independiente a los demás canales. Existen dos tipos de servicios RDSI: Básico o RDSI BRI y Primario o RDSI PRI. Una característica importante de la RDSI es que el costo de comunicación suele ser igual al de la RTPC, pero con una calidad de transmisión superior: cada canal B cuenta con un ancho de banda sincrónico de 64 Kbps (en la norma europea y de 56 Kbps en la norma americana).

#### **4.3.2.1. RDSI BRI**

Este servicio consiste en dos canales B de 64 Kbps y un canal D de 16 Kbps: 2B+D. El servicio BRI suele ser utilizado por abonados domiciliarios y pequeñas empresas. Muchas aplicaciones existentes permiten sumar varias líneas RDSI BRI para aumentar el ancho de banda de la aplicación. Así por ejemplo los videoconferencia permiten conectar entre una y cuatro líneas BRI para tener anchos de banda entre 64 Kbps (un canal B de una línea) y 512 Kbps (dos canales B de cuatro líneas). El costo de una línea RDSI BRI es del orden de US \$386 y el del terminal US \$300. El cargo fijo mensual es de US \$10.

#### **4.3.2.2. RDSI PRI**

Este servicio consiste en 30 canales B de 64 Kbps y un canal D de 32 Kbps: 30B+D en la norma europea y 23B+D en la de USA. El servicio PRI suele ser utilizado por abonados corporativos. Dependiendo de las aplicaciones los canales pueden ser utilizados como 30 líneas independientes de 64 Kbps o como un solo canal de 2048 Kbps. Su costo suele ser proporcionalmente un poco mayor al BRI en cuanto al cargo fijo, pero los costos instalación y de consumo son similares. El costo de una línea RDSI PRI es del orden de US \$4500 y si el uso se hace a través de un RAS (Remote Access Server) este equipo puede costar unos US \$20,000. El cargo fijo mensual es de US \$160.

#### **4.3.3. E1 - T1**

Estos son servicios conmutados (como la RTPC) llamados troncales, ya que agrupan un gran número de conexiones en cada canal. Al igual que en los servicios RTPC la base de tarifas es al acceso: se paga el cargo básico más los minutos utilizados. Estos servicios son la versión corporativa de la RTPC. Son similares en ancho de banda a los de un RDSI PRI. Tienen igualmente 30 canales independientes o un solo canal de un ancho de banda de 2 Mbps en el caso de un E1 y 1.54 Mbps en el caso de un T1. E1 es la norma europea y T1 la norma americana. Los costos de instalación y operación de estos servicios son más bajos que los de un RDSI PRI. El costo de una línea E1 es del orden de US \$2600 y si el uso se hace a través de un RAS (Remote Access Server) este equipo puede costar unos US \$15,000. El cargo fijo mensual es de US \$150. Estas tarifas son un poco más bajas que las de un RDSI PRI.

#### 4.3.4. XDSL

xDSL es la familia de servicios DSL (Digital Subscriber Line). Consiste en la transmisión de información modulada a muy alta frecuencia (respecto a la utilizada en telefonía y en los módems) sobre los pares de cobre convencionales de la RTPC el sector domiciliario o corporativo. Esta tecnología permite conectar al usuario final con la central telefónica a una velocidad muy alta sobre una línea telefónica convencional. Este sistema permite una conexión permanente con la central sin que por lo tanto se bloquee el uso del teléfono par voz, fax o datos. El costo de operación para estos servicios suele ser independiente del volumen de datos transferidos y dependen solamente del ancho de banda contratado. Esto se conoce como *tarifa plana*. El ancho de banda varía entre 64 Kbps y 52 Mbps. Los servicios de 64 Kbps pueden funcionar a una distancia de hasta 5,5Km entre el abonado y la central telefónica. Los servicios de mayor velocidad requieren una mayor cercanía a la central. Así por ejemplo, un servicio de 56 Mbps podría requerir una proximidad de menos de 500 metros a la central.

Las empresas de telefonía ofrecen conexiones a Internet (ISP) o conexiones punto a punto mediante XDSL. Los costos de estos servicios son muy económicos y en general se ofrecen tarifas planas.

Se identifican distintos tipos de servicios como se muestra en la tabla 4-1. El servicio de ADSL (DSL Asimétrico) ofrece velocidades de recepción más altas que las de transmisión. Es idóneo para navegar en Internet, dado que el volumen de datos recibidos al bajar una página o un archivo es mayor que el de datos transmitidos. Este tipo de servicio suele ser de uso domiciliario o de pequeñas empresas. El costo de suscripción a ADSL empresarial es del orden de US \$360, mientras que la mensualidad vale unos US \$200. El equipo (módem ADSL) puede costar US \$200, aunque algunas empresas lo regalan si se hace toma una suscripción a un año.

**Tabla 4-1. Tipos de servicios XDSL.**

xDSL		Carga	Descarga	Distancia
ADSL	DSL Asimétrico	64 Kbps - 640 Kbps	1.5 Mbps - 6 Mbps	5.5Km
HDSL	DSL de alta velocidad	1.5 Mbps - 2 Mbps	1.5 Mbps - 2 Mbps	3.6Km
IDSL	ISDN DSL	56/64/128/144 Kbps	56/64/128/144 Kbps	5.5Km
SDSL	DSL Simétrico	384/768 Kbps	384/768 Kbps	3Km
		1.544 Mbps / 2.048 Mbps	1.544 Mbps / 2.048 Mbps	3Km
		9 Mbps	9 Mbps	2.7Km
VDSL	DSL muy alta velocidad	1.6 Mbps	51.84 Mbps	0.3 - 1.3 km
		1.6 Mbps	51.84 y 55.2 Mbps	0.3Km
		1.6 Mbps	25.92 y 27.6 Mbps	1Km
		1.6 Mbps	12.96 y 13.8 Mbps	1.3Km

Fuente: Morgan Stanley.

#### 4.3.5. ATM

El modo de transferencia asíncrono (ATM, Asynchronous Transfer Mode) es una técnica de conmutación de paquetes<sup>2</sup> rápida concebida para encaminar todo tipo de información digital por una red común, que suele ser de cable de fibras ópticas. Es más eficaz y rápida que los métodos tradicionales de conmutación de paquetes. La detección y corrección de errores incumben al emisor y al receptor, en vez de estar integrados en la red. Esto es posible gracias a las bajas tasas de error características de las líneas de transmisión y de las tecnologías de conmutación actuales.

ATM se basa en el envío de paquetes pequeños de datos (53 bytes contra 500-1000 bytes en otros servicios) a través de conmutadores muy rápidos. Esto permite a ATM prestar servicios sincrónicos y de transporte de datos, sonido y video en tiempo real. Los anchos de banda van de 45 a 600 Mbps y podrán alcanzar rangos de 600 Mbps a 2.4 Gbps con SONET (Synchronous Optical Network).

Las redes ATM de banda ancha permiten utilizar aplicaciones muy perfeccionadas que exigen importantes recursos de red. Es necesario evaluar cuidadosamente la flexibilidad, la capacidad de acceso y la eficacia en relación con el coste de estas redes de banda ancha. El coste derivado de la instalación y utilización de una red ATM es tan alto que resulta prohibitivo para la mayoría de los países en desarrollo, si bien esta situación podría modificarse en el futuro.

### 4.4. SERVICIOS HERCIANOS

Las ondas electromagnéticas utilizadas por el hombre tienen un amplio espectro y un gran número de aplicaciones. Gracias a estas ondas tenemos aplicaciones médicas como la radiología convencional con los rayos X, la medicina nuclear con los rayos gamma, la luz visible con todas las aplicaciones ópticas como el microscopio, la radio, la televisión, las comunicaciones satelitales y la telefonía celular.

La siguiente tabla presenta el orden de magnitud (en metros) de la longitud de onda y algunas frecuencias para varios tipos de ondas electromagnéticas.

---

<sup>2</sup> La *conmutación de paquetes* consiste en el envío simultáneo de pequeños paquetes de información, mientras que la *conmutación de circuitos* consiste en el envío de los datos por medio de canales dedicados exclusivamente a una comunicación durante el tiempo que esta dure, como se hace en la RTPC o en los servicios trocalizados.

**Tabla 4-2. Longitudes y frecuencias de las ondas hercianas.**

TAC, RX, Medicina Nuclear		Luz Visible	Satelital			Microondas y redes locales inalámbricas			TV - FM		AM	Radio onda corta
Rayos $\gamma$ Gamma	Rayos X		Banda Ka	Banda Ku	Banda L	$\mu$ ondas	EHF Frecuencia Extra Alta	SHF Frecuencia Súper Alta	UHF Frecuencia Ultra Alta	VHF Muy Alta Frecuencia	HF Alta Frecuencia	LF Baja Frecuencia
$10^{-13}$ m	$10^{-8}$ m	$10^{-6}$ m	$10^{-2}$ m	$10^{-2}$ m	$10^{-1}$ m	$10^{-4}$ m $10^{-2}$ m	$10^{-3}$ m	$10^{-2}$ m	$10^1$ m	1 m	$10^2$ m	$10^5$ m
		4000-7000 A					milímetros	1-10 cm	10-100 cm	1-10 m	10-100 m	1-1000 km
$10^{15}$ GHz	$10^8$ GHz	$4-7 \cdot 10^5$ GHz	18-31 GHz	11.7-12.7 GHz	1.53-2.7 GHz	0.3-1000 GHz	> 30 GHz	3000 MHz – 30 GHz	300-3000 MHz	30-300 MHz	3000 Khz-30 MHz	< 3000 Khz

Las ondas electromagnéticas usadas en comunicaciones han sido llamadas ondas hercianas en honor al profesor alemán Heinrich Hertz, quien en 1888 logró generar y detectar una onda de longitud de onda de 5 m. Aunque las comunicaciones a través de sistemas cableados por cobre o fibra óptica permiten alcanzar mayores anchos de banda, las comunicaciones por ondas hercianas tienen la ventaja de dar mayor cubrimiento, especialmente en zonas aisladas, como la selva o el mar.

Estas ondas se utilizan en comunicaciones terrestres o satelitales. Dado que las ondas se desplazan en línea recta se requiere que exista una línea de vista entre las dos antenas terrestres. Cuando no es posible el alcance a través de las ondas de radio terrestres para comunicar dos antenas terrestres se hace necesario hacer un puente con un satélite en órbita que tenga línea de vista con cada una de las antenas terrestres. Si un solo satélite no tiene línea de vista con las dos antenas terrestres, se realizan comunicaciones intersatelitales para enlazar los dos satélites que están enlazando las antenas terrestres. Estos satélites pueden estar en la misma órbita o en órbitas diferentes.

Cuando se establecen enlaces de comunicaciones entre dos estaciones, de las cuales por lo menos una de ellas es móvil estamos hablando de “comunicaciones móviles”. Las estaciones fijas se llaman terrestres. Las comunicaciones móviles se pueden clasificar de muchas maneras. Por ejemplo en terrestres, marítimas y aeronáuticas, en función de la localización de las estaciones; en símplex, semiduplex o duplex, en función de la capacidad de comunicación en uno o dos sentidos simultáneamente; y según las facilidades de comunicación que ofrecen en:

- Radiotelefonía de Corto Alcance (RTCA): También denominados radiotelefonía convencional o “Walkie-Talkies”, son sistemas de comunicación símplex, a una o dos frecuencias, o semiduplex, a los que se les asigna una serie de frecuencias para que cualquiera pueda utilizar siempre que estén libres. Este sistema, en principio, no permite ninguna privacidad al usuario.
- Radiotelefonía de Grupo Cerrado (RTGC): También denominados sistemas “trunking”. Son sistemas en los que un conjunto de canales de radio soporta a todo un colectivo de usuarios móviles, gracias a un sistema dinámico de asignación de frecuencias. El concepto es que muchos usuarios utilicen un mismo conjunto de radiocanales. Estos canales se asignan a los usuarios, según demanda, para el establecimiento de una llamada y, a medida que las

llamadas se completan, se devuelven los canales al “almacén” para que puedan ser asignados a otros usuarios. Para que este sistema tenga sentido, el número de usuarios debe ser muchas veces el número de enlaces o canales disponibles.

- Radiomensajería (Paging): La radiomensajería es una forma barata y popular de comunicaciones móviles. Por definición, radiomensajería es la transmisión unidireccional de un mensaje desde el originador hasta el terminal destino. Hay varios tipos de mensajes que pueden originarse: desde un único tono o señal, donde el receptor sólo “pita” al recibir un mensaje, pasando por la radiomensajería numérica, donde el terminal recibe un código en forma de dígitos (generalmente, con un máximo de 20 dígitos por mensaje) y, por último, la radiomensajería alfanumérica, donde se pueden enviar al receptor mensajes de hasta 1000 caracteres (dependiendo del sistema elegido y de la configuración que el operador haya hecho de su red).
- Telecomunicación sin hilos (inalámbrica): La telecomunicación sin hilos está diseñada para usuarios cuyos movimientos están delimitados a un área bien definida. El usuario de la telecomunicación sin hilos hace llamadas desde un terminal portátil que se comunica por señales de radio a una estación de base fija. La estación de base está conectada directa o indirectamente a la red telefónica conmutada (RTC). El área restringida cubierta por un sistema de telecomunicación sin hilos puede ser desde una casa o apartamento privados hasta un distrito urbano o un bloque de oficinas. Cada aplicación tiene sus necesidades específicas.
- Sistemas de comunicaciones móviles por satélite: En la actualidad están teniendo gran auge los sistemas de comunicaciones móviles vía satélite, gracias al gran desarrollo de la tecnología y al gran mercado potencial que estos sistemas parecen tener. Se pueden diferenciar tres tipos de sistemas, en función de cual es la órbita en que han situado, o van a situar, sus satélites. Así hay: geoestacionarios, a unos 36.000 km de altura, Sistemas de órbitas medias, o MEO (Medium Earth Orbit), con satélites situados entre los 10.000 y 15.000 km de altura, y Sistemas de órbitas bajas o LEO (Low Earth Orbit), con satélites situados a menos de 3.000 km de altura.
- Telefonía móvil celular: En los sistemas de telefonía móvil celular la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células, a las que se asigna un cierto número de radiocanales. La característica principal es que permiten una gran capacidad de abonados y un servicio similar al telefónico convencional con gran capacidad de expansión.

A continuación se presentan algunos detalles de las comunicaciones por satélite, radio y telefonía celular.

#### **4.4.1. COMUNICACIONES SATELITALES**

Los servicios satelitales son muy convenientes cuando no existen medios físicos de acceso terrestre a una central telefónica o en casos de catástrofes naturales o de terrorismo en que los sistemas de comunicación terrestre no están disponibles. Estos servicios pueden ser de tipo punto a punto desde una antena terrestre a otra

antena terrestre pasando por un satélite. Además pueden ser de antenas fijas o móviles. Los satélites utilizan en ondas de las Bandas Ka, Ku, y L (ver tabla 4-2).

En función de la altitud a la que se encuentre el satélite de la tierra existen varias categorías de órbitas.

#### 4.4.1.1. GEO

Órbita Terrestre Geosíncrona o Geoestacionaria (Geosyncronic Earth Orbit). Los satélites GEO orbitan a 35.848 kilómetros sobre el ecuador terrestre. A esta altitud, el periodo de rotación del satélite es exactamente 24 horas y, por lo tanto, parece estar siempre sobre el mismo lugar de la superficie del planeta. Esta órbita se conoce como órbita de Clarke<sup>3</sup>. Los GEO requieren menos satélites para cubrir la totalidad de la superficie terrestre. Sin embargo presentan un retraso (latencia) de 0.24 segundos, debido a la distancia que debe recorrer la señal desde la tierra al satélite y del satélite a la tierra. Así mismo, los GEO necesitan obtener unas posiciones orbitales específicas alrededor del ecuador para mantenerse lo suficientemente alejados unos de otros (unos 1600 kilómetros o dos grados). La órbita de Clarke comienza a saturarse de satélites.

Hasta la fecha, si se omiten los sistemas denominados regionales, que sólo dan cobertura a un país o grupo de países determinados, sólo existe un consorcio que pueda ofrecer sistemas de comunicaciones móviles comercialmente a nivel global: Inmarsat. A través de sus distintos productos, denominados estándar A, B, C, D, E M y mini-M, Inmarsat ofrece distintos servicios de comunicaciones, dirigidos básicamente a instalaciones en vehículos. Más adelante se detalla el servicio prestado por INMARSAT.

##### 4.4.1.1.1. INMARSAT



**Figura 4-1. Antena INMARSAT portátil.** Antena de plato plegable.

INMARSAT (INtercontinental MARitime SATellite) es una empresa privada que presta servicios de comunicaciones telefónicas marítimas. Por medio de diez

---

<sup>3</sup> El oficial Arthur Clarke de la Royal Air Force, propuso en 1945 el uso de satélites de en órbita geoestacionaria. En la época parecía descabellada esta idea, sin embargo hoy en día esta órbita está abundantemente poblada de satélites.

---



satélites permite conectar cualquier parte del mundo excepto las regiones extremas polares. Por medio de antenas permite realizar una conexión de tipo telefónico desde un punto remoto hacia otro punto remoto provisto de otra antena o hacia una red telefónica convencional la cual encamina la conexión a cualquier teléfono en el mundo. Es un servicio móvil muy práctico de instalar y manejar y se paga el acceso por minuto, como en la telefonía tradicional. Los anchos de banda pueden ir de 2,4 Kbps hasta 64 Kbps (en este último caso se trata de un servicio RDSI de un solo canal B). INMARSAT utiliza satélites GEO en Banda L (1.53-2.7 GHz). INMARSAT presta distintos tipos de servicios: Inmarsat A, Inmarsat B, Inmarsat C, Inmarsat M, Inmarsat RDSI. Los servicios de INMARSAT se facturan como los servicios telefónicos: una afiliación inicial y mensualmente un cargo fijo y el consumo por minutos.

- Inmarsat-A: introducido en 1982 y proporcionando servicio de telefonía, fax, datos, Telex y correo electrónico;
- Inmarsat-B: permite prestar servicios de alta calidad de teléfono digital, telefax, datos, Telex y datos de alta velocidad (HSD, high speed data) a 64 Kbps. El sistema suministra al usuario un medio sencillo de marcación directa para comunicarse con cualquier teléfono o télex en el mundo o con un computador personal. En el sentido opuesto, los abonados terrestres pueden llamar a usuarios de estaciones terrenas móviles con la misma facilidad con que llamarían a cualquier otro número internacional. Los terminales Inmarsat-B cuestan alrededor de 25 000 dólares y los costos de utilización comienzan en menos de 3 dólares por minuto. Es posible conectar otros equipos periféricos al terminal, como computadores personales, módems, equipos de videoconferencia y escáneres. Además de vídeo de exploración lenta y de compresión, Inmarsat-B puede utilizarse para transmitir o recibir imágenes en blanco y negro, en color, fotografías, imágenes digitalizadas de radiografías, escáneres por ultrasonido y otras aplicaciones multimedios de calidad suficiente para efectuar diagnósticos;
- Inmarsat-C: Cuando se prefiere enviar y recibir cortos mensajes escritos en vez de efectuar comunicaciones vocales, Inmarsat-C es una alternativa rentable. Este sistema proporciona una mensajería bidireccional y comunicaciones de datos que pueden almacenarse y enviarse, y permite también el envío de información unidireccional sobre posición y datos. En telemedicina es un medio de enviar informes en formato «libre» o previamente cifrado y de recibir instrucciones. Los terminales instalados en vehículos con antenas omnidireccionales permiten enviar y recibir informes de posición y mensajes mientras están en movimiento.
- Inmarsat-D: es un servicio de radiomensajería, por tanto unidireccional, vía satélite.
- Inmarsat-E: utilizado para dar servicio de alerta en desastres marítimos, combinando la capacidad de comunicación de los satélites Inmarsat con la determinación de la posición mediante el sistema de satélites GPS.
- Inmarsat-M: el primer teléfono personal portátil vía satélite que permite transmisión de voz, datos, fax y servicios de llamada de grupo a través de un

terminal del tamaño de un portafolios. La versión marítima de este sistema incorpora una antena de unos 70 cm de diámetro.

- Inmarsat-Phone: En respuesta a una demanda de teléfonos más pequeños, livianos y baratos para las comunicaciones móviles por satélite, Inmarsat desarrolló el Inmarsat-phone (conocido también como mini-M), que tiene el tamaño de un computador portátil. Este sistema digital suministra servicios vocales, telefax y datos a 2,4 Kbps. Los terminales Inmarsat-phone son livianos (2 kg, incluidos la antena, el microteléfono y la batería incorporada). Su fácil portabilidad, funcionamiento de la batería y menor costo global de funcionamiento convierten al Inmarsat-phone en un instrumento particularmente útil para comunicaciones de emergencia y de socorro en caso de desastre y para equipos médicos móviles.
- Inmarsat-RDSI: Ofrece un servicio RDSI con un canal B de 64 Kbps.

**Tabla 4-3. Servicios INMARSAT. Fijo a Móvil.**

	Inmarsat-A	Inmarsat-B	Inmarsat-C	Inmarsat-Phone mini-M	Inmarsat-RDSI
Costo Terminal US\$	36,000	25,000	5,000	3,600	12,000
Minuto US\$	6	3	1	6	7
Velocidad		9,6 Kbps	600 bit/s	2,4 Kbps	
Datos de Alta velocidad		64 Kbps			64 Kbps

Fuente: France Telecom.

#### 4.4.1.1.2. VSAT



**Figura 4-2. Antena VSAT.**

VSAT (Very Small Aperture Terminal) es un servicio basado en nuevas tecnologías de antenas fijas de platos muy pequeños (1-2 mts) que permiten anchos de banda de 32 Kbps a 2 Mbps en saltos de  $n \times 32$  Kbps. Existen dos modalidades: SPCP

(Single Channel per Client) en el cual el cliente tiene dos antenas; una en cada punto que quiere interconectar y el satélite se encarga de pasar la señal de una antena a la otra directamente; el TDM (Time Division Multiplexing) requiere una antena de un lado y una conexión terrestre de último kilómetro del otro (por cobre, fibra óptica o microondas). En este caso el satélite recibe la señal de la antena del cliente y la pasa a una antena del operador que es compartida por varios clientes. El servicio TDM es más económico que el SCPC pero no se puede utilizar si en uno de los puntos no existe un HUB concentrador que en general se encuentra en una central telefónica, que a su vez debe proveer la conexión de último kilómetro. El costo de una antena VSAT es del orden de US \$4500 y el costo mensual por un canal de 32 Kbps es del orden de US \$1000 para TDM y US \$3800 para SCPC.

#### **4.4.1.2. MEO**

Los satélites de órbita terrestre media (Medium Earth Orbit) se encuentran a una altura de entre 10075 y 20150 kilómetros. A diferencia de los GEO, su posición relativa respecto a la superficie no es fija. Al estar a una altitud menor, se necesita un número mayor de satélites para obtener cobertura mundial, pero la latencia se reduce substancialmente. En la actualidad no existen muchos satélites MEO.

Los sistemas de servicios globales MEO más conocidos, que operan todos en banda L de 1,6 GHz, son: ICO (a 10.355 km) y Odyssey (a 10.354 km).

#### **4.4.1.3. LEO**

Los satélites de órbita baja LEO (Low Earth Orbit) describen órbitas alrededor de la Tierra en una trayectoria polar a una altura de 800 km a 5.000 km. Al girar en torno al planeta cada 100 minutos, pasan sobre cada punto de la tierra por lo menos tres veces al día. En razón de su órbita polar y de la rotación de la Tierra, las estaciones terrestres situadas en el Ecuador tienen menos acceso, ya que los satélites pasan en promedio por encima de ellas cuatro veces al día, mientras que los lugares situados cerca de los polos disponen de hasta 14 sobrevuelos por día. Dado que los satélites están situados a una altura relativamente baja y utilizan técnicas de cifrado y de modulación compleja, las conexiones a las estaciones en tierra son sólidas y prácticamente carentes de errores, a pesar de una potencia radiada aparente relativamente baja. Las estaciones terrestres pueden establecer contactos con el satélite durante unos 15 minutos en cada sobrevuelo del satélite que permite una conexión. El soporte lógico de compresión permite la transmisión de datos a una velocidad de alrededor de una página de texto por segundo. Los mensajes procedentes de computadores pueden ser telecargados al satélite, donde se los almacena hasta que éste pase por encima de la estación terrestre del destinatario. En ese momento, el mensaje se retransmite al receptor. Esto hace que sean muy útiles para aplicaciones de almacenamiento y retransmisión (store-and-forward). La mayoría de los LEO se encuentran entre los 600 y los 1600 kilómetros. A tan baja altura, la latencia adquiere valores casi despreciables de unas pocas centésimas de segundo. Tres tipos de LEO manejan diferentes cantidades de ancho de banda. Los LEO pequeños están destinados a aplicaciones de bajo ancho de banda (de decenas a centenares de Kbps), como los buscapersonas. Los grandes LEO pueden manejar buscapersonas, servicios de telefonía móvil y algo de transmisión

de datos (de cientos a miles de Kbps). Los LEO de banda ancha (también denominados megaLEO) operan en la franja de los Mbps.

Los sistemas de servicios globales LEO más conocidos, que operan todos en banda L de 1,6 GHz, son: Iridium (a 740 km, que no ha sido comercialmente exitoso) y Globalstar (a 1.410 km).

#### 4.4.2. COMUNICACIONES TERRENAS POR RADIO



**Figura 4-3. Antena de HF.**

Las ondas hercianas de radiofrecuencia más utilizadas para comunicaciones entre antenas terrestres a grandes distancia son las que tienen frecuencias bajas y longitudes de onda grandes (ver tabla 4-2). La ondas utilizadas en las comunicaciones terrenas por radio se denominan así:

- LF (Low Frequency) Baja Frecuencia (< 3 MHz);
- HF (High Frequency) Alta Frecuencia (3-30 MHz);
- VHF (Very High Frequency) Muy Alta Frecuencia (30-300 MHz);
- UHF (Ultra High Frequency) Frecuencia Ultra Alta (300-3000 MHz);
- SHF (Super High Frequency) Super Alta Frecuencia (3000 MHz – 30 GHz);
- EHF (Extra High Frequency) Frecuencia Extra Alta (>30 GHz);

A medida que se fueron produciendo ondas de mayor frecuencia, lo que implica longitudes de onda más pequeñas, se fueron adoptando nuevos adjetivos para denominarlas, pero como se ve estos se agotaron. Por tanto al tener nuevas ondas de mayor frecuencia o de rangos mas cortos, como las usadas en los satélites, se debieron utilizar nuevos nombres (Ka, Ku, L).

El alcance de la onda no depende solamente de la línea de vista, ya que con la distancia la onda sufre atenuación. Las ondas con mayor longitud de onda tienen mayor alcance que las de menor longitud de onda, pero son más sensible a los fenómenos atmosféricos y requieren antenas más grandes y transmisores más potentes. Sin embargo, las ondas de mayor frecuencia tienen mayor penetración. De acuerdo a la densidad del aire y las condiciones atmosféricas, las ondas pueden

experimentar algo de refracción (contornear un obstáculo) y así lograr mayor alcance al seguir la curvatura de la Tierra. Entre mayor se la frecuencia de la onda habrá mayor posibilidad de refracción: En el caso de una onda de UHF se puede aplicar un factor 4/3 de alcance al valor de la línea de vista.

Los equipos de radio HF pueden estar del orden de los US \$10,000. Y según el espectro utilizado se deberá pagar una licencia.

#### **4.4.2.1. Wi-Fi**

Wi-Fi (Wireless-Fidelity) es el estándar de la IEEE 802.11b que corresponde a un avance del estándar 802.11 que definía comunicaciones locales inalámbricas a máximo 2 Mbps por medio de ondas de 2.4 GHz. Con esta nueva norma se obtienen anchos de banda de hasta 11 Mbps. Este estándar aplica a redes locales inalámbricas y requiere el uso de IP Móvil (asignación de direcciones IP variables). Actualmente se están preparando estándares que alcanzarán los 54 Mbps (802.11a).

#### **4.4.3. COMUNICACIONES POR TELEFONÍA CELULAR**

El concepto de telefonía celular se introdujo por los laboratorios Bell. El nombre de telefonía celular proviene de que la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células o celdas. En lugar de intentar incrementar la potencia de transmisión, los sistemas celulares se basan en el concepto de reutilización de frecuencias: la misma frecuencia se utiliza en diversos emplazamientos que están suficientemente alejados entre sí, lo que da como resultado una gran ganancia en capacidad. Sin embargo, el sistema es mucho más complejo, tanto en la parte de la red como en las estaciones móviles, que deben ser capaces de seleccionar una estación entre varias posibilidades. Además, el costo de infraestructura aumenta considerablemente debido a la multiplicidad de emplazamientos.

Una célula es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide un sistema celular. Cada célula contiene un transmisor y transmiten un subconjunto del total de canales disponibles para la red celular a instalar. Cada célula, además de varios canales de tráfico, tendrá uno o más canales de señalización o control para la gestión de los recursos radio y la movilidad de los móviles a ella conectados. Como un móvil se puede desplazar de una célula a otra debe existir un mecanismo de control de tal evento para mantener la localización de una estación móvil y poder hacerle llegar una llamada entrante, o para mantener una comunicación en curso.

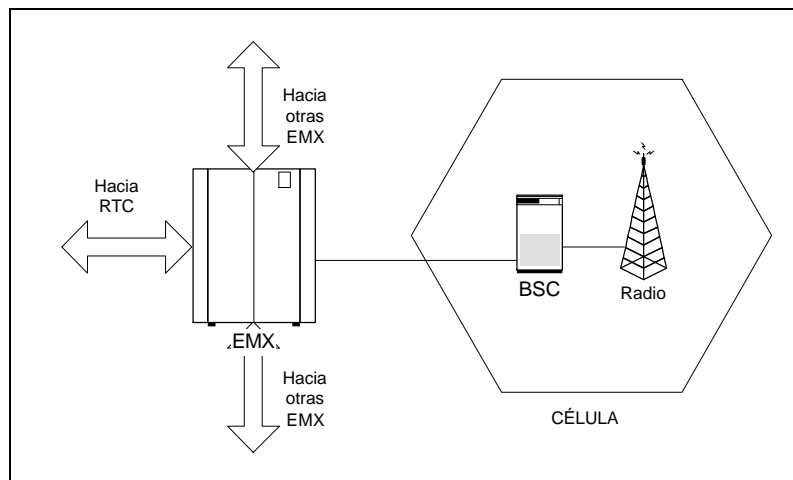
Existen sistemas de telefonía celular analógicos y digitales. En los analógicos tenemos la tecnología TACS (Total Access Communications System). En los digitales tenemos GSM (Global System for Mobile Communications), GPRS (General Packet Radio Service) y UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Estas tecnologías se presentan a continuación.

#### 4.4.3.1. TACS – ETACS

El Sistema de Comunicaciones de Acceso Total (TACS, Total Access Communications System) es un sistema de comunicaciones para telefonía móvil celular analógico en la banda de 900 MHz (890-905 MHz y 935-950 MHz). Luego se amplió la banda a 872-890 MHz y 917-935 MHz y se le denominó ETACS (extended TACS). Las subbandas de 905-915 MHz y 950-960 MHz se dejaron para la introducción posterior del sistema GSM.

El estándar TACS define tan sólo el protocolo de acceso radio entre una estación móvil y su correspondiente estación base. La gestión de la movilidad o lo que es igual, las facilidades soportadas por el sistema, así como la estructura y comunicaciones entre los distintos elementos de la red quedan a criterio del fabricante.

La arquitectura de una red TACS se basa en una serie de estaciones de base, cada una de las cuales se compone de equipos de radio (transmisor y receptor) y un controlador de estación base (BSC) encargado del interfaz entre el equipo de radiofrecuencia y la central de conmutación móvil o EMX (Electronic Mobile Exchange). Esta última debe proporcionar la capacidad de conmutar llamadas entre las distintas estaciones base y hacer de tránsito entre la red móvil y otras redes a las que esta última se conecte. Cada BSC controla una sola célula. Una EMX se conecta, a través de líneas de voz y de datos a varias estaciones de base o células (ver siguiente figura).



**Figura 4-4. Red celular TACS.** Fuente: [www.auladatos.movistar.com](http://www.auladatos.movistar.com)

Este capítulo será variable en función del fabricante del equipo. Dado que el TACS sólo especifica los accesos radio, todos los servicios que pueda soportar el sistema se basan en la capacidad de diseño e implementación del propio fabricante así como la utilización de los métodos de transmisión de señalización disponibles en el estándar entre el móvil y la red. Servicios generalmente implementados son: la multiconferencia; la llamada en espera; el desvío, condicional o incondicional.

#### 4.4.3.2. GSM

En Sistema Global de Comunicaciones Móviles GSM (Global System for Mobile Communications) es el sistema de telefonía móvil más moderno y extendido a escala mundial basado en tecnología digital. En Estados Unidos se conoce como PCN (Personnal Communication Network) y en Japón se denomina JDC (Japanese Digital Cellular).

En 1983 en Estocolmo la CEPT (Conférence Européenne des Postes et Télécommunications) se creó un grupo de trabajo denominado GSM (Groupe Special Mobile), encargado de especificar un sistema de telefonía móvil celular de gran capacidad, con posibilidad de evolución para ir incorporando nuevas tecnologías, servicios y aplicaciones. La especificación de la Fase I del GSM concluyó en 1991 con los servicios de voz. Actualmente, la estandarización de la normativa del GSM europeo compete al Comité Técnico del ETSI. El principal énfasis de la definición del GSM está en las interfases que permiten la compatibilidad entre distintos fabricantes.

A las bandas ya reservadas de 905-915 MHz y 950-960 MHz se adicionó otra en los 1800 MHz y se denominó DCS1800 (Digital Cellular System 1800).

Un aspecto fundamental de la estación móvil GSM, que la diferencia de las estaciones móviles del resto de sistemas, es el concepto de “módulo de usuario” o SIM (Subscriber Identity Module). La SIM es básicamente una tarjeta inteligente, que sigue los estándares ISO, que contiene toda la información referente al usuario almacenada en la parte de usuario de la interfaz radio. Sus funcionalidades, además de esta capacidad de almacenar información, se refieren también al tema de confidencialidad. El resto de la estación móvil contiene todas las capacidades básicas de transmisión y señalización para acceder a la red. El interfaz entre la SIM y el resto del equipo está totalmente especificado y se denomina sencillamente interfaz SIM-ME, donde ME significa terminal móvil (Mobile Equipment).

El concepto de un dispositivo extraíble con los datos del usuario tiene en sí mismo grandes consecuencias. En otros sistemas celulares, la personalización de cada estación móvil requería una intervención nada trivial, que sólo se realizaba a través de especialistas técnicos. Esto implicaba que una estación móvil sólo podía venderse a través de distribuidores especializados. Además, si alguna estación móvil fallaba, era difícil dotar al usuario de otra que la remplazase durante el periodo de reparación, y casi imposible permitir que el usuario mantuviese su mismo número de teléfono durante este periodo.

La tarjeta SIM simplifica estos asuntos y también ofrece otras ventajas. Un usuario potencial puede comprar un equipo móvil, pero también lo puede alquilar o pedir prestado por un periodo de tiempo determinado, y cambiarlo cuando desee sin necesidad de procesos administrativos. Todo lo que necesita es su propia SIM, obtenida a través de un distribuidor o de un proveedor de servicio, independientemente del equipo que desee adquirir. Los últimos pasos de la personalización de la SIM pueden realizarse fácilmente a través de un pequeño ordenador y un sencillo adaptador.

#### **4.4.3.3. GPRS**

La tecnología GPRS (General Packet Radio Service) permite realizar y recibir llamadas mientras se está transmitiendo datos, sin necesidad de reiniciar la transmisión cuando haya terminado de hablar. Otra característica importantes es la conexión permanente: el teléfono GPRS puede enviar y recibir datos desde el momento que se enciende hasta que se apaga. Los teléfonos GPRS disponen de varios canales para el envío y recepción de datos, aumentando la velocidad de transmisión. Con GPRS la facturación se realiza por volumen de datos transmitidos y no en función del tiempo de conexión. La conexión por GPRS permite acceso a WAP e Internet. También se le conoce como GSM-IP debido a que emplea la tecnología Internet Protocol (IP).

GPRS es una tecnología de transmisión de datos por conmutación de paquetes. la información viaja por paquetes, como Internet, y no por circuitos conmutados, como ocurre con el GSM y el teléfono actual. El ancho de banda alcanzará los 50 Kbps, que será bastante grande comparado con los 9,6 Kbps de los servicios de datos en los teléfonos móviles actuales.

#### **4.4.3.4. UMTS**

El UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es un sistema llamado de 3ª Generación 3G. El UMTS es un sistema celular multimedia de banda ancha que soportará todo lo que actualmente puede ofrecer la tecnología, con o sin hilos.

---

---





# 5. EXPERIENCIAS REPRESENTATIVAS

---

## 5.1. RESUMEN

### Experiencias en el mundo

En los países industrializados como Estados Unidos, Francia o Noruega se ha quemado la etapa de implementación de pilotos que demuestren la eficacia y las bondades de la misma. Dado que ya han demostrado que la telemedicina sí funciona, han procedido a su masificación y a la integración de los servicios. Por ejemplo, en Francia se trabaja por la integración de las historias clínicas con las imágenes para que estén disponibles en una red de alcance nacional. Todas las regiones de Francia han desarrollado al menos una red de telemedicina. A raíz de este gran número de aplicaciones, el Ministerio del Empleo y la Seguridad Social ha creado un sistema de cartografía de los proyectos de telemedicina. Esta cartografía ha puesto en evidencia la necesidad de una coherencia interregional para aislar y resolver los problemas comunes. La UIT ha implementado junto con otros patrocinadores, muchos proyectos de telemedicina en el mundo con la siguiente observación: “Para muchos la telemedicina es sinónimo de videoconferencia y, por lo tanto, de un gran ancho de banda, pero para muchas aplicaciones prácticas, los servicios de telemedicina no requieren de videoconferencia. Una simple red telefónica puede ser utilizada”.

En Estados Unidos la telemedicina comenzó a fines del decenio de 1950 con una serie de proyectos piloto en zonas rurales y urbanas que conectaban clínicas rurales, hogares de ancianos, prisiones y reservas indígenas con centros de atención sanitaria distantes. Las aplicaciones incluyen: atención sanitaria básica, medicina preventiva, salud pública, sistemas de información sanitaria, enseñanza médica permanente, servicios consultivos y sistemas para mejorar las transacciones financieras y administrativas y facilitar la investigación. Más de 35 estados llevan a cabo actualmente proyectos de telemedicina y muchos de ellos desarrollan redes de telecomunicaciones estatales para conectar los hospitales con las zonas rurales, a fin de disminuir los costos y mejorar la calidad del sistema estatal de atención sanitaria.

En Noruega existen más de 300 aplicaciones de telemedicina en centros de salud basadas en videoconferencia con un ancho de banda de 384 Kbps. La videoconferencia es igualmente utilizada para teleeducación entre médicos, enfermeras, fisioterapeutas y otros. Los servicios en tiempo diferido comienzan a reemplazar los de tiempo real ya que permiten una adaptación más eficaz en el medio laboral de los profesionales de la salud.

En España, el Ministerio de Sanidad y Consumo definió el Plan de telemedicina del INSALUD, el cual marca las pautas para el desarrollo de la telemedicina. La mayoría de las experiencias giran en torno a la telerradiología y se llevan a cabo importantes experiencias en televigilancia y teleatención. A nivel de cooperación con los países de Hispanoamérica, España cuenta con programas como el Programa EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) creado en 1997 entre la Universidad Politécnica de Madrid y la ONGD Ingeniería Sin Fronteras, con la intención de ofrecer posibilidades de comunicación de bajo costo (a través de radios convencionales de HF y VHF) y servicios de acceso a información para el personal de salud en las zonas rurales de América Latina donde no ha llegado el servicio de telefonía convencional.

En Japón el 70% de los pilotos fueron interrumpidos debido, principalmente, a la falta de reembolso por los planes estatales de seguros de salud. En Australia los proyectos de telemedicina que han sido puestos a punto dentro de un ambiente artificial (desarrollados por razones políticas o administraciones centrales) han fracasado debido al intento de instaurar telecentros independientes de instituciones de salud o servicios de emergencia, en los cuales el grupo beneficiado no es el principal conductor del proyecto.

### **Experiencias en los países objeto del Estudio**

En el caso de los países objeto del estudio vemos interesantes experiencias, algunas con alcances de telemedicina hospitalaria, como es el caso de Chile y Venezuela mediante el uso de canales de comunicación de alta velocidad. Otras a nivel rural como el caso de Perú, mediante el uso de sistemas económicos. En el caso colombiano hay interesantes desarrollos a nivel de diseño de redes de telemedicina y de desarrollo de software, y habrá que esperar a ver cómo van a evolucionar en cuanto a la atención en salud.

En Chile se han desarrollado experiencias en diferentes modos de ejecución, tanto en el sector público como en el privado. En el sector privado, las más importantes son las del Centro Diagnóstico de la Universidad Católica con el Hospital Soterró del Río, la de la Clínica Indisa con Isla de Pascua, la del Hospital Fuerza Aérea de Chile con la Base Aérea de la Antártida y las del sector público, coordinadas y patrocinadas por el Ministerio de Salud en distintos Servicios de Salud de regiones tanto del sur como del norte del país. Entre otros desarrollos se tiene: la transmisión e interpretación de imágenes clínicas digitalizadas, la adaptación de procedimientos administrativos, metodologías de capacitación y comunicación y desarrollo de protocolos.

En Colombia encontramos variadas experiencias. Una de las experiencias privadas más importantes a nivel mundial ha sido la de telerradiología entre el Seguro Social y la empresa VTG: más de 160.000 estudios anuales a nivel de la capital. De esta experiencia podemos sacar una conclusión importante: los costos implantación y de funcionamiento se deben estudiar muy bien para garantizar la sostenibilidad de un proyecto. Existen otras tres grandes experiencias a nivel de investigación en universidades y centros de investigación: diseño de redes jerarquizadas a nivel

departamental, desarrollo de software con manejo de historias clínicas y compatible DICOM, servicio a comunidades remotas en diversas especialidades médicas.

El Proyecto EHAS – Alto Amazonas es el primer proyecto piloto del Programa EHAS en Perú. El objetivo principal de este proyecto es la provisión de servicios de acceso a información para el personal de salud del MINSA en la provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. El proyecto trabaja en zonas donde no ha llegado el servicio de telefonía básica, desarrollando redes de comunicación de bajo costo. Los servicios se basan en el intercambio de información entre colegas, consulta a especialistas, formación a distancia, mejora del sistema de vigilancia epidemiológica, coordinación de emergencias y acceso a documentación especializada. Las tecnologías desarrolladas permiten el acceso a Internet a través de sistemas de radio, y están basadas en el uso exclusivo del correo electrónico sin costes de operación. Todos los sistemas están alimentados a través de energía solar.

En Venezuela encontramos varias iniciativas para el desarrollo de la telemedicina, específicamente en grupos de investigación de la Universidad de Carabobo y de la Universidad de Los Andes. En tal sentido, el Grupo de Procesamiento de Imágenes (GPI) de la UC, trabajó en una propuesta para un proyecto piloto en telemedicina y actualmente el Grupo de Ingeniería Biomédica de la ULA desarrolla una propuesta para la implementación de sistemas de telemedicina en Mérida. La red de centros venezolanos de Bioingeniería y Telemedicina, formada por la Universidad Simón Bolívar (USB), la Universidad de los Andes (ULA) y la UC, participa en el Programa de Cooperación de Postgrado de Telemedicina entre Francia y Venezuela.

### **Programas Internacionales**

La Comisión Europea adoptó desde hace ya varios años un enfoque dinámico en relación con el desarrollo de la telemedicina. Ello se debe en parte a que el sector de salud es el principal empleador público, consume en promedio un 8% del PIB. El Observatorio Europeo de Telemática de Salud (EHTO) es una actividad de apoyo del Programa de Telemática de Salud de la Comisión Europea. El EHTO es un nuevo servicio basado en un sitio en la web. En 1989 la Universidad de Ciencias Paul Sabatier creó el Instituto Europeo de Telemedicina en el Hospital Universitario de Toulouse, con objeto de fomentar y promover el desarrollo de la telemedicina en Europa. El G-8 estableció una acción concertada internacional para la colaboración en telemedicina, telesalud y telemática en salud. Para promover y facilitar la conformación de redes en el tema alrededor del mundo, se establecieron ciertos factores claves: interoperabilidad de la telemedicina y los sistemas de telesalud, impacto de la telemedicina en la administración en salud, evaluación del costo beneficio de la telemedicina, estándares de calidad clínica y técnica, aspectos médico-legales a escala nacional e internacional. La Sociedad Real de Medicina (Royal Society of Medicine) es una organización académica con sede en Londres. Está integrada por unos 20000 profesionales. La Sociedad Real de Medicina pública la *Journal of Telemedicine and Telecare*.

## 5.2. EN EL MUNDO

### 5.2.1. BDT / UIT

La UIT a través de su Oficina de Desarrollo de Telecomunicaciones (BDT Telecommunication Development Bureau) ha implementado junto con otros patrocinadores, muchos proyectos de telemedicina en el mundo, de los cuales se presentan aquí algunos resultados y lecciones aprendidas en estas experiencias, así como algunas recomendaciones finales. El propósito de la UIT no es exclusivamente estudiar la potencialidad de la telemedicina, sino también demostrarla con experiencias reales, las cuales servirán como casos de estudio.

¿Cómo se seleccionaron los proyectos? :

- Que utilicen los servicios de comunicaciones existentes;
- Que involucren uno a varios países en el mundo;
- Que sean clínicamente útiles;
- Estratégicamente convenientes;
- Viable técnicamente;
- Realista en costos;
- Que involucren una mezcla de actores: operadores locales de telecomunicaciones, servicios médicos locales, profesionales de la salud, proveedores de equipos, así como organismos asesores internacionales;
- Enfoque multidisciplinario;
- Representante local de la comunidad.

¿Cómo se financian los proyectos? :

- Patrocinadores diversos y obligatoriamente un operador local de telecomunicaciones;
- Los recursos del BDT (que son bajos para cada proyecto) son utilizados para el lanzamiento del plan y para atraer nuevos patrocinadores.

La telemedicina no trae beneficios únicamente a los países en desarrollo. Los países desarrollados se benefician de la telemedicina: mejor distribución del presupuesto nacional de salud; los operadores de telecomunicaciones han encontrado otro nicho de mercado, al igual que la industria médica.

La tabla 5-1 muestra algunos de los resultados y conclusiones de las misiones y proyectos de la UIT.

Tabla 5-1. Resultados de Misiones y Proyectos de la UIT.

Problemas	Aplicaciones de Telemedicina
<p><b>El país sufre de una severa falta de profesionales de la salud.</b> Los especialistas en las tecnologías médicas de punta son escasos y están concentrados en los hospitales universitarios de las grandes ciudades. La falta de contacto entre los médicos regionales y los de los centros de referencia resultan en un gran número de referencias innecesarias.</p>	<p>Los enlaces de telemedicina entre hospitales e instituciones médicas pueden proveer un mejoramiento de los servicios de salud mediante la centralización y coordinación de los recursos (especialistas, hardware y software).</p>
<p><b>La población de zonas rurales y remotas sufren de la falta de cuidados de salud.</b> Como prioridad, hay necesidad de mejorar los servicios de maternidad y pediatría, en particular en lo referente a la detección temprana de embarazos de alto riesgo.</p>	<p>El despliegue de telecentros fijos o móviles, el cual es considerado actualmente una buena solución para llevar servicios de salud a zonas rurales puede ser igualmente apropiado para la telemedicina. Un camión con los equipos adecuados de diagnóstico, comunicaciones satelitales y un médico visitando las zonas rurales de manera rutinaria podría ser una buena solución. Este servicio médico también puede jugar un rol muy importante en la promoción de salud y prevención de enfermedades.</p>
<p><b>Altos índices de mortalidad materna y perinatal.</b> Uno de los principales factores que contribuyen a esta situación es el entrenamiento inadecuado del personal y la identificación tardía de patologías intrauterinas.</p>	<p>Las unidades de maternidad en cualquier región pueden ser conectadas por telemedicina a grandes servicios de maternidad de hospitales regionales o de referencia. Esto permite el monitoreo de la salud de las mujeres embarazadas, especialmente de aquellas con problemas patológicos.</p>
<p><b>Pocos médicos (en particular en zonas rurales y remotas) tienen acceso a revistas médicas especializadas luego de su graduación.</b> Como resultado, sus conocimientos profesionales tienden a estar muy desactualizados. Hay una necesidad de acceso a la formación médica continuada a tantos como sea posible.</p>	<p>El E-mail y el Internet pueden ser muy útiles para centros de salud regionales y rurales, así como para los pequeños hospitales. Los beneficios de interconectarlos entre sí pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de los estándares de la práctica médica;</li> <li>• Mejoramiento de reportes epidemiológicos;</li> <li>• Beneficios educativos de formación continuada.</li> </ul> <p>Internet provee acceso a un gran número de bases de datos médicas a lo largo del mundo.</p>
<p><b>La mayoría de hospitales tienen un deficiente sistema de telefonía interna.</b></p>	<p>La modernización de los sistemas internos de comunicaciones en los hospitales puede mejorar considerablemente la eficiencia del suministro de cuidados de salud. Esta será la base para la introducción de servicios de telemedicina.</p>

Fuente: [BDT 1999].

Una apreciación muy importante de la BDT [1999] es la siguiente: "Para muchos la telemedicina es sinónimo de videoconferencia y, por lo tanto, de un gran ancho de banda..., pero para muchas aplicaciones prácticas, los servicios de telemedicina no requieren de videoconferencia.. Una simple red telefónica puede ser utilizada".

La UIT ha convocado varias conferencias internacionales en las que se ha tratado el tema de la telemedicina: Buenos Aires 1994 (Conferencia Mundial de Desarrollo

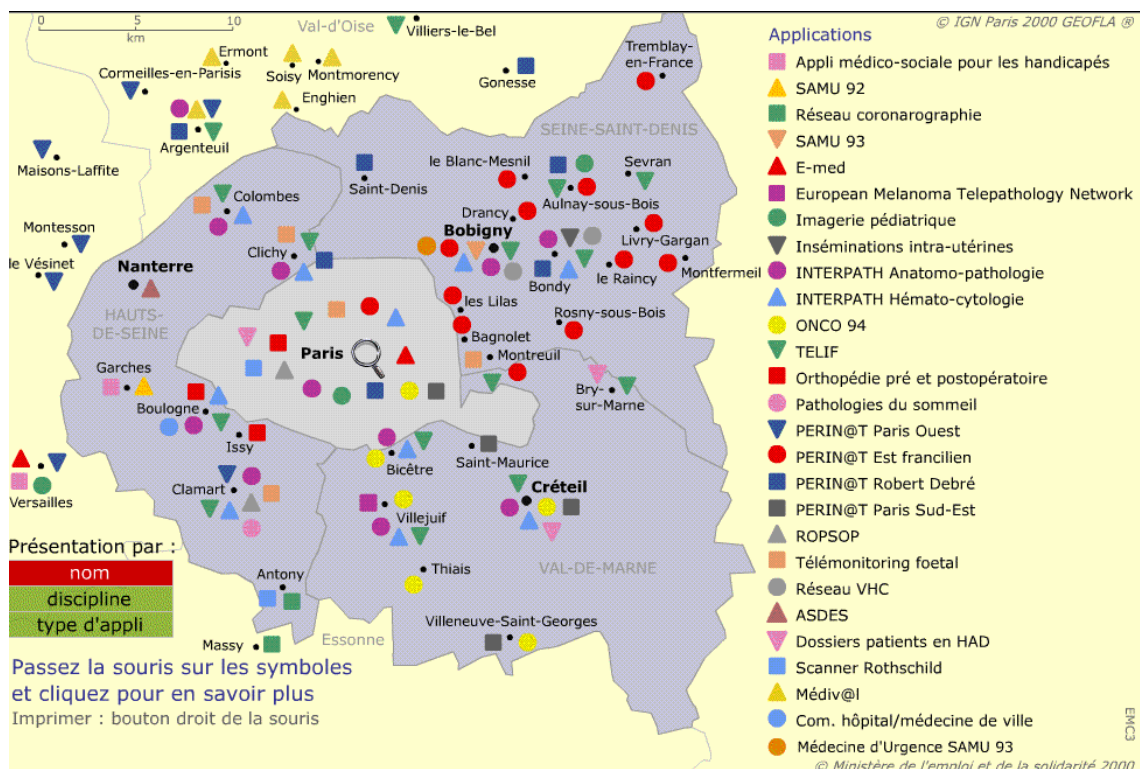
de las Telecomunicaciones - World Telecommunication Development Conference WTDC), Portugal 1997 (World Telemedicine Symposium for developing countries), La Valleta WTDC 1998 y Toulouse 2000 (Congreso Mundial de Telemedicina).

La UIT ha adelantado misiones de expertos en telemedicina en varios países, como Bután, Camerún, Georgia, Mongolia, Mozambique, Senegal, Tanzania, Tailandia, Uganda, Vietnam, Ucrania y Uzbekistán. Gracias a estas misiones se ha podido establecer un plan de acción para la implantación de pilotos de telemedicina, luego de analizar las principales necesidades médicas que pueden ser resueltas por la telemedicina. Posteriormente se han iniciado proyectos piloto en Ucrania (1997), Mozambique (1998), Malta (1998), Myanmar (1998), Georgia (1999), Senegal y Uganda (2000), y Uzbekistán (2001). Para mayor información sobre estos proyectos se puede consultar la siguiente página de Internet: <http://www.itu.int/ITU-D/tech/telemedicine>.

### **5.2.2. FRANCIA**

Todas las regiones de Francia han desarrollado al menos una red de telemedicina. Hasta 1998 se han identificado 166 aplicaciones o proyectos de telemedicina: 41 aplicaciones en operación, 59 aplicaciones en desarrollo y 66 proyectos (ver tabla 5-2). Estas aplicaciones han utilizado en su mayoría comunicaciones sobre ISDN (70 aplicaciones) y RTC (25 aplicaciones) [Faure 1998].

A raíz de este gran número de aplicaciones, el Ministerio el Empleo y la Seguridad Social, responsable de la salud en Francia, ha creado un sistema de cartografía de los proyectos de telemedicina, por iniciativa de la Dirección de Hospitales. Esta cartografía ha puesto en evidencia la necesidad de una coherencia interregional y de un enfoque programático para aislar y resolver los problemas comunes.



**Figura 5-1. Cartografía francesa.** Detalle de la cartografía de la región de París. Este sistema permite consultar todos los departamentos franceses por nombre de entidad, por especialidad médica y por tipo de servicios de telesalud. Fuente: <[http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/index\\_cart\\_tel.htm](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/index_cart_tel.htm)>

Para mayor información sobre la cartografía es posible consultar a Hélène Faure ([helene.faure@sante.gouv.fr](mailto:helene.faure@sante.gouv.fr)) y Gonzague de Pirey ([gonzague.de-pirey@sante.gouv.fr](mailto:gonzague.de-pirey@sante.gouv.fr)).

**Tabla 5-2. Repartición de aplicaciones en operación por especialidades.**

Especialidad	%
Radiología, Neurorradiología	31
Cirugía y Pediatría	13
Medicina perinatal	11
Anatomo-parásito-hematología	10
Cancerología	8
Cardiología, prisiones y otras	27

Fuente: [Faure 1998].

El Ministerio ha querido ir más lejos, constituyendo lo que ha denominado “redes de cuidados” como el Réseau National de Santé Publique (Red Nacional de Salud Pública) de Francia, el cual acopia datos estadísticos sobre natalidad, mortalidad,



enfermedades, agua y nutrición y envía mensajes de alerta a los centros locales y regionales en caso de epidemia o de cualquier otro problema sanitario importante. Ulteriormente, las estadísticas son difundidas a través de la prensa y de Internet (servicio “centinela”). Para tales efectos se creó el Comité Nacional de Orientación y Pilotaje de la Telemedicina. Este grupo está conformado por profesores universitarios, médicos hospitalarios y representantes de las administraciones de la salud, la industria, la educación superior y la tecnología. Se elaboraron enfoques temáticos: telemedicina de urgencias y telemedicina en prisiones; enfoques geográficos, como elaboración de un documento de requerimientos tipo aplicable a todas las regiones; y enfoques conceptuales: metodología de evaluación médico-económica y estudio de prototipos reproducibles.

El desarrollo de las “redes de cuidados “ se apoya técnicamente en herramientas como el Réseau Santé Social RSS (Red Social de Salud) y la Carte de Professionnel de Santé CPS (Tarjeta de Profesional de Salud). El RSS pone a disposición de los profesionales de la salud, tanto hospitalarios como liberales, servicios de mensajería, bancos de información científica, formación continua, etc. La autenticación de los abonados se asegura gracias a la tarjeta CPS. El RSS integra hospitales, clínicas, laboratorios de análisis, centros de radiología, vigilancia sanitaria, seguros médicos y médicos liberales a través de los puntos de acceso con la CPS. Esta tarjeta consiste en un formato similar al de las tarjeta de crédito, provista de un microprocesador individual el cual permite al profesional de la salud identificarse en el sistema, acceder la información de acuerdo a los derechos y privilegios otorgados por el RSS y firmar electrónicamente las operaciones que realiza. La CPS permitirá además el almacenamiento de información médica.

### **5.2.3. JAPÓN**

La telemedicina comenzó en Japón en 1971 [UIT 1998], cuando se realizó el primer experimento con televisión de circuito cerrado (CCTV – closed-circuit television) para suministrar atención sanitaria a las zonas montañosas que tenían limitados recursos médicos. Desde entonces se han realizado muchas experiencias y proyectos pilotos, inicialmente usando líneas de la RTPC y posteriormente satélites y RDSI a partir de 1992 cuando este servicio comenzó a masificarse por la gran demanda de acceso domiciliario rápido a Internet (en 1997 había una línea RDSI cada 20 hogares).

El Ministerio de Salud y Bienestar de Japón tomó la iniciativa de constituir un grupo de estudio sobre telemedicina en 1996, para examinar la situación y proponer un sistema de telemedicina adecuado para ese país.

Hasta el presente se iniciaron 200 experimentos, pero la mayoría (el 70%) fueron interrumpidos debido, principalmente, a la falta de reembolso por los planes estatales de seguros de salud. El sistema de seguros de salud japonés tiene una lista única de tarifas.

#### **Videoteléfonos para atención pediátrica a domicilio**

La atención respiratoria pediátrica a domicilio comenzó en 1983. El número de pacientes en esta situación fue de 1 250 en 1997. El pronunciado aumento de la atención respiratoria a domicilio desde 1995 se atribuyó principalmente a que estos cuidados son ahora reembolsados por el seguro de salud estatal. Hay pocos especialistas en atención respiratoria pediátrica y su número es insuficiente en unidades de terapia intensiva de pediatría. Así pues, la introducción de videoteléfono para atención en el hogar tuvo por objeto, inicialmente, aprovechar mejor los conocimientos de los pocos especialistas en atención respiratoria pediátrica disponibles en los hospitales.

Se ha desarrollado un sistema económico de atención a domicilio de enfermedades respiratorias que puede ser utilizado para la atención cotidiana en el hogar. Se modificó un videoteléfono cromático autónomo que funciona en RDSI 64 con una cámara de foco fijo incorporada añadiéndosele una cámara sencilla con control a distancia, un sistema que puede manipularse a través de las teclas del teléfono. Este sistema puede transmitir imágenes de calidad cercana a la televisión a razón de 10 a 12 imágenes por segundo. Tras la instalación del sistema de videoteléfono el número de visitas no programadas al hospital disminuyó considerablemente, así como el número de admisiones.

### **Exámenes médicos a distancia y tratamiento en islas mal comunicadas**

En la prefectura de Kagoshima hay muchas islas mal comunicadas, con medios de transporte deficientes. Desde siempre, los médicos se desplazaban a las islas periódicamente (generalmente una vez por mes) para examinar y tratar a la población, oficiando a menudo de médico una enfermera residente. Antes de introducirse este sistema, los médicos y las enfermeras sólo podían comunicarse por teléfono o por telefax, lo que planteaba graves dificultades no sólo en casos de emergencia, sino también en el servicio médico cotidiano, debido a la falta de información. Para superar estas limitaciones se introdujo en 1990 un sistema de examen y tratamiento médicos a distancia, que integra un dispositivo de transmisión de imágenes fijas a través de un circuito telefónico.

Las imágenes captadas por una cámara de vídeo en la clínica de alguna isla se transmiten a un hospital en Kagoshima por un circuito telefónico. En el hospital, los médicos hacen un diagnóstico a partir de la imagen fija y dan instrucciones a una enfermera en la isla. Las imágenes transmitidas se almacenan automáticamente en un disquete para ser utilizadas como referencia cuando sea necesario. Con respecto a la cirugía en caso de traumatismo, el sistema es suficiente para evaluar la gravedad de las heridas. En cambio, las imágenes fijas no bastan cuando se trata de enfermedades internas, para síntomas como disnea o expresiones faciales de dolor. Esto impone límites a los exámenes y tratamientos que pueden hacerse utilizando un sistema de imágenes fijas. En cambio, las decisiones sobre transferencias de emergencia están ahora mejor fundamentadas.

#### **5.2.4. AUSTRALIA**

En los últimos cinco años se ha generado un movimiento de adopción de las tecnologías de la información en salud [Dent 2000]. Esto ha permitido la transmisión de información de los pacientes electrónicamente.

Los servicios de telerradiología han sido los ejemplos de mayor éxito. La videoconferencia continua siendo muy utilizada en psiquiatría, oncología, hematología y medicina renal entre los territorios del norte y los del sur de Australia. La transmisión de información de datos de pacientes sobre Internet comienza a tomar fuerza.

Los proyectos de telemedicina que han sido puestos a punto dentro de un ambiente artificial (desarrollados o conducidos por razones políticas o administraciones centrales) han fracasado. Algunas de las fallas han sido: intento de instaurar telecentros independientes de instituciones de salud o servicios de emergencia establecidos, en donde la tecnología no es inmediata y simple, ignorando el factor humano de patrones de referencia usuales y de proyectos en los cuales el grupo beneficiado no es el principal conductor del proyecto.

#### **5.2.5. ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

La telemedicina comenzó en los Estados Unidos a fines del decenio de 1950 y comienzos de 1960, con una serie de proyectos piloto en zonas rurales y urbanas que conectaban clínicas rurales, hogares de ancianos, prisiones y reservas indígenas con centros de atención sanitaria distantes [UIT 1998]. El interés en utilizar tecnología de la información en esa aplicación se incrementó considerablemente cuando el Gobierno Clinton incluyó este aspecto de la atención sanitaria en su concepción de una Infraestructura Nacional de Información de 1993. Una red de telecomunicaciones de avanzada puede contribuir a disminuir los costos, mejorar la calidad y ampliar el acceso de todos los ciudadanos americanos a la atención de salud.

Las aplicaciones ya utilizadas en los Estados Unidos incluyen la atención sanitaria básica, la medicina preventiva, la salud pública, sistemas de información sanitaria para los consumidores, la enseñanza médica permanente, servicios consultivos y sistemas para mejorar las transacciones financieras y administrativas y facilitar la investigación.

Más de 35 estados llevan a cabo actualmente proyectos de telemedicina y muchos de ellos desarrollan redes de telecomunicaciones estatales para conectar los hospitales con las zonas rurales, a fin de disminuir los costos y mejorar la calidad del sistema estatal de atención sanitaria. Por ejemplo, en Georgia fueron conectados 60 sitios de todo el estado.

Uno de los proyectos de telemedicina más importantes de los Estados Unidos utiliza equipos de videoconferencia en las prisiones. Aproximadamente 2 500 reclusos de cárceles de Texas recibieron en 1997 tratamiento por telemedicina. El recurso a sistemas de videoconferencia y de computadores integrados con equipos

médicos periféricos y cámaras especialmente diseñadas, permite a los profesionales médicos emplear tecnología interactiva bidireccional para examinar a los reclusos que se encuentran en cárceles distantes. Esto ahorra tiempo y costes de transporte y evita problemas de seguridad. Médicos de 17 especialidades diferentes utilizan ya la telemedicina para examinar entre 40 y 60 reclusos por semana.

En 1994 se estableció la Red de Telemedicina de Oklahoma, una de las más grandes del mundo, financiada por el Estado de Oklahoma para suministrar servicios de diagnóstico y otros servicios médicos a 38 hospitales rurales. La Clínica Henry Ford de Detroit dio comienzo a una empresa conjunta con IBM, para instalar una red de fibra óptica que conectará sus 38 filiales hospitalarias y transmitirá información e imágenes a todos lados.

La Clínica Mayo, con base en Rochester, Minnesota, fue una pionera en la utilización de tecnología de satélites en telemedicina, ya que utilizó las comunicaciones por satélite y terrestres en intercambios bidireccionales en tiempo real entre profesionales de la atención sanitaria y pacientes. La Clínica mencionada estableció servicios de telemedicina permanentes con varios lugares de los Estados Unidos, incluidas la Reserva India de Pine Ridge, situada en el extremo sudoeste de Dakota del Sur, y clínicas privadas en Amman (Jordania) y Atenas (Grecia). La Clínica Mayo utiliza un satélite de comunicaciones de avanzada lanzado por la NASA, que le permite ofrecer consultas quirúrgicas y de diagnóstico, además de transmitir imágenes médicas e información a todo el mundo.

En la actualidad, el 80% de las muertes en el campo de batalla ocurren dentro de los 60 minutos de ocasionarse las heridas, principalmente por hemorragia. Por consiguiente, en medicina militar los esfuerzos se concentran en hallar a los heridos, estabilizar su condición, diagnosticar su gravedad e iniciar el tratamiento sin tardanza. El Advanced Research Projects Agency (Organismo de Proyectos de Investigación de Avanzada, ARPA) trabaja en el perfeccionamiento del sistema de localización incorporando un receptor Sistema Mundial de Determinación de Posición GPS (Global Positioning System), el cual señalará cuando un soldado ha sido herido y donde se encuentra. El telediagnóstico seguido de un tratamiento local es más rápido y menos oneroso que evacuar los heridos hacia una zona protegida.

En el marco de otro contrato ARPA, se desarrolla un sistema de telecirugía, que permitirá a los cirujanos, durante un combate, operar pacientes sin tener que estar físicamente presentes. Una unidad telequirúrgica (RSU) (Remote Surgical Unit), colocada sobre la mesa de operaciones, contiene los instrumentos, manipuladores y cámaras estereográficas. La RSU está conectada a la consola del telecirujano por cables de cobre, cables ópticos, microondas o enlaces por satélite. El cirujano, mirando una imagen estereográfica de la herida, visualiza los instrumentos a distancia mientras se realiza la operación. Una serie de telemanipuladores quirúrgicos y mecanismos de información especialmente desarrollados permiten al cirujano sentir cuando el tejido se toca.

### 5.2.6. CANADÁ

Canadá tiene una densidad demográfica de 3 habitantes / km<sup>2</sup>, una de las más bajas del mundo [UIT 1998]. Por otra parte, las grandes extensiones y el clima hacen difícil el transporte. Esto lo ha llevado a desarrollar una importante infraestructura de telecomunicaciones, que incluye el lanzamiento de sus propios satélites. Desde mediados de los años 50 Canadá ha realizado experiencias de telemedicina (en EEG y radiología principalmente). Evaluaciones realizadas entre 1976 y 1982 demostraron que el uso de satélites en medicina era muy útil pero no era muy rentable. La mayoría de los proyectos eran subvencionados y se detuvieron cuando se terminó la financiación.

Los canales de comunicación utilizados son muy diversos. Desde la línea telefónica convencional, hasta la conexión por fibra óptica o satélite. De igual manera la gama de anchos de banda utilizados es muy amplia, como se aprecia en los ejemplos que siguen.

El Hospital de Sioux Lookout, en Ontario, instaló equipos de telemedicina en el para consultas multidisciplinarias y realizar actividades de formación médica, electrocardiogramas, radiografía y transmisión en directo de señales de estetoscopio desde dos estaciones de enfermería remotas utilizando enlaces de satélite a 384 Kbps. En contraste, el Centro de Telemedicina de la Memorial University y el Departamento de Radiología del Hospital General del Health Science Centre de St. John, en Terranova, evaluaron la eficacia clínica de un enlace de teleultrasonido de *imagen fija* desde un dispensario rural a través de líneas telefónicas ordinarias y de módems a 19,2 Kbps.

El Health Science Centre (Centro de Ciencias de la Salud) de Winnipeg, Manitoba, recibe 15 transmisiones de electroencefalogramas por mes desde tres lugares remotos y 100 estudios por ultrasonido mensuales de un lugar distante a través de líneas telefónicas normales. El Hospital General de Bathurst, en Nueva Brunswick, transmitía todos los estudios de medicina nuclear (hasta 200 por mes) al hospital de la ciudad de Moncton utilizando un enlace digital a 384 Kbps, antes de que consiguiera vincular un radiólogo con experiencia en medicina nuclear. El Hospital de Niños IWK de Halifax, Nueva Escocia, recibe unos 3 ó 4 estudios de ecocardiografía pediátrica por mes, enviados desde cinco sitios diferentes de otras provincias a través de enlaces de fibra óptica. Se ha establecido también un servicio de ecocardiografía pediátrica en directo entre Rimouski, Quebec, y Quebec City, que transmite a través de un enlace a 1,5 Mbps.

### 5.2.7. NORUEGA

En Noruega existen más de 300 aplicaciones de telemedicina en centros de salud basadas en videoconferencia con un ancho de banda de 384 Kbps [Pedersen 2000]. Las especialidades más usuales son dermatología, ORL, psiquiatría, ecocardiología, radiología y patología. La videoconferencia es igualmente utilizada para teleeducación entre médicos, enfermeras, fisioterapeutas y otros.

Los servicios en tiempo diferido (off-line) comienzan a reemplazar los de tiempo real ya que permite una adaptación más eficaz en el medio laboral de los profesionales de la salud. Así comienzan a utilizarse sistemas multimedia para información de pacientes, en campos como sonidos cardíacos, oftalmología, dermatología, ORL, gastroenterología, de manera rutinaria.

Las soluciones técnicas han probado ser apropiadas para proporcionar consulta y diagnóstico. Los pacientes expresan su satisfacción. Se resolvió el problema de los reembolsos de los actos médicos, y se han realizado varias propuestas legales.

En la actualidad se construye la Red Nacional de Atención en Salud al cual se conectarán todos los hospitales y centros de salud. Esta red estará basada en tecnologías de Internet.

### **5.2.8. SUECIA**

En Suecia, como en la mayoría de países industrializados, existen muchos proyectos de telemedicina. Aquí mostraremos un ejemplo de integración entre un país industrializado y varios países en desarrollo: el proyecto BITNET.

La Red Internacional de Telemedicina del Báltico BITNET (Baltic International Telemedicine Network) es una red de propósito ultra-fronterizo.

El objetivo es establecer e implementar redes sostenibles de telemedicina basados en PC entre los países bálticos - Letonia, Lituania y Estonia - con el Hospital Universitario de Uppsala en Suecia, así como conexiones directas entre los países del proyecto.

Aplicaciones Clínicas:

- Radiología: rayos-x, escanografía, resonancia magnética;
- Neurofisiología: señales de EEG, EMG y potenciales evocados;
- Radioterapia: planeación de dosis;
- Medicina de la familia: aplicaciones primarias de atención de salud;
- Videoconferencia: para educación y consulta.

Este proyecto es financiado por hospitales y compañías de telecomunicaciones de los países involucrados, como Telia PublicCom de Suecia. Los principales medios de comunicación son la RTC, RDSI e Internet.

### **5.2.9. ESPAÑA**

En España, el Ministerio de Sanidad y Consumo definió el Plan de telemedicina del INSALUD, el cual marca las pautas para el desarrollo de la telemedicina. El objetivo de los proyectos realizados por el INSALUD ha sido llevar a cabo experiencias que sean significativas en distintas áreas de aplicación. Así estas experiencias han permitido definir los modelos de atención que serán

---

reproducidos en otros lugares, sin olvidar las particularidades de cada centro. En el 2000 por lo menos 13 hospitales han adoptado la telemedicina dentro de su Plan Estratégico y otros 12 aunque no hayan incluido la telemedicina en su Plan Estratégico han desarrollado algún tipo de experiencias de telemedicina. La mayoría de las experiencias del INSALUD giran en torno a la telerradiología y se llevan a cabo importantes experiencias en televigilancia y teleatención. Lo mismo ocurre con las experiencias adelantadas fuera del plan del INSALUD.

#### **5.2.9.1. Proyecto SATÉLITE**

El proyecto SATÉLITE ha sido diseñado por el INSALUD para dar ayuda a pacientes con infarto agudo de miocardio. Consiste en el envío de electrocardiogramas ECG usando la telefonía celular GSM desde el lugar donde se da la atención primaria al paciente hasta la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Severo Ochoa de Leganés. En este proyecto interviene además el Servicio de Emergencias del 061, la Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones y una empresa de telecomunicaciones.

#### **5.2.9.2. Proyecto de Teleatención de la Cruz Roja**

La Cruz Roja Española cuenta con 50 centros especializados que dan servicio a 17.000 usuarios de teleatención. En cada centro se cuenta con un sistema de historias clínicas en bases de datos con acceso mediante líneas telefónicas. El sistema permite detectar la llamada de un cliente y buscar en la base de datos la información del paciente que llama y de los centros hospitalarios más cercanos a su ubicación. Los usuarios se conectan al centro por medio de un teléfono especial que además de las funciones normales de telefonía, cuenta con un mecanismo de marcación rápida al centro, detección del tipo de emergencia, monitoreo de tensión arterial, ritmo cardíaco, temperatura y oxígeno en la sangre.

#### **5.2.9.3. Programa EHAS**

A nivel de cooperación con los países de Hispanoamérica, España cuenta con programas como el EHAS que se describe a continuación.

El Programa EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) fue creado en 1997 entre el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la ONGD Ingeniería Sin Fronteras (ISF), con la intención de ofrecer posibilidades de comunicación de bajo costo y servicios de acceso a información para el personal de salud en las zonas rurales de América Latina donde no ha llegado el servicio de telefonía convencional.

Los objetivos específicos del programa EHAS son:

- Mejorar el acceso a información médica y capacitación del personal sanitario de las zonas rurales y,
- Fortalecer la infraestructura de telecomunicación de los establecimientos de salud.

Desde el año 1997, el GBT de la UPM ha llevado a cabo investigaciones en el campo de la transmisión de datos a través de radios convencionales de VHF, hasta alcanzar velocidades efectivas de 17 Kbps. También ha diseñado sistemas de muy bajo costo para la transmisión de correo electrónico a través de radio HF (con velocidades cercanas a los 2400 bps) y la utilización también de satélites de baja órbita (LEO) como pasarelas de correo en zonas muy alejadas. Últimamente se están desarrollando sistemas de transmisión de datos utilizando el estándar IEEE 802.11b que permiten enlaces de radio a una velocidad de hasta 11 Mbps, lo cual permitirá la transmisión de audio y vídeo en tiempo real sin costo alguno de comunicación.

Una vez desarrollados los prototipos tecnológicos se han desarrollado los servicios de información que funcionan sobre la red EHAS. Hasta el momento se han diseñado servicios de formación remota a través de correo electrónico multimedia que permite la transmisión de texto, imágenes, autoevaluaciones, exámenes y teletutoría a través del mismo medio. También se ha diseñado un sistema de acceso a información médica y de teleconsulta a través de “facilitadores de acceso a información” que son únicamente intermediarios en la búsqueda de la información y en el acceso a especialistas.

El Programa EHAS se estructura en los denominados Sub-programas EHAS – PAÍS. Las fases de desarrollo de cada subprograma son cinco:

1. Identificación, constitución y capacitación de las contrapartes en un nuevo país: El proyecto EHAS se sustenta, en cada país, en la existencia de una contraparte médica y otra tecnológica. La fase de constitución comprende la creación del Centro Coordinador Nacional (CCN), en las dependencias de la contraparte médica, y del Laboratorio de Comunicaciones de Bajo Costo (LCBC), en las dependencias de la contraparte tecnológica. Desde el CCN se desarrollan y proveen los servicios de capacitación y acceso información para el personal sanitario. En el LCBC se desarrolla y adapta la tecnología de comunicación de bajo costo a aplicar en las zonas rurales del país;
2. Estudio de necesidades de comunicación y acceso a información del personal sanitario rural: El programa EHAS dispone de varias herramientas de investigación tanto cualitativa como cuantitativa para detectar qué departamentos o provincias tienen mayores dificultades y necesidades, así como cuales de ellas, según orografía y clima, se adaptan mejor a una u otra de las tecnologías diseñadas por el programa EHAS;
3. Desarrollo de una experiencia piloto: El programa EHAS contempla la existencia de un demostrador del sistema en una provincia piloto del país. Una vez que el CCN está preparado para ofrecer los servicios de acceso a información y capacitación, se implementa la tecnología de acceso a Internet por radio en cuarenta establecimientos de salud rurales. El sistema permite un intercambio de mensajes locales entre el personal que trabaja en los Puestos de Salud aislados y su centro de referencia (mejora del sistema de vigilancia epidemiológica, coordinaciones, gestión de ambulancias, etc.), así como entre los Puestos aislados y el resto de Internet (acceso a los servicios del CCN, acceso completo a cualquier dirección Internet, etc.);



4. Evaluación de impacto: Existe una metodología de evaluación avalada por la OPS para medir la viabilidad y el impacto producido por los proyectos. El objetivo de esta evaluación es medir las diferencias en la atención de salud atribuibles a la instalación de los sistemas y los servicios EHAS, y poder demostrar la viabilidad técnica y económica para el despliegue masivo en otras zonas del país;
5. Implantación masiva de tecnología EHAS en el resto del país: Una vez que las autoridades sanitarias del país han podido comprobar la eficiencia de la tecnología y servicios, las contrapartes locales EHAS están en disposición de ofrecer los servicios de acceso a comunicación e información médica al resto del país. El ente promotor de la implantación masiva del programa EHAS ha de ser el propio Ministerio de Salud local, amparado por financiadores locales o internacionales.

Hasta la fecha existe el Subprograma EHAS – PERÚ, que es el más avanzado, con el proyecto piloto funcionando hace más de un año en la provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto; el subprograma EHAS – COLOMBIA, con el proyecto piloto en el Municipio de Silvia, en el departamento del Cauca; y el Subprograma EHAS – CUBA, que está instalando el proyecto piloto en la provincia de Guantánamo. Los proyectos en Perú y Colombia se presentan más adelante en este capítulo. En la página web: <http://www.ahas.org> es posible encontrar mayor

En la página web: <http://www.ahas.org> es posible encontrar mayor información sobre este programa.

### **5.3. EXPERIENCIAS EN LOS PAÍSES OBJETO DEL ESTUDIO**

En este apartado se presentan las distintas experiencias en telemedicina que han sido publicadas en los países objeto del estudio<sup>4 5</sup>.

---

<sup>4</sup> De algunas experiencias se cuenta con bastante información. De otras es muy poca la información publicada, pero dado el interés por parte del ORAS en mostrar todas las experiencias de las que se tenga conocimiento también se incluyen estas experiencias.

<sup>5</sup> En este apartado los autores han querido adoptar para cada proyecto la siguiente estructura: Resumen, Objetivos, Localización, Servicios y Especialidades, Equipos utilizados, Instituciones participantes, financiación, Resultados obtenidos y Contactos. Sin embargo dado que la información publicada o suministrada a los autores por los responsables de los proyectos no es completa ni se ajusta a la solicitud realizada por los mismos esto no ha sido posible. Por lo mismo la estructura propuesta por el revisor par (Resumen, Justificación, Objetivo general y específico, Resultados propuestos y obtenidos y Direcciones de Contacto) tampoco se puede aplicar a la mayoría de las experiencias presentadas.

### 5.3.1. BOLIVIA

Existe muy poco trabajo desarrollado específicamente en telemedicina. No se ha desarrollado seriamente ninguna experiencia desde el sector privado. Sin embargo tenemos en la Reforma de Salud la oportunidad de utilizar 145,000 Dólares US, inicialmente para el desarrollo de la Telemedicina. Se está conformando la Unidad de Telemedicina de la Dirección General de Servicios de Salud, del Ministerio de Salud y Previsión Social de Bolivia. Comprende 3 elementos:

Se implementará el “Laboratorio de Telemedicina ” en la ciudad de La Paz dotado de equipos de telecomunicaciones (Internet con videocámara, teléfono, fax y radiocomunicación) y de diagnóstico clínico. El mismo estará conectado con terminales de Internet en tres hospitales de segundo nivel en el área rural de Bolivia y se establecerá contacto por otros medios con establecimientos de salud de primer nivel en el área rural del país. Se equipará a los 3 hospitales mencionados con electrocardiógrafos y otros equipos necesarios para mejorar la capacidad de recolección de información clínica. Para operar este sistema se programarán visitas médicas virtuales atendidas por especialistas del Hospital General de La Paz (3er nivel): Pediatría, Gineco-obstetricia, Cirugía, Cardiología, Neurología, etc. De la misma manera se programarán actividades de capacitación médica, técnica y administrativa en servicio, las cuales serán impartidas desde el laboratorio en La Paz.

El segundo componente es la Biblioteca Virtual de Salud que cuenta con varios subcomponentes que incluyen la creación y mantenimiento de una página virtual, el desarrollo de bases de datos e información digital, la capacitación a administradores intermediarios y usuarios con metodología BIREME, la creación de directorios de personas e instituciones, etc.

El tercer componente es Medicina Basada en la Evidencia. Para desarrollarlo coordinaremos con los centros generadores de conocimiento e incentivaremos la investigación de experiencias puntuales y acordes con la epidemiología prevalente para compartirla mediante el Internet y otros medio con los establecimientos de salud de las áreas urbana y rural.

En este momento este proyecto se encuentra en la etapa de pliegos de licitación para la adquisición de los equipos y la implementación practica del mismo.

#### 5.3.1.1. PRONTER - Programa Nacional de Telecomunicaciones Rurales

De acuerdo a la Ley de Telecomunicaciones y a los respectivos contratos de concesión, Entel y las cooperativas telefónicas departamentales sólo tienen obligación de prestar servicios a poblaciones de más de 350 habitantes, lo cual deja sin cobertura a las poblaciones más pequeñas.

Las poblaciones del país que tienen menos de 350 habitantes también podrán contar con el servicio de telecomunicaciones ya que para ese objetivo el gobierno está dando los últimos toques al Programa Nacional de Telecomunicaciones Rurales (PRONTER).

El Pronter definirá los mecanismos para la ejecución de proyectos rurales de telecomunicación, pero además pretende tener un impacto social a través de proyectos de teleeducación y telemedicina.

La telemedicina servirá para consultas sobre salud en lugares donde no hay médico y la teleeducación se puede realizar instalando Internet en los pueblos con páginas especiales para educación.

De esa manera, la tecnología permitirá a las pequeñas áreas rurales que no cuentan con ningún tipo de infraestructura mejorar sus niveles de salud y educación, y se convertirá en un mecanismo de lucha contra la pobreza

El Pronter requerirá un financiamiento total de 20 millones de dólares, de los cuales ya existen 15.4, fruto de la última licitación del servicio PCS en Bolivia, monto que fue depositado en una cuenta especial en el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

Ese financiamiento base fue posible gracias a la aplicación del artículo 28 de la Ley de Telecomunicaciones, según la cual todos los recursos captados por la Superintendencia del sector -excepto las tasas de regulación- deben destinarse a cofinanciar proyectos de telecomunicaciones en el área rural.

También el Banco Mundial ha mostrado interés de apoyar al proyecto haciendo un relevamiento de campo de las necesidades de las áreas rurales.

### **5.3.2. CHILE**

En Chile se han desarrollado experiencias en diferentes modos de ejecución, tanto en el sector público como en el privado, que se encuentran además en distintas etapas de avance. En el sector privado, las más importantes son las del Centro Diagnóstico de la Universidad Católica con el Hospital Soterró del Río, la de la Clínica Indisa con Isla de Pascua, la del Hospital Fuerza Aérea de Chile con la Base Aérea de la Antártida y las del sector público, coordinadas y patrocinadas por el Ministerio de Salud en distintos Servicios de Salud de regiones tanto del sur como del norte del país

Las experiencias tanto del sector público como del privado, han tenido distintos grados de utilización e impactos, permitiendo recoger experiencia respecto a las potencialidades de uso de las TI no sólo en los aspectos estrictamente ligados a la transmisión de imágenes con fines diagnósticos sino también a otras actividades de gran impacto en las funciones propias del sector salud, como son la capacitación a distancia, reuniones clínicas, coordinación de derivaciones, entre otras

En el caso del sector público, el Ministerio de Salud ha estado desarrollando un conjunto de Proyectos, los que tienen el carácter de piloto, en el sentido de desarrollar conocimientos prácticos respecto de cómo usar eficiente y eficazmente diversas alternativas tecnológicas para el apoyo diagnóstico a distancia, la capacitación continua, mejorar la comunicación interna, y optimizar las coordinaciones para la gestión en la red asistencial. Esto alude, entre otros desarrollos, a la transmisión e interpretación de imágenes clínicas digitalizadas, la adaptación de procedimientos administrativos (referencia y contra referencia, registro de información de pacientes, etc.), metodologías de capacitación y comunicación, administración de bases de datos, y desarrollo de protocolos para el uso de tecnologías.

En el ámbito de los proyectos pilotos el MINSAL ha implementado :

- Tele transmisión de imágenes radiológicas estáticas simples en tres regiones del país.
- Red Internet para Apoyar la Gestión de la Red Asistencial de Pediatría en los Servicios de Salud Metropolitano Norte, Atacama, y Coquimbo.
- Red Internet para Apoyar la Gestión de Salud de la Provincia de Chiloé.
- Red Internet de Apoyo a la Coordinación con la Atención Primaria de la Región Metropolitana.

Así, ha conformado una red con más de 26 puntos a lo largo del país.

### **5.3.2.1. Universidad Católica de Chile**

Chile comparte con el resto del tercer mundo problemas como la insuficiencia de especialistas, la escasez de recursos y su centralización. A estos problemas, el país agrega otros, como su gran extensión, su aislamiento del exterior y las dificultades geográficas de comunicación interna.

Chile <http://escuela.med.puc.cl/paginas/telemedicina/Fig1.gif> se encuentra separado de sus vecinos por el desierto de Atacama, la cordillera de Los Andes y el Océano Pacífico, lo que le ha conferido históricamente un carácter insular. El país mide 2.650 millas de norte a sur, pero sólo 110 millas de ancho promedio. El desplazamiento de un punto a otro siempre significa un largo viaje. La Patagonia, en el extremo sur, es un territorio disgregado en cientos de islas y canales.

Con estas condiciones geográficas, es evidente que el desarrollo de Chile requiere de un sólido desarrollo de sus telecomunicaciones. Esto ha motivado que en esta área, el país esté a la vanguardia latinoamericana.

La primera etapa se plantea exclusivamente como un proyecto piloto, es decir, no pretende resolver problemas asistenciales, sino evaluar la tecnología, definir aplicaciones y la mejor forma de trabajar a distancia. Luego se contempla la extensión del proyecto a ciudades distantes, con el fin de contribuir al desarrollo de una red de telemedicina nacional hacia el año 2000.

### **5.3.2.2. Especialidades**

Proyecto piloto de telemedicina, orientado en un comienzo a la radiología y la patología, así como a aplicaciones de educación a distancia.

#### **5.3.2.2.1. Telecomunicaciones y Canales Utilizados**

El proyecto utiliza redes digitales de banda ancha (ATM) y en su etapa de pruebas une dos hospitales situados a unas 10 millas de distancia.

En cuanto a los switches ATM, se han evaluado 3 modelos: el ASX-200 de Fore, y los 36150 y Vivid, de NewBridge. La mejor opción actual parece ser VIVID (en particular el conjunto WorkGroup Switch, el hub Yellow Ridge para Ethernet y el Route Server), debido a su facilidad de administración, escalabilidad y capacidad de satisfacer los requerimientos de los hospitales en relación a la conexión Internet e integración de las actuales redes Ethernet. La decisión final dependerá de consideraciones económicas.

El protocolo utilizado es el nivel OC3 (155 Mbps) para los tendidos internos de cada hospital, este mismo se usa para el tendido de fibra monomodo entre los hospitales, que migrará a OC12 (622 Mbps) cuando aumente la demanda. Se ha dado preferencia a conexiones ATM mediante SVC que surgen y desaparecen con la aplicación en cuestión, por sobre los PVC que deben ser manejadas por un administrador y deben ser desconectadas manualmente.

En telepatología, puede comprimirse a grandes tasas durante los momentos de inmovilidad de la imagen. Se ensayaron conexiones a 2 Mbps con calidad aceptable. Sin embargo la compresión límite recomendada es de 10 Mbps. Obtendremos una recomendación final una vez terminado el protocolo. Para aplicaciones de ecografía se ha trabajado bien con canales de 2 Mbps. Para cirugía endoscópica utilizaremos canales algo mayores que en patología, para permitir 30 cuadros por segundo, con un mínimo de 10 Mbps.

El formato para almacenamiento de imágenes radiológicas es el especificado en DICOM 3.

#### **5.3.2.2.2. Instituciones**

- a) La Universidad Católica de Chile, a través de las Facultades de Medicina e Ingeniería y el Servicio de Computación, Informática y Comunicaciones.
- b) El Ministerio de Salud, a través del Servicio de Salud del Area Sur-Oriente de Santiago.
- c) Empresas privadas: CTC (Compañía de Telecomunicaciones de Chile), Coasin (NewBridge Networks Corp.), Kodak, Tandem Chile (Fore Systems Inc.).

Se ha unido por fibra óptica el Hospital de la Universidad Católica, con el Hospital Sótero del Río, ubicado a 10 millas de distancia. El tendido de fibra óptica tiene en realidad 20 millas. Esta distancia se presta especialmente para estudios de

evaluación. Los participantes se encuentran suficientemente cerca como para permitir el traslado de materiales médicos y pacientes si es necesario. Sin embargo, ambos hospitales se encuentran efectivamente separados, evitando que se contamine la forma de trabajar.

El Hospital de la Universidad (513 camas, 300 médicos) se cuenta entre los más avanzados del país. El Hospital Sótero del Río (500 camas, 435 médicos) es uno de los principales hospitales públicos de Chile; cubre una población de 1.200.000 personas. Los departamentos de anatomía patológica de ambos hospitales informan 12.000 biopsias al año cada uno.

Los 12 radiólogos de la universidad informan 10.000 exámenes al año, en todas las técnicas radiológicas. El Sótero del Río cuenta con 6 radiólogos, que realizan por su parte 8500 exámenes al año. Los hospitales públicos no siempre cuentan con radiólogos, de manera que las radiografías suelen ser interpretadas por el médico tratante.

### **5.3.2.2.3. Aplicaciones**

Se ha limitado la primera etapa del proyecto a dos aplicaciones clínicas, radiología y anatomía patológica. En esta elección han pesado varios factores:

- a) Se trata de especialidades fundamentales y cuya disponibilidad en el país es insuficiente.
- b) Por tratarse de exámenes y no de pacientes, el especialista puede tener al frente todo aquello de que dispondría si estuviera presente.
- c) La interacción entre el especialista y el operador a distancia es relativamente simple en ambas aplicaciones. Las de la siguiente etapa (ecografía, endoscopia y cirugía endoscópica) exigen un importante entrenamiento por parte del operador situado junto al paciente.

Un factor importante es que ambas aplicaciones son muy exigentes en cuanto a capacidades de proceso y ancho de banda. Se diseñaron aplicaciones de máximo requerimiento, lo que hará más fácil implementar luego todas las demás.

El puesto de trabajo para anatomía patológica está compuesto por una estación de trabajo Silicon Graphics capaz de digitalizar y comprimir video, a la cual se ingresa la señal de S-Video proveniente de una cámara acoplada a un microscopio. Una segunda cámara filma la cara del usuario. La estación de trabajo se utiliza para establecer la comunicación y para la videoconferencia, además posee un tablero que permite congelar la imagen dibujar sobre ella. La imagen principal de la biopsia se despliega en un monitor de video independiente de la CPU. El operador que cuenta con la biopsia plantea los datos clínicos al patólogo y sigue sus instrucciones verbales para recorrer la preparación. El sistema funciona igual en ambas direcciones.

En el caso de radiología los puestos de trabajo de cada hospital son diferentes. Utilizamos el sistema ImageLink de Kodak. En el Hospital Sótero del Río se cuenta

---

con una estación de trabajo que controla un scanner de placas. Estas son enviadas a la sala de informe radiológico por una red local. En la universidad, las imágenes son desplegadas en una estación PDS Hi-Resolution, que despliega 2500 x 2000 píxeles de resolución y grises de 12 bits. Esta máquina, provista de un monitor de grandes dimensiones y alta luminancia, es considerada por Kodak como de calidad diagnóstica. La estación ubicada en el hospital Sótero del Río es la PDS Medium Resolution, considerada por la empresa como "de referencia clínica" ya que los monitores son de menor tamaño (1600 x 1000) y tienen menor luminancia. Además de estas dos aplicaciones clínicas, se conectarán dos auditorios con el fin de realizar clases y reuniones clínicas a distancia.

#### **5.3.2.2.4. Protocolos**

En el caso de Patología, se estudiarán biopsias contemporáneas (60 casos) y biopsias diferidas (120 casos). Las contemporáneas serán diagnosticadas en forma estándar y a continuación mostradas al patólogo situado a distancia. La misma muestra será diagnosticada con fijación normal en forma diferida. Se compararán por una parte el error diagnóstico entre biopsia contemporánea y diferida y luego la diferencia entre diagnóstico local y telediagnóstico. De este modo podremos distinguir el error médico del error atribuible a la telepatología.

En el grupo de biopsias diferidas se compararán diagnóstico local con el remoto, también aquí se dividirán los 120 casos en dos grupos con diferentes niveles de compresión.

Para radiología, se estudiarán 200 casos de traumatismo osteo-articular, diagnosticados con la placa original y por telerradiología. Se medirá el error de la técnica para los diferentes diagnósticos. Además de las condiciones óptimas (2500 píxeles, 12 bits, 150 Mbps) se simularán redes de menor velocidad (128 Kbps y 2 Mbps) con equipos PC como estaciones de trabajo.

A diferencia de anatomía patológica el énfasis del estudio en telerradiología estará puesto en los aspectos operativos y su factibilidad económica, ya que su utilidad práctica está suficientemente aceptada.

#### **5.3.2.3. GTD – TELEMEDIC**

##### **5.3.2.3.1. Isla Juan Fernández - Clínica Las Condes**

El objetivo de este proyecto ha sido probar la efectividad que posee el sistema de Registros Médicos Digitales para apoyar la labor de médicos que trabajan en comunidades lejanas, normalmente solos.

Este proyecto permitió instalar una estación de trabajo conectada a varios equipos digitales: cámara fotográfica de alta resolución, scanner de documentos, sistema de captura de imágenes de ultrasonido. Este equipamiento se conecta a la base de datos respectiva que permite la interacción entre la doctora de la isla con los especialistas de Clínica Las Condes.

#### **5.3.2.3.2. Isla de Pascua - Clínica Indisa**

Se trata de una aplicación directa de telerradiología entre el hospital Hanga Roa y el Departamento de Imágenes de la Clínica. Permite brindar mejor atención médica a los habitantes de esta isla desde hace tres años, período en el cual se han conseguido importantes resultados: evitar traslados innecesarios, brindar mejores diagnósticos y lo que es más importante, hacer sentir a la población que la distancia no es un impedimento para acceder a la mejor atención médica.

#### **5.3.2.4. MINGA**

MINGA "Sistema de almacenamiento y comunicación de información médica multimedial".

Se trata de un concepto pionero en Chile y que será implementado inicialmente en el Instituto Nacional del Tórax en Osorno. Entre otras características, el sistema permitirá ingresar toda la información médica de un paciente en una base de datos. Así, en un sólo lugar se podrán concentrar datos concernientes, por ejemplo, a radiografías y videos de endoscopias o ecocardiografías.

### **5.3.3. COLOMBIA**

#### **5.3.3.1. Red Privada de Telerradiología VTG**

Esta es una experiencia privada de telerradiología. La empresa Vision Technology Group VTG, especializada en telerradiología prestaba servicios de lectura diagnóstica y venta de equipos. Instaló varias soluciones de telerradiología para redes públicas y privadas, así como su propia red de servicios.

La principal actividad de VTG era el servicio de outsourcing para lectura diagnóstica: los servicios prestados al ISS Instituto de Seguro Social de Cundinamarca, y otros centros radiológicos en las ciudades de Duitama, Villavicencio, Tulúa y Sevilla representaron más de 360.000 radiografías digitalizadas. El servicio prestado al ISS de Cundinamarca [Benítez 2001] cubría diez Centros de Atención Ambulatoria (CAA). Los tiempos de entrega de resultados fueron optimizados de 60 a 5 días. Se obtuvo un ahorro del 57% en los costos de producción de RX (un ahorro de US \$ 7.66 por estudio de radiología convencional), de un total de 173.726 estudios.

En el sector privado, por otra parte organizó soluciones para redes de empresas privadas tales como Radiólogos Clínicos (Bogotá-Manizales-Girardot), Mediagnóstica (Duitama-Sogamoso-Belencito) y Sabag Radiólogos en Barranquilla.

En el sector público, implementó soluciones de conexión de cuatro hospitales regionales en las poblaciones de La Mesa, Fusagasugá, Zipaquirá y Gachetá con su hospital de referencia, el Hospital Universitario de la Samaritana y con el soporte de la Gobernación de Cundinamarca marcando la primera experiencia al nivel de institución estatal sobre el tema de la Telemedicina. Teniendo la tecnología y el personal científico adecuados, uno de los aprendizajes de esta primera experiencia



fue el de la importancia del recurso humano en sitios remotos, que inicialmente subestimo por una parte los alcances de la telerradiología para mejorar la calidad de atención de sus pacientes, considerando el sistema como una forma de carga laboral adicional sin mayor remuneración. La Secretaría de Salud de Bogotá adquirió igualmente equipos para los Hospitales de San Blas y Guavio.

Las 350.000 radiografías digitalizadas y transmitidas en 18 meses de operación ubican esta experiencia entre las más grandes del mundo. Sin embargo por razones de los altos costos de inversión, las bajas tarifas del servicio de radiología convencional y la acumulación de cartera debido al incumplimiento en los pagos por parte del ISS la empresa dejó de operar.

### **5.3.3.2. ITEC TELECOM – UNC**

Este proyecto ha sido adelantado por la Universidad Nacional de Colombia UNC y el Instituto Tecnológico de Electrónica y Comunicaciones ITEC de TELECOM (Empresa Nacional de Telecomunicaciones de Colombia).

#### **5.3.3.2.1. Justificación**

En las zonas apartadas de Colombia como el Archipiélago de San Andrés y el en Amazonas se han identificado algunos factores que contribuyen al deterioro de la calidad de la salud de sus habitantes:

- Aislamiento de las regiones: muy olvidadas por la administración central;
- Deficiente infraestructura de transporte que origina altos costos, baja frecuencia, necesidad de avión o barco en largas distancias;
- La gran concentración de población en algunos puntos genera una demanda insatisfecha, dado que existen pocos especialistas;
- La fuerte dispersión de la población en otros puntos alejados (a lo largo de los ríos en zona selvática) provoca la ausencia de especialistas en zonas con baja densidad de población;
- Mortalidad: Enfermedades transmisibles, Accidentes y Violencia, Mortalidad Perinatal, Enfermedades Vasculares, Enfermedades Pulmonares;

Morbilidad: Enfermedades Odontológicas, Infecciones Respiratorias, Enfermedades Diarreicas, Enfermedades Dermatológicas, Enfermedades Infecciosas.

#### **5.3.3.2.2. Objetivo General**

Diseñar, implementar e instalar una red piloto de telemedicina que permita suministrar servicios de salud oportunos y de alta calidad, así como apoyar el desarrollo del sistema de asistencia médica y educativa.

A largo plazo esta red deberá convertirse en el Instituto Nacional de Telemedicina.

#### **5.3.3.2.3. Objetivos Específicos**

- Dotar y equipar los puntos de Telemedicina
- Desarrollar herramientas informáticas
- Crear una red humana sólida y viable
- Capacitar al personal que toma los estudios
- Investigar las enfermedades prevalentes
- Elaborar Mapas Epidemiológicos
- Evaluar el costo y la efectividad del sistema
- Promover la Educación Continuada
- Integrar la red con otras redes

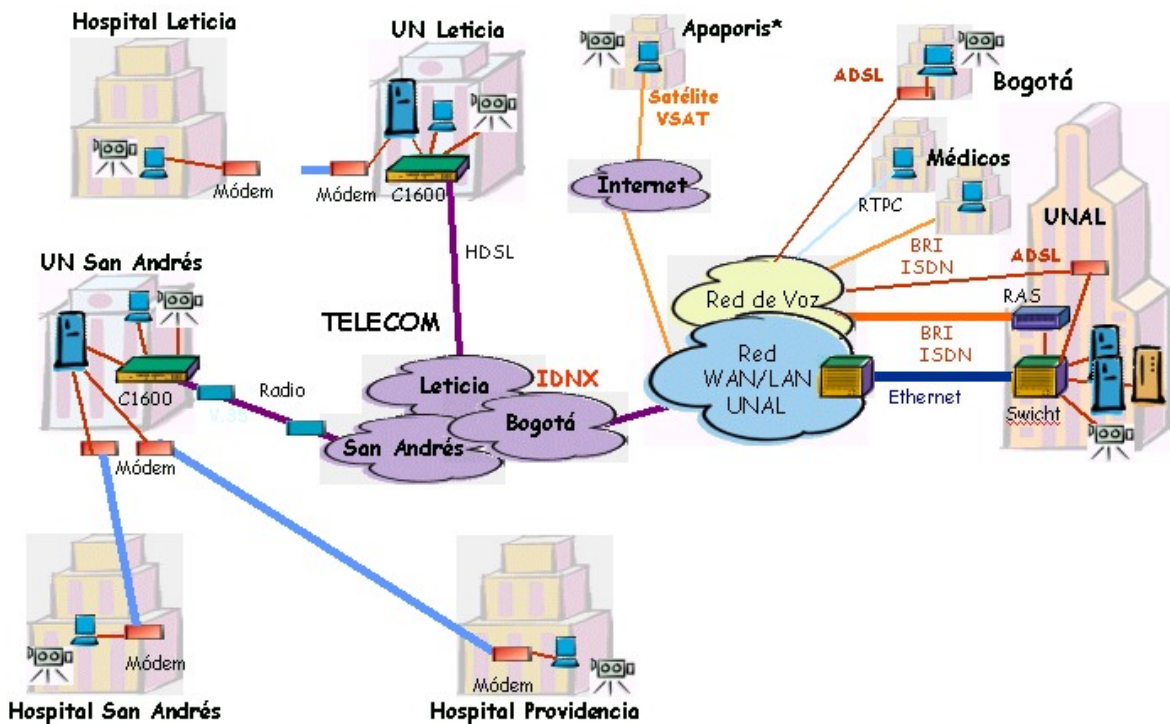
#### **5.3.3.2.4. Localización**

- Archipiélago de San Andrés: San Andrés Isla y Providencia (a 90 Km. de San Andrés). Actualmente los pacientes eran remitidos a Barranquilla a 768 Km. o a Bogotá a 950 Km.
- Amazonas: Leticia y Centro providencia Apaporis. Los pacientes eran remitidos del Apaporis a Leticia a 300 Km. y de allí a Bogotá a 1085 Km.
- Bogotá: Centro de referencia de Telemedicina en la Facultad de Medicina de la UNC y sus hospitales adscritos: Hospital Materno Infantil, Hospital de la Misericordia, Instituto Nacional de Cancerología, Fundación Santa Fe de Bogotá y Fundación Cardio-Infantil entre otras.
- Otros: se está gestionando la instalación de puntos de remisión en los hospitales de Arauca y Saravena (Arauca) y en el Hospital de Nuquí (Choco). Igualmente se quiere conectar al INPEC Instituto Nacional de Penitenciarias y Entidades Carcelarias y al Instituto de Medicina Legal.

#### **5.3.3.2.5. Servicios prestados por la red**

- Diagnóstico e interconsultas: Teleconsulta, Telerradiología, Telepatología, Telecardiología, Teledermatología, Telecervicografía, TeleORL;
- Videoconferencia;
- Teleeducación: campañas de prevención y formación continuada;
- Asesoría y Consultoría.

### 5.3.3.2.6. Canales Utilizados



**Figura 5-1. Interconexión de los puntos remotos con el Centro de Telemedicina.**

Cada una de las ocho sedes de la UNC a lo largo del país están conectadas por un servicio de Clear Channel de TELECOM a 128 Kbps a Bogotá y de allí a Internet por fibra óptica a 2 Mbps. Esto permite tener solucionado el problema de conectividad en las distancias más grandes (950 Km. entre San Andrés y Bogotá, y 1085 Km. entre Leticia y Bogotá). Los hospitales que se encuentran próximos a las sedes de la UNC se conectan por módem a un RAS en dichas sedes. En el caso del Apaporis la conexión se hace vía Internet satelital con una antena VSAT ya que no existe ninguna otra opción disponible (salvo INMARSAT, la cual fue abandonada por ser muy costosa).

Los médicos especialistas pueden leer directamente en la Sala de Telemedicina de la UNC, o desde sus propias estaciones en sus consultorios, hospitales o residencias. Por esto se pueden conectar al RAS por módem análogo o por RDSI. Próximamente estará disponible la conexión por ADSL a 128 Kbps.

### 5.3.3.2.7. Equipos

En los puntos remotos:

- Digitalizadores de placas radiográficas de 4k Vidar Sierra Plus.
- Cámaras digitales Nikon Coolpix 995
- Microscopios Nikon y Leica.

- Sistemas de Iluminación , ORL y oftalmoscopio de AMD American Medical Development.
- Routers, Modems, enlaces de radio
- Antena VSAT para Internet (en el Apaporis)
- En la sala de telemedicina en Bogotá:
- Servidor con base de datos Oracle.
- Firewall, Switch, RAS ISDN, Routers
- Estaciones de diagnóstico con webcam.
- Videoconferencia ISDN y TCP/IP multipunto.

#### **5.3.3.2.8. Instituciones participantes**

- ITEC Instituto Tecnológico de Electrónica y Comunicaciones de TELECOM;
- Universidad Nacional de Colombia, sedes de Bogotá, Leticia y San Andrés;
- Hospitales de San Andrés y de Providencia;
- Hospital de Leticia y Puesto de Salud Centro Providencia;

#### **5.3.3.2.9. Servicios prestados por la red**

- Diagnóstico e interconsultas
- Videoconferencia
- Teleeducación
- Asesoría y Consultoría

#### **5.3.3.2.10. Financiación**

Aparte de los aportes en personal de planta y de infraestructura del ITEC y la UNC se recibieron aportes en efectivo así:

- ITEC TELECOM (US \$50.000)
- Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá (US \$36.000)
- Colciencias y Fondo de Comunicación Social (US \$85.000)
- Dirección de Hospitales de Francia (US \$67.000)
- Aportes privados: Tepma, Aventis, Bogotana de Aguas (US \$15.000)

Están pendientes aportes para el 2002 del Fondo de Comunicación Social por US \$125.000 y de la Dirección de Hospitales de Francia por US \$67.000.

#### **5.3.3.2.11. Resultados Propuestos**

- Reducción de pacientes remitidos a los centros de referencia, permitiendo la disminución de costos sociales y económicos;

- Detección temprana de enfermedades catastróficas;
- Recoger la experiencia acumulada para extender el servicio a otras regiones, permitiendo así al país posicionarse a nivel internacional como un líder en la utilización de estas herramientas para beneficio de su población;
- Establecimiento de interconsultas con personal médico altamente especializado a través de un sistema de referencia electrónica de pacientes, mejorando así la calidad y oportunidad en la atención en los casos que lo ameriten;
- Puesta en práctica de normas médicas de atención a nivel nacional;
- Acceso a especialidades médicas como soporte a la asistencia de salud;
- Se favorece la integración de los conocimientos epidemiológicos, que actualmente es muy deficiente;
- Realización de los programas de capacitación a distancia y educación continua;
- Monitoreo y evaluación del desarrollo de los objetivos Institucionales, y de los programas que se llevan a cabo en cada región;
- Administración de la salud pública y en cada una de las especialidades médicas;
- Interconectividad a nivel internacional, eliminando las barreras geográficas y permitiendo el acceso a información más reciente y de primera línea.

#### **5.3.3.2.12. Resultados obtenidos**

- Puntos remotos y de referencia completamente equipados;
- Personal de remisión y especialistas capacitados;
- Software de telemedicina Galeno 1.0 terminado;
- Contenidos para teleeducación desarrollados;
- Inicio de operaciones en rutina, previsto para junio 2002.

#### **5.3.3.2.13. Direcciones de contacto**

Ing. Antonio José Salazar, Ph.D.  
División de Investigación y Desarrollo  
ITEC TELECOM  
Bogotá, Colombia  
asalazar@alpha.telecon-co.net  
<http://telemedicina.telecom-co.net>

Dr. Alfonso Lozano, M.D.  
Facultad de Medicina  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia



- Diseño de una red piloto experimental para la región;
- Generación de herramientas hardware y software;
- Estudio del impacto tecnológico, social, económico.

Para el estudio se ha realizado un censo detallado de toda las instituciones de salud pública: Puestos de Salud, Centros de Salud, Centros Hospitalario, Hospitales Nivel I, Hospitales Nivel II, Hospitales Nivel III. El sistema de referencia propuesto para la red de telemedicina tiene en cuenta esta clasificación jerárquica. En esta clasificación se definen los siguientes nodos: Centro Coordinador de Servicios, Nodo Regional, Nodo Local, Nodo Final.

Para determinar los servicios que se prestarán se definen cuatro escenarios posibles, en función de los siguientes factores: ubicación geográfica, tipo de institución, infraestructura de telecomunicaciones.

#### **5.3.3.4. EHAS-Silvia Cauca**

##### **5.3.3.4.1. Resumen**

A partir de los estudios de necesidades y de la situación sanitaria y de comunicaciones de las zonas rurales de países de Latinoamérica, el programa EHAS (Enlace Hispano-Americano de Salud), desarrollado inicialmente por el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la Universidad Politécnica de Madrid y la ONG española Ingeniería Sin Fronteras, ha propuesto una serie de servicios de información que tienden a cubrir las necesidades detectadas. Estos servicios se prestan a través de correo electrónico, y son implementados y ofrecidos desde centros proveedores de servicios establecidos en cada uno de los países donde se extienda la red, hacia los Centros y Puestos de Salud. Los servicios se dividen en cuatro categorías: Educación a distancia, Listas de discusión, Acceso a documentación médica y Consultas a especialistas médicos.

El Grupo de Ingeniería Telemática y el Departamento de Medicina Social y Salud Familiar de la Universidad del Cauca se han unido a esta iniciativa con el apoyo de la Dirección Departamental de Salud del Cauca, y la financiación de Colciencias, el Ministerio de Comunicaciones y la propia Universidad.

##### **5.3.3.4.2. Justificación**

Muchos Puestos de Salud, a cargo de personal de menor calificación como auxiliares de enfermería, promotores de salud y agentes comunitarios de salud, se encuentran en áreas rurales donde no disponen de línea telefónica y las vías de acceso no existen o se encuentran en muy malas condiciones. Debido a esto, la comunicación e intercambio de información con el establecimiento de referencia (generalmente un hospital) puede tardar mucho tiempo, dificultando enormemente la labor del sistema de salud en el campo, situación que es particularmente crítica en los casos de brotes epidémicos, desastres naturales, reportes del sistema de información sanitaria, traslado de pacientes y recepción de medicamentos.

En el caso del Departamento del Cauca (sitio de desarrollo del proyecto), las condiciones para los sistemas de comunicación y transporte son bastante diversas y difíciles, habida cuenta de su gran diversidad orográfica. La región es atravesada por las cordilleras central y occidental como parte del sistema montañoso andino; cuenta con los valles de los ríos Patía en el sur y Cauca en el Norte; tiene al occidente una franja costera sobre el océano pacífico, caracterizada por bosques de mangle y terrenos anegadizos; y su zona sur-oriental hace parte de la selva amazónica.

Un sistema de comunicaciones que garantice en todas las circunstancias facilidad de información y capacitación permanente sería una herramienta fundamental para la prestación de los servicios de salud con enfoque de red, y consecuentemente para la articulación de los establecimientos de salud, que permitan brindar al usuario una atención oportuna en el sitio necesario y acorde a la complejidad de la patología.

#### **5.3.3.4.3. Objetivos**

- Contribuir al incremento de la calidad del sistema público de asistencia sanitaria en las zonas rurales de Colombia, a través del mejoramiento de las condiciones de trabajo del personal sanitario rural.
- Desarrollar herramientas de acceso a información médica soportadas por tecnologías de comunicaciones de bajo costo, para médicos y personal de salud que trabajan en sectores rurales.
- Generar servicios de valor agregado para el personal de salud de los sectores rurales, basados en la acumulación sistemática, consulta, selección, procesamiento y transferencia de información, que satisfagan de forma eficiente y oportuna sus necesidades operativas y de formación.
- Evaluar la aplicabilidad, rendimiento, prestaciones y nuevos servicios ofrecidos por las tecnologías de espectro ensanchado (Spread Spectrum, SS) en el contexto de la red de comunicaciones y servicios de información propuesta por el programa EHAS, para los establecimientos de salud del Municipio de Silvia y el Resguardo de Guambía.

#### **5.3.3.4.4. Resultados Propuestos**

- Creación de un Laboratorio de Comunicaciones de Bajo Costo (LCBC), que brinde soporte a la adaptación y mejoramiento de las soluciones existentes, así como al estudio de la viabilidad técnica, económica y social de las nuevas tecnologías, para la construcción de una red de comunicaciones y servicios de información para el personal de salud en las zonas rurales de Colombia.
- Creación de un Centro Coordinador Nacional (CCN), que permita la definición, desarrollo y prestación de servicios de información sobre la red antes mencionada: correo electrónico entre los establecimientos de salud, soporte al trámite de información administrativa (informes epidemiológicos, remisiones, contra-remisiones, etc.), consultas a especialistas médicos, acceso a documentación médica, listas de discusión y educación a distancia.



- Puesta en servicio de una red piloto en el Municipio de Silvia y el Resguardo Indígena de Guambía, en el Departamento del Cauca, utilizando tecnologías de acceso a correo electrónico vía radio VHF.
- Apropiación y adaptación a las condiciones locales de las tecnologías y servicios de información desarrollados hasta el presente por el programa EHAS, basadas principalmente en el uso de equipos VHF/UHF.
- Recomendaciones para el uso de las técnicas de espectro ensanchado en el marco del programa EHAS, en las condiciones de la zona estudiada.
- Construcción de una pasarela SS-UHF que facilite el uso de los equipos de espectro ensanchado en el transporte de los servicios de información desarrollados en el programa EHAS.
- Informe preliminar sobre los nuevos servicios, particularmente los multimedia, que pueden ser incorporados al programa EHAS utilizando las capacidades de los sistemas de espectro ensanchado.
- Desarrollo del prototipo de un servicio de consulta en Internet, que pueda ofrecer información sanitaria de distinta índole (epidemiológica, estadística, etc.), obtenida a partir de la información administrativa intercambiada entre los establecimientos de salud a través de la red EHAS.

#### **5.3.3.4.5. Resultados obtenidos**

El proyecto inició su ejecución en febrero de 2002 y hasta el presente se tienen los siguientes resultados parciales:

- Evaluación y selección de tarjetas WLAN
- Diseño de los enlaces de Espectro Ensanchado Popayán-Silvia

#### **5.3.3.4.6. Direcciones de contacto**

Dr. Ing. Álvaro Rendón Gallón  
Departamento de Telemática  
Universidad del Cauca  
Popayán, Colombia  
arendon@unicauca.edu.co

#### **5.3.3.5. Universidad de Caldas**

Este proyecto ha sido creado por el Departamento de Sistemas e Informática de la Facultad de Ingeniería en asociación con el Departamento Clínico Quirúrgico, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Caldas.

##### **5.3.3.5.1. Objetivo General**

Implementar la telemedicina en el proyecto Universidad Virtual como un medio de apoyo, desarrollo y fortalecimiento de vínculos en la docencia, extensión e investigación en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Caldas con el contexto departamental, nacional e internacional.

#### **5.3.3.5.2. Equipo de Investigación**

- Mauricio Arbeláez Rendón, Director Departamento de Sistemas e Informática
- Gustavo Reyes Duque M.D., Coordinador de Postgrados, Facultad de Ciencias de la Salud

#### **5.3.3.5.3. Especialidades médicas**

Actualmente Radiología y Dermatología y para el 2002 Colposcopia y Ecografía obstétrica.

#### **5.3.3.5.4. Equipamiento Disponible**

- Sala de tratamiento de imágenes: compuesta por tres computadores con tarjetas de captura de video y de videoconferencia, software de edición de imágenes y video, escáner y cámara digital.
- Aula Virtual: Sala para trabajo grupal, con acceso a Internet a través de microondas, con capacidad para 15 personas, sistema de amplificación, computador personal con tarjeta de videoconferencia y equipo de proyección.
- Teleconsultorio: Espacio disponible para brindar asesoría a las estaciones remotas de teleconsulta que se unan al convenio.
- Servidor de datos: Almacena la información de la teleconsulta y administra los servicios de videoconferencia vía ILS.

#### **5.3.3.5.5. Proyectos en desarrollo**

Servicios en salud – Teleconsulta: Este proyecto financiado por Colciencias se encuentra en su etapa de implantación técnica. LA universidad realizó inversiones por US \$100.000 en conectividad, equipos de producción de TV y adecuaciones físicas. Hay definidos tres teleconsultorios en la zona metropolitana y están elaborándose los convenios para dos más en zonas rurales.

Procesamiento de imágenes: Atlas de imágenes médicas. Se construyó con el modelo SNOMED un sistema de información para el acceso a casos clínicos de los hospitales de la zona metropolitana, con un total de 7000 imágenes digitalizadas.

Educación en Salud: Apoyo técnico en la elaboración de un texto en radiología de tórax y otro en nutrición infantil.

Comparación de dos métodos de enseñanza-aprendizaje (virtual-presencial) para el programa AIEPI (Atención Integral de Enfermedades Prevalentes de la Infancia) de la OPS.

#### **5.3.3.5.6. Alianzas**

- Dirección Seccional de Salud de Caldas
- Academia de Medicina de Caldas
- Incubadora de empresas de Caldas

- Fundación Universidad Empresa de Manizales
- Hospital Infantil Universitario
- 

#### **5.3.3.6. Red de Telemedicina de Antioquia**

Este proyecto participó en la convocatoria realizada por COLCIENCIAS y el Ministerio de Comunicaciones para proyectos de Telemedicina y Teleeducación realizada en marzo de 2000, la propuesta fue presentada en conjunto con el Grupo de Investigación, Aplicación y Desarrollo en Telecomunicaciones GIDAT de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Otras instituciones que participan en la ejecución: Dirección Seccional de Salud de Antioquia DSSA y los Hospitales: General de Medellín, Universitario San Vicente de Paúl, Pablo Tobón Uribe, La María, San Vicente de Paúl de Caldas, Marco Fidel Suárez de Bello, Manuel Uribe Ángel de Envigado, San Rafael de Itagüí, San Juan de Dios de Rionegro, la Clínica Cardiovascular Santa María y la Clínica Universitaria Bolivariana.

Este proyecto recibió por parte de COLCIENCIAS y el Ministerio de Comunicaciones 150 millones de pesos, pero por problemas administrativos no se pudo realizar.

#### **5.3.3.7. ECOPETROL**

Se ha tenido experiencia por parte del Dr. Jorge Alberto Vélez, MD – EGS, gerencia de Servicios de Salud de ECOPETROL (Empresa Colombiana de Petróleos) en su sede de Cali, Valle, y un grupo de ingenieros especializados en realidad virtual, en la implementación de actividades de prueba realizadas en apoyo en teleconsulta y telediagnóstico en casos complejos de Otorrinolaringología como la rinosinusitis crónica, participando en la selección de casos clínicos en Dependencia de Salud que no disponga de recurso especializado, mediante la programación de Videoconferencia según área de especialidad clínica requerida, indicadores clínicos para mejorar diagnóstico, ayudas para evaluar pruebas diagnósticas, optimización en ordenación de cirugía e implementación de un modelo virtual para cirugía básica endoscópica de senos paranasales. Ello ameritó un premio a nivel internacional por el trabajo realizado.

Aplicaciones de Telemedicina en Plan de Contingencia - VIT-ECP (Empresa Colombiana de Petróleos). Cali, Colombia.

En cabeza del Dr. Jorge Alberto Vélez, un grupo multidisciplinario está implementando en la actualidad una aplicación de la telemedicina para apoyar el plan de contingencia y emergencia médica, utilizando los recursos disponibles en la empresa como el intranet y la videoconferencia.

Los propósitos de dicho plan persiguen optimizar la capacidad de reacción para mejorar la oportunidad de atención del personal de planta, estableciendo incluso un modelo de atención en salud a distancia en zonas alejadas de recursos especializados. Generar estándares de aplicación de la telemedicina en atención y prevención de emergencias medicas, capacitación del personal, toma de decisiones en casos de emergencia en las diferentes plantas de ECOPETROL y colaboración practica mediante el entrenamiento de personal médico y de otros profesionales adscritos para colaborar debidamente en caso de un caso urgente que lo amerite, logrando una organización logística para brindar la atención pertinente según el nivel de complejidad.

Para ello se dispondría de recursos como el Internet, el intranet de ECOPETROL, Estaciones en plantas clave alejadas de la administración central, mapas virtuales, directorios actualizados de proveedores de primera línea de atención y un plan preventivo de simulación de emergencias que incluya educación a distancia, discusión de casos, seguimiento y tele consultas uno a uno.

Luego de terminada esta fase de implementación de evaluará la calidad de atención medica en el plan de emergencia, costo efectividad del plan de emergencia, real transferencia de conocimientos y el impacto de la utilización de tecnologías como el web-intranet y la videoconferencia para la capacitación, difusión y prevención de contingencias. Lo anterior para trasladar la experiencia obtenida en el grupo de trabajo en Cali y Bogota a los respectivos Ministerios para su implementación a nivel nacional.

#### **5.3.3.8. CardioBip Ltda**

Red de telemetría cardiaca que funciona en Colombia desde 1994 abarcando un área tan extensa con regiones del país tan variadas y disímiles en población, altura, temperatura y grupos étnicos diversos.

De 1000 pacientes de una muestra realizada por el grupo de cardiólogos de Cardiobip, en un lapso de 30 días en Abril de 1998, se obtuvieron datos electrocardiográficos confiables en donde 682 presentaban sintomatología y 318 se hicieron el estudio para control rutinario. Se llegaron a sembrar unidades en 113 hospitales y centros de salud en todo el país diagnosticando de manera rápida oportuna y a muy bajo costo cualquier patología cardiaca susceptible de ser detectada con un electrocardiograma. Cada unidad pudo transmitir un número indefinido de electrocardiogramas al día con la limitación única en el tiempo de cada estudio, el cual demora aproximadamente 3 minutos. En general las líneas telefónicas utilizadas en Colombia fueron adecuadas y la transmisión por celular fue impecable. Aparte del diagnóstico electrocardiográfico las recomendaciones clínicas que se dieron al médico general en provincia fueron fundamentales.

Se obtuvieron trazos electrocardiográficos con arritmias en 310 pacientes (31%), con bloqueos en 308 estudios (30.8%), diagnóstico de hipertrofia en 242 pacientes (24.2%) y de enfermedad coronaria en 428 pacientes (42.8%). Se dieron 340 – (34%) recomendaciones individuales de tipo terapéutico y clínico a los trazados recibidos en la central.

Se contaba con la ventaja de un servicio las 24 horas del día, 365 días al año que le daba confiabilidad suficiente al médico general en provincia para tener el apoyo diagnóstico y terapéutico indispensable en una población muy amplia de pacientes a muy bajo costo. No existía limitación en las horas del día en que se puede transmitir, tampoco hay limitación de tipo geográfico, ni de problemas atmosféricos.

Por problemas inicialmente de resistencia al cambio por parte de los cardiólogos que temían por el no retorno de los pacientes que remitieran se implemento el sistema principalmente en hospitales públicos. Ahora, por la falta de liquidez de los hospitales, este servicio existe todavía en el 2002, pero reducido a un servicio de 8 horas al día durante los 7 días de la semana.

#### **5.3.4. ECUADOR**

De acuerdo a las fuentes consultadas en el Ministerio de Salud se desconocen experiencias de iniciativa publica en el tema.

Sin embargo, en los resúmenes de la Cuarta Conferencia Internacional de Aspectos Médicos de la Telemedicina efectuada en Jerusalén en 1999, se encuentran experiencias conjuntas de la Universidad de Yale (USA) en asociación con la NASA, en donde se describen demostraciones efectivas de técnicas de educación a distancia para la enseñanza de técnicas de cirugía laparoscopia en las selvas de Ecuador.

#### **5.3.5. PERÚ**

##### **5.3.5.1. EHAS Perú - Provincia Alto Amazonas**

###### **5.3.5.1.1. Resumen**

El Proyecto EHAS – Alto Amazonas es el primer proyecto piloto del Programa EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) en Perú. El objetivo principal de este proyecto es la provisión de servicios de acceso a información para el personal de salud del MINSA en la provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. El proyecto trabaja en zonas donde no ha llegado el servicio de telefonía básica, desarrollando redes de comunicación de bajo costo. Los servicios se basan en el intercambio de información entre colegas, consulta a especialistas, formación a distancia, mejora del sistema de vigilancia epidemiológica, coordinación de emergencias y acceso a documentación especializada a través de lo que denominamos “facilitadores de acceso a información”. Las tecnologías desarrolladas permiten el acceso a Internet a través de sistemas de radio, y están basadas en el uso exclusivo del correo electrónico. El proyecto ha consistido en la instalación de 41 sistemas en otros tantos establecimientos de salud rurales, de forma que quedan comunicadas a través de voz y datos un total de 7 microredes de salud sin costes de operación. Todos los sistemas están alimentados a través de energía solar. El proyecto lleva funcionando ya un año y está arrojando unos resultados verdaderamente prometedores. Las Instituciones que han ejecutado el proyecto son: la Universidad Politécnica de Madrid, la ONGD Ingeniería Sin

Fronteras, la Universidad Católica del Perú y la Universidad Cayetano Heredia. Los organismos financiadores han sido: La Agencia Española de Cooperación Internacional, la Universidad Politécnica de Madrid y el Organismo Supervisor de Inversiones Privadas de Telecomunicación a través del fondo FITEL.

#### **5.3.5.1.2. Justificación**

Según los estudios llevados a cabo por el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la UPM, en colaboración con ISF y el Ministerio de Salud de Perú<sup>6 7 8</sup>, los sistemas de atención primaria de salud presentan una serie de problemas reiterados que reducen la eficacia y la eficiencia de los procesos de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como la atención de emergencias en las zonas rurales.

Si analizamos con detenimiento cada uno de esos problemas, encontramos siempre un factor que aparece como causa de la mayoría de ellos. Nos referimos a la imposibilidad de utilizar sistemas de comunicación de voz y de datos de bajo costo que permitan disminuir el aislamiento del personal rural, mejorar el sistema de vigilancia epidemiológica, disminuir los costes de intercambio de información, aumentar la capacitación del personal de salud, permitir la consulta con los niveles superiores, así como coordinar las evacuaciones y la distribución de medicamentos.

Como justificación a esta afirmación se presentan los siguientes datos:

- El 75 % del personal sanitario rural tiene sensación de aislamiento profesional.
- La mayoría de los establecimientos de salud rural están dirigidos por técnicos de enfermería, personal con escasa formación que necesita comunicación continua con su médico de referencia para hacer consultas clínicas.
- Entre uno y dos días a la semana quedan desatendidos los establecimientos rurales por viajes de coordinación del personal asistencial.
- La media de tiempo necesaria para que un técnico viaje hasta su centro de referencia (lugar donde encuentra a su médico responsable) es muy alta (en la provincia de Alto Amazonas (Loreto, Perú) es de diez horas y media).
- Hay un alto gasto por el envío (media de \$30.00 por viaje, un tercio del sueldo del técnico de enfermería) de información epidemiológica y administrativa (los Puestos de Salud envían alrededor de 100 hojas mensuales a su Centro de

---

<sup>6</sup> Estudio de necesidades de comunicación y acceso a información del personal sanitario rural del MINSA en las provincias de Morropón (Piura), Moyobamba (San Martín) e Islandia (Arequipa). Perú 1998.

<sup>7</sup> Estudio de necesidades de comunicación y acceso a información del personal sanitario rural del MINSA en la provincia de Chinandega. Nicaragua 1999.

<sup>8</sup> Estudio de necesidades de comunicación y acceso a información del personal sanitario rural del MINSA en la provincia de Alto Amazonas. Perú 2000.

---

Salud de referencia, y los Centros de Salud unas 300 a la Dirección Provincial de Salud).

- El personal sanitario es muy joven (media de 32 años) y existe una alta rotación (no llegan a más de 2 años en el mismo establecimiento).
- La mayoría de los establecimientos de salud rurales no tiene posibilidad de instalar una línea telefónica, ni está en los planes de las compañías de teléfonos en al menos diez años (sólo en Perú, el Ministerio de Salud cuenta con 6007 establecimientos, de los cuales sólo 360 tienen teléfono);
- No hay acceso a electricidad en la mayoría de las poblaciones rurales;

### **5.3.5.1.3. Objetivos**

#### **A.1.1.1.1.1 Objetivo general del proyecto**

Contribuir a la mejora del sistema público de asistencia sanitaria en las zonas rurales de Perú, a través de la mejora de las condiciones de trabajo del personal sanitario rural, actuando sobre:

- La infraestructura de telecomunicación de los establecimientos rurales. En especial aquellos más aislados y sin acceso a línea telefónica.
- La provisión de servicios de información para salud, orientados a ofrecer medios de:
  - acceso remoto a información médica especializada.
  - acceso a cursos de capacitación a distancia
  - consulta remota a personal sanitario experto
  - mejora del sistema de vigilancia epidemiológica

#### **A.1.1.1.1.2 Objetivo específico del proyecto**

Desarrollar una experiencia piloto de implantación de la infraestructura de telecomunicación y de acceso a los servicios de información en 41 establecimientos del MINSA en la provincia de Alto Amazonas, de forma que permita:

- desplegar la infraestructura tecnológica y los servicios en una primera provincia de Perú
- completar la transferencia de tecnología y conocimientos a las contrapartes peruanas mediante la participación conjunta de las instituciones españolas y locales
- realizar un ajuste final de la tecnología y servicios a la realidad rural de Perú
- desarrollar una metodología específica para el despliegue total de la infraestructura y los servicios en el resto de Perú

- demostrar, al Ministerio de Salud (MINSA), la validez de la tecnología y los servicios del programa EHAS para Perú.

#### **5.3.5.1.4. Resultados propuestos**

- Resultado 1: Implementada infraestructura de telecomunicación en cuarenta (40) establecimientos de salud de la provincia de Alto Amazonas, con capacidad para acceder a los servicios de formación y consulta médica ofrecidos desde el Centro Coordinador Nacional de Perú.
- Resultado 2: Capacitado el personal técnico y sanitario del MINSA en Alto Amazonas.
- Resultado 3: Establecido el sistema organizativo del MINSA para la gestión del mantenimiento y reparación de la red de comunicaciones implementada.
- Resultado 4: Desarrollada una metodología de intervención y evaluación para el despliegue, en las zonas rurales aisladas de todo Perú, de los servicios y tecnologías implantados en este proyecto.

#### **5.3.5.1.5. Resultados obtenidos**

Además de haber alcanzado los resultados propuestos, en un año de funcionamiento se ha conseguido el siguiente impacto:

- En toda la red afectada por el proyecto (41 establecimientos) se realizan 556 consultas al mes sobre atenciones o temas administrativos utilizando los sistemas EHAS.
  - Antes el 30% de los establecimientos recibían tarde las convocatorias para capacitaciones, mientras que ahora el 100% manifiesta que las recibe a tiempo.
  - Las horas mensuales invertidas en rellenar información administrativa y epidemiológica se han reducido de 24,18 a 12,88 horas, y el tiempo dedicado al envío de información ha pasado de 28 horas mensuales a 7,86 horas mensuales.
  - El número de viajes para la entrega de informes se ha reducido a la cuarta parte desde que están instalados los sistemas EHAS.
  - La coordinación de evacuaciones urgentes ha cambiado sustancialmente desde que están instalados los sistemas EHAS. En el 90,86% de las evacuaciones urgentes se utilizaron movilidades de otros establecimientos distintos del que tenía la emergencia (antes no se podía avisar a la movilidad). El 93,6% de los establecimientos ha dicho que el sistema ha sido crucial para salvar la vida del paciente en alguna de sus emergencias. Según los datos del personal de salud, en un año se han podido salvar 51 vidas gracias a haber coordinado bien la evacuación. Ahora en el 100% de los casos se avisa de que se está derivando a un paciente.
  - El sistema ha servido para consultar 292 dudas en el diagnóstico de un paciente y 271 en el tratamiento, y todas ellas fueron resueltas satisfactoriamente.
-



- La sensación de aislamiento personal se ha reducido ya que ahora realizan una media de 12 comunicaciones informales con familiares o amigos al mes frente a menos de 1 que realizaban antes de instalar los sistemas EHAS. Además han recibido dos cursos de formación a través de correo electrónico y varias publicaciones sobre salud.
- El número de viajes al Centro de Salud o al Hospital se ha reducido de 2,65 al mes a 1,37. El personal de salud considera que ha tenido un ahorro de \$20.00 soles al mes (ganan \$120) gracias a la reducción de viajes.
- Gracias a haber evitado transferencias innecesarias por haber consultado, ha habido 16 casos en los que los pacientes se han ahorrado una media de \$60.00.

#### **5.3.5.1.6. Direcciones de contacto**

Ing. Andrés Martínez Fernández  
Grupo de Bioingeniería y Telemedicina  
ETSI. Telecomunicación  
Universidad Politécnica de Madrid  
Ciudad Universitaria S/N. 28040. Madrid. España.  
Correo electrónico: andresmf@gbt.tfo.upm.es  
Web: www.ehas.org

Ing. David Chávez Muñoz  
Sección de Electricidad y Electrónica  
Universidad Católica del Perú  
Av. Universitaria Cuadra 18 s/n San Miguel. Lima, Perú.  
Correo electrónico: dchavez@pucp.edu.pe  
Web: www.pucp.edu.pe

Dr. Humberto Guerra Allison  
Instituto de Medicina Tropical AvH  
Universidad Peruana Cayetano Heredia  
Av. Honorio Delgado N°430, Urb. Ingeniería, San Martín de Porres. Lima, Perú.  
Correo electrónico: hguerra@upch.edu.pe  
Web: www.upch.edu.pe EHAS-Lima 1

#### **5.3.6. VENEZUELA**

Comienzan a darse algunas iniciativas para el desarrollo de la telemedicina, específicamente en grupos de investigación de la UC Universidad de Carabobo y de la ULA Universidad de Los Andes. En tal sentido, el Grupo de Procesamiento de Imágenes (GPI) de la UC, trabajó en una propuesta para un proyecto piloto en telemedicina y actualmente el Grupo de Ingeniería Biomédica de la ULA desarrolla una propuesta para la implementación de sistemas de telemedicina en Mérida.

Además del aumento de la cantidad de pacientes que concurren a los hospitales e instituciones médicas y la necesidad de desplazar pacientes y especialistas entre diferentes instituciones dispersas geográficamente en Venezuela. En general en el país las condiciones económicas hacen más restringido el acceso a los servicios de salud pública. La necesidad de creación de centros ambulatorios ha permitido la descentralización de los hospitales principales, pero no es suficiente, hace falta una verdadera penetración de los servicios públicos en lugares remotos del país. También se menciona que uno de los problemas que inciden en el funcionamiento adecuado del sector salud es la gestión deficiente de los servicios debido, entre otras cosas, a la falta de capacitación de los recursos humanos y la existencia en muchos casos de poblaciones ubicadas en lugares remotos con deficientes vías de comunicación. Esto ha hecho pensar en mejorar los servicios de asistencia médica haciendo uso de nuevas tecnologías. Otro factor lo constituye el hecho de la existencia de proyectos para el desarrollo de sistemas de comunicaciones en Venezuela, lo cual impulsa este tipo de iniciativas.

La red de centros venezolanos de Bioingeniería y Telemedicina, formada por la Universidad Simón Bolívar (USB), la Universidad de los Andes (ULA) y la UC, participa en el Programa de Cooperación de Postgrado de Telemedicina entre Francia y Venezuela.

#### **5.3.6.1. Red de Teleinformática del Estado Mérida – RETIEM**

El estado Mérida, según estudios realizados en el año 96, tiene el 42% de la población sin sus necesidades básicas satisfechas y de ella, el 17,4% vive en condiciones de pobreza crítica lo que no permite el acceso a una asistencia médica aceptable. También se menciona que uno de los problemas que inciden en el funcionamiento adecuado del sector salud es la gestión deficiente de los servicios debido, entre otras cosas, a la falta de capacitación de los recursos humanos, alto porcentaje de especialistas que dan atención en la capital del estado y la existencia en muchos casos de poblaciones ubicadas en lugares remotos con deficientes vías de comunicación y de alto riesgo sísmico.

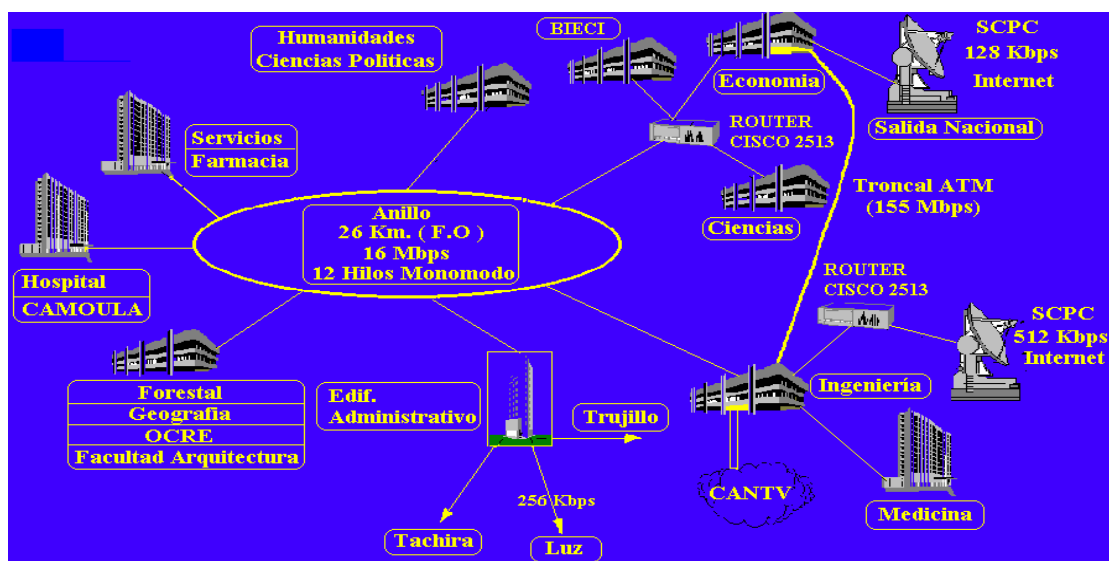
La población rural de Chiguará se encuentra ubicada lejos de la ciudad, en una región montañosa y accesible por vía terrestre y telefónica. Existe un puesto ambulatorio rural de tamaño reducido que cuenta con un sólo médico general en período de formación profesional. Su capacidad para atender pacientes se limita a la atención de emergencias tales como toxicología y cirugía menor.

En la unidad de cardiología del CAMOULA se presentan pacientes que a menudo son referidos al HULA por falta de especialistas o recursos para generar diagnósticos y tratamientos precisos. En vista de ello, y aprovechando el hecho de contar actualmente con un enlace de fibra óptica entre ambos centros de asistencia médica, es posible la implementación de un Consultorio Real en la Unidad de Cardiología del CAMOULA y un Consultorio Virtual en la Unidad de Cardiología del HULA. La prestación del servicio de telemedicina en cardiología considera necesaria la transmisión de imágenes de ecocardiografía, señales de estetoscopios digitales y videoconferencia, además de la transmisión de reportes, correo electrónico, acceso a las bases de datos establecidas e interconsultas. Como se puede ver, se requiere de un enlace de alta velocidad, dado el volumen de

información que se transmitirá en un momento dado. Además, que las imágenes a transmitir necesitan ser de alta calidad, ya que a partir de estas se realizarán los análisis que conducirán a diagnósticos y tratamientos.

En el hospital de El Vigía, a nivel de medicina general se presenta el problema de pacientes que son referidos al HULA por falta de equipos y especialistas, sólo que la distancia entre esta institución y el HULA es mucho mayor. Entre ambas localidades, los médicos viajan con frecuencia para recibir entrenamiento. El enlace previsto para estas localidades es por radio con un ancho de banda de 2 Mbps. Para realizar todas las actividades concernientes al servicio será necesaria la transmisión de imágenes, señales de estetoscopios digitales y videoconferencia, además de la transmisión de reportes, correo electrónico, acceso a las bases de datos establecidas así como interconsultas.

### 5.3.6.1.1. Canales Utilizados



**Figura 5-3. Red de datos de RETIEM.** La red está compuesta por diversos canales de comunicaciones como ATM por fibra óptica, satelital SCPC, telefonía convencional, etc.

El caso de Mérida es importante ya que existen iniciativas que permiten la construcción de la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para la telemedicina. Tal es el caso del proyecto FUNDEM (Acceso Inalámbrico a Recursos de Información). El cual permitirá la conexión por radio de algunos pueblos de la zona este y de la zona sur-oeste del Estado Mérida. Por otro lado, está el trabajo para conformar la red estatal de Mérida y el de interconexión de la ULA a través de enlaces ATM; parte del proyecto de la red estatal actualmente está siendo implementado, como es la interconexión de instituciones en el área metropolitana. En cuanto a enlaces ATM existen algunas dependencias que están en prueba con este tipo de enlace y también se prevé a corto plazo la conexión del resto de dependencias.

En reciente reunión de Telemedicina realizada en Perú, se presentó la experiencia venezolana y se describieron mas de 100 enlaces de teleinformática en el estado de Mérida en la actualidad. El software desarrollado por la facultad de bioingeniería permite la integración de los diferentes componentes de la estación sin necesidad de utilizar software propio de cada una de las casas comerciales sino herramientas de dominio publico con muy buenos resultados en todos los casos.

Basados en estudios epidemiológicos de los últimos 5 años y visitas presénciales a establecimientos sanitarios del estado, se decidió desarrollar una aplicación en el área de tele cardiología, un sistema de información para médicos rurales (SIMER) que pretende proporcionar información médica continua para mejorar la calidad de atención y actualización del profesional en el área rural por medio de tutorías, cuestionarios de educación sobre temas específicos, tele consultas de segunda opinión con especialistas. Por otra parte se desarrolla un sistema de historias clínicas electrónicas para el modelo de atención integral (HICEMAI).

Adicionalmente se tienen planes de valorar la posibilidad de hacer llegar la telemedicina a establecimientos penitenciarios para lo cual se realizara este año un estudio de factibilidad para determinar las patologías mas frecuentes en esas instituciones y proponer soluciones para control diagnóstico y terapéutico. Por otra parte, se adelantara un proyecto de rehabilitación en el que se incluye el diagnostico y tratamiento de enfermedades pulmonares.

#### **5.3.6.1.2. Instituciones**

- Facultad de Ingeniería Estado de Mérida., Grupo de Ingeniería Biomédica Universidad De Los Andes (GIBULA);
- Hospital Universitario de la Universidad de Los Andes (HULA);
- Chiguará (población rural con menos de 8000 habitantes);
- El Vigía (segunda ciudad más importante del estado Mérida);
- Centro de Asistencia Médico Odontológica de la ULA (CAMOULA).

#### **5.3.6.2. Universidad de Carabobo**

La red es un proyecto piloto de Telemedicina originado y dirigido desde el "Centro de Procesamiento de Imágenes" CPI de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo UC. Las instituciones médicas asociadas son: el "Instituto de Salud del Estado Carabobo" Insalud, el "Instituto Docente de Urología" IDU (Clínica Privada) y la "Facultad de Ciencias de la Salud" FCS de la UC. Insalud dirige la salud pública del Estado Carabobo, que incluye 10 hospitales y 108 ambulatorios. El Hospital más grande es el CHET "Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejeras".

Las instituciones que financian el proyecto son el "Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas" CONICIT, y la Universidad de Carabobo, a través del "Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico" CODECIHT.

La red es un proyecto piloto, que funcionará como Laboratorio-Escuela de Telemedicina, en función de las propuestas médicas que planteen los asociados, y para la investigación médica-económica-tecnológica. Se plantean las siguientes aplicaciones:

- Asistencia médica;
- Formación continua en Telemedicina;
- Desarrollo de las teleespecialidades;
- Evaluación médica-económica;
- Evaluación del trabajo cooperativo (aspecto humano e interfaces);
- Evaluación de nuevos productos;
- Ensayo administrativo.

## 5.4. PROGRAMAS INTERNACIONALES

### 5.4.1. COMISIÓN EUROPEA

El Informe Bangemann, titulado *Europa y la sociedad mundial de la información* [Brauer 1992], identifica diez ámbitos claves para el desarrollo de una sociedad de la información en Europa, uno de los cuales es la telesalud. Se espera que la creación de redes de atención sanitaria permita suministrar una atención de salud más económica y eficaz.

La Comisión Europea adoptó desde hace ya varios años un enfoque dinámico en relación con el desarrollo de la telemedicina. Ello se debe en parte a que el sector de salud es el principal empleador público, consume en promedio un 8% del PIB.

El Tercer Programa Marco (1991-1994) contenía un subprograma denominado "Redes y servicios telemáticos aplicados a la salud", conocido también como AIM (Advanced Informatics in Medicine – Informática de Avanzada en Medicina). El programa AIM dispuso de un presupuesto total de alrededor de 141 millones de dólares. La Comisión Europea financió un total de 52 proyectos sobre registros médicos electrónicos, estaciones de trabajo e imágenes, soportes informáticos para la adopción de decisiones, rehabilitación y atención a domicilio, instrumentación integrada y tratamiento de bioseñales, telemedicina y cuestiones reglamentarias, incluidas la seguridad y la confidencialidad.

En el Cuarto Programa Marco de la Comisión Europea, la telemática para la atención de salud recibió una financiación de 175,5 millones de dólares. El Programa de Telemática para la Atención Sanitaria sustituye al programa AIM. En este programa se dio especial énfasis a la informatización y la telecomunicación de historias de pacientes, dándose una importancia particular a las imágenes médicas; el desarrollo de la telemática como aplicación que incremente los recursos de que disponen los profesionales médicos para realizar diagnósticos, aconsejar tratamientos y administrar los servicios de salud; la telemedicina, con objeto de

brindar atención adecuada a pacientes aislados; y el suministro a los trabajadores sanitarios y a la ciudadanía de información sobre prevención e identificación de las principales enfermedades graves.

El proyecto Ayuda de Emergencia por Telemática (MERMAID) (Medical Emergency Aid Through Telematics) figura entre los proyectos respaldados por la Comisión Europea en su Cuarto Programa Marco. Su objeto es suministrar el modelo de un sistema de telemedicina multilingüe que funcione las 24 horas del día para prestar servicios de vigilancia y de emergencia y, también, establecer una red telemática que conecte entre sí a importantes centros de atención de emergencia públicos y privados de todo el mundo.

Más adelante el Quinto Programa Marco promovió múltiples proyectos que pueden ser consultados en la página del CORDIS (Community Research & Development Information Service) <http://dbs.cordis.lu>. En este sitio es posible consultar más de 20 proyectos.

#### **5.4.2. ETHO-OBSERVATORIO EUROPEO DE TELEMÁTICA DE SALUD**

El Observatorio Europeo de Telemática de Salud (EHTO) (European Health Telematics Observatory) es una actividad de apoyo del Programa de Telemática de Salud de la Comisión Europea. Su coordinación está a cargo de Portugal, con participación de Bélgica, España, Finlandia, Francia, Grecia y el Reino Unido. El EHTO es un nuevo servicio basado en un sitio en la World Wide Web ([www.ehto.be](http://www.ehto.be)) y su finalidad es:

- contribuir a la difusión coherente y coordinada de información sobre telemática de salud dividida en categorías (tras recogida y análisis científico de aquélla);
- integrar información y demostraciones específicas para contribuir al desarrollo del mercado de la telemedicina;
- contribuir a una vasta aplicación de los resultados y a una mayor utilización de la telemática en la atención sanitaria.

#### **5.4.3. INSTITUTO EUROPEO DE TELEMEDICINA**

En julio de 1989, la Universidad de Ciencias Paul Sabatier creó el Instituto Europeo de Telemedicina en el Hospital Universitario de Toulouse, bajo la égida de la Comisión Europea, con objeto de fomentar y promover el desarrollo de la telemedicina en Europa.

En enero de 1996 se comenzó a trabajar en el proyecto de Servicio Mundial de Telemedicina de Urgencia (GETS) (Global Emergency Telemedicine Service) con Italia. Este proyecto fue planificado en la Conferencia Mundial de Telemedicina celebrada en Toulouse, Francia, en diciembre de 1995; se lo realiza en el marco del subproyecto 4 del programa de salud del G-7 y su finalidad es crear un servicio de atención de urgencia de alcance mundial que utilice aplicaciones de telemedicina y televigilancia multidisciplinares, multilingües y permanentes.

---

#### **5.4.4. G-8**

Los principales objetivos del G-8 GHAP SP4 (Subproyecto 4) fueron los de establecer una acción concertada internacional para la colaboración en telemedicina, telesalud y telemática en salud. Para promover y facilitar la conformación de redes en el tema alrededor del mundo, se establecieron ciertos factores claves. Se estructuraron 5 Forum de búsqueda de soluciones específicas a la interoperabilidad de la telemedicina y los sistemas de telesalud, impacto de la telemedicina en la administración en salud, evaluación del costo beneficio de la telemedicina, Estándares de calidad clínica y técnica, aspectos médico-legales a escala nacional e internacional, en un periodo comprendido entre Mayo de 1998 y Diciembre de 1999.

Se invitaron 650 participantes de 16 países que asistieron a reuniones de 2 o 3 días de duración. De allí salieron 21 recomendaciones que fueron recopiladas por los responsables de cada uno de los forum para ser recomendadas a los políticos y los encargados del manejo de la salud pública en cada uno de los países, para acelerar el proceso de integración de la telemedicina, la telesalud y la informática médica. He aquí el resumen de dichas recomendaciones:

##### **5.4.4.1. Recomendaciones del G-8 GHAP SP4**

#### **Estándares, Confiabilidad de la red, Seguridad y Aplicaciones**

1. Las redes de aplicación de telesalud deben adoptar la mayor cantidad de estándares posibles en armonía con las recomendaciones de los grupos de trabajo de la Organización Internacional de Estandarización.
2. Existe la necesidad de desarrollar un proceso modelo para cada disciplina médica o de atención en salud con sus necesidades técnicas definidas en términos de calidad de servicio, seguridad y aplicación interoperacional, que deben ser entendibles para el usuario clínico.
3. Las infraestructuras existentes de telesalud necesitan ser compatibles e inter operacionales con la tecnología de marcado digital y /o protocolos TCP/IP. Deben adoptarse tecnologías emergentes que hallan sido demostradas y que sean menos costosas.
4. Los sistemas de telesalud deberían recibir transmisiones de banda ancha según la demanda, como apropiadas para su aplicación.

#### **Temas organizacionales**

5. Los gobiernos de los países deberían reconocer los beneficios económicos y de salud y convertir a la salud en un argumento estratégico para hacer posible la interoperabilidad del sistema.
6. Los gobiernos nacionales deberían crear y promover modelos organizacionales con miras a la interoperabilidad, promoción de la industria del sector salud y las alianzas estratégicas.

7. Los gobiernos nacionales deberían implementar estrategias nacionales e internacionales para la resolución de licencias profesionales, credenciales, privilegios y reembolso de servicios de salud a los proveedores
8. Los gobiernos nacionales deberían reconocer la necesidad de un liderazgo que promueva un consenso de construcción de un futuro sistema de salud que integra totalmente los beneficios que puede brindar la telemedicina y la telesalud.

### **Factor Humano**

9. Los gobiernos nacionales deberían dar apoyo financiero para el entrenamiento, educación de profesionales de la salud y estudiantes para el uso de las herramientas normalmente utilizadas en telemedicina.
10. Los gobiernos nacionales deberían proveer incentivos para que profesionales de la salud ya establecidos, adquieran equipos y usen sistemas basados en la telemedicina
11. Los gobiernos nacionales deberían proveer recursos para evaluar los factores humanos claves y los sistemas de telemedicina
12. Los gobiernos nacionales deberían asegurar un adecuado acceso a la tecnología entre la comunidad de usuarios
13. Los gobiernos nacionales deberían apoyar el desarrollo de sistemas de telesalud con desarrollos multilingüísticos.

### **Evaluación de Telemedicina y Telesalud**

14. La evaluación debería ser una parte integral del proceso de desarrollo de la telemedicina para establecer si la aplicación fue efectiva para mejorar el resultado final de la atención en salud, si llenó las apropiadas necesidades de la población, si es confiable y costo efectiva en comparación con otros instrumentos para alcanzar el mismo propósito.
15. Debe acceder los aspectos sistémicos e interacciones con otros instrumentos, como políticas, programas, efectos, etc.
16. Debe medir el impacto de aceptación, distribución del recurso humano y, mejoría de la competencia del personal de salud
17. La evaluación debe tratar de alcanzar el desarrollo de medicina basada en la evidencia mediante buena documentación de su práctica, y en consecuencia diseminar los factores claves de manejo y mejoría de la calidad de atención.

### **Aspectos Médico – Legales**

18. Los gobiernos deben asegurar que exista una apropiada estructura legal para la práctica de la telemedicina y que los diálogos tengan lugar a escala internacional para asegurar la interoperabilidad del sistema entre varios países.
19. Los pacientes deben dar un consentimiento informado para el uso de su información médica para atención en salud, evaluación o investigación,



- inclusive si los datos son anónimos. Su uso desde el punto de vista comercial debe ser restringido para información o usos éticos previamente aprobados.
20. Un grupo internacional de representantes de cada país debe desarrollar unas guías éticas y médico-legales para la practica de la telemedicina. Trabajos serios coordinados por varios grupos como el de Einbeck puede ser considerado como un modelo de inicio.
  21. La mayor barrera de la licencia de profesionales en salud debe ser resuelta decidiendo que la telemedicina es una actividad que ocurre en el sitio del consultante; el paciente debe acceder a seguir las reglas legales en practica en el sitio de residencia del profesional consultado, así como ocurre cuando el paciente es trasladado físicamente a ese lugar.

#### **5.4.5. SOCIEDAD REAL DE MEDICINA**

La Sociedad Real de Medicina (Royal Society of Medicine) es una organización académica con sede en Londres. Está integrada por unos 20 000 profesionales (en su mayoría, pero no exclusivamente, médicos), de los que unos 2 000 se encuentran en el extranjero. La Sociedad Real de Medicina publica la Journal of Telemedicine and Telecare (Revista de Telemedicina y Teleatención), la única publicación periódica académica para un público especializado incluida en MEDLINE. La Sociedad organiza también las conferencias internacionales anuales TeleMed (véase <http://www.qub.ac.uk/telemed/tmed> y el Telemedicine Forum (una organización de telemedicina, principalmente para el Reino Unido).

#### **5.4.6. INMARSAT – INTELSAT**

Inmarsat es una empresa comercial que explota una red mundial de comunicaciones. Está sustentada por diez satélites que permiten suministrar comunicaciones a cualquier punto del planeta, excepto las regiones polares extremas. La organización posee 81 países miembros, si bien sus servicios se utilizan en más de 160 naciones. Inmarsat suministra capacidad de satélite como un mayorista, en general por minuto, a estaciones de acceso denominadas estaciones terrenas en tierra (LES-land earth stations). Un operador de estaciones terrenas en tierra (LESO) o un proveedor local de servicios agente de un LESO suministran el servicio al usuario final. Inmarsat es el único proveedor mundial de comunicaciones móviles por satélite de socorro y seguridad y de aplicaciones comerciales en tierra, aire y mar. Las comunicaciones por satélite como las que suministra Inmarsat son un medio rentable de ofrecer atención sanitaria a aldeas, asentamientos y campamentos aislados, así como a tripulaciones y pasajeros de buques y de aeronaves.

Intelsat, un importante proveedor mundial de comunicaciones por satélite desde hace ya más de 30 años, contribuye al desarrollo socioeconómico difundiendo servicios de comunicación y radiodifusión básicos y de avanzada y suministrando una gran variedad de aplicaciones de servicios a sus 139 miembros y a más de 80 clientes no miembros. Como agente del desarrollo, Intelsat contribuyó a estimular la actividad económica y facilitó el suministro de servicios sociales a través de sus

satélites, ofreciendo conexiones para realizar dichas actividades en cualquier país o región e, inclusive, en aldeas remotas e islas dispersas.

#### **5.4.7. HERMES**

HERMES es el acrónimo de Telematic Healthcare: Factores de Aislamiento y movilidad en Situaciones europeas típicas. Este programa es financiado por el Programa de Telemática para la Atención de Salud de la Comisión Europea (DG-XIII).

HERMES es un proyecto de tres años en Telemedicina, o telemática para la atención de salud. Fue financiado por la Comisión Europea. La meta de este proyecto es implementar un sistema de asistencia para toda Europa permitiendo a los médicos que se encuentran en zonas apartadas obtener información y consultar a expertos rápida y eficientemente. El interés es solucionar los problemas relacionados con la inmovilidad del paciente y la falta de información disponible para una buena atención del paciente.

Desarrollos actuales en el campo de la telemática para la atención de salud permitieron crear "Islas de Actividad en Telemedicina" que no pueden intercambiar y no se pueden expandir porque los sistemas de atención médica varían mucho según la región Europea. HERMES busca facilitar una solución a esos temas por medio de la implementación de "una especificación europea aprobada para asegurar servicios de telemedicina cumpliendo con calidad". Eso se logrará gracias a un proceso de armonización y de integración europea, usando estándares médicos y técnicos aprobados y métodos aceptados para el desarrollo, la construcción y el aseguramiento de la calidad de los servicios y de las tecnologías.

El Proyecto empezó en Enero de 1996 y es coordinado por la Universidad de Edimburgo, en asociación con expertos médicos, técnicos y de negocios procedentes de Alemania, Bélgica, Portugal, Grecia y el resto del Reino Unido. Hardware y software desarrollados previamente serán usados, así como redes actuales, pero HERMES establecerá una red corporativa para sus propios servicios con un único número europeo, un enrutamiento automático y un control de acceso seguro. Operará por medio de Puntos de Acceso Nacionales de Telemedicina (National Telemedicine Access Points TAPs) que controlarán todas las funciones de comunicación.

#### **El foco inicial:**

El foco inicial de HERMES será los servicios de urgencia de telemedicina (año 1) pero será extendido más adelante (años 2 y 3). Este tipo de servicio (respuesta urgente) representa más del 50% de todas las actividades de salud. Responde a la necesidad de parte del usuario de una atención inmediata (sin importar cuándo es requerida ni dónde están ubicados usuario y proveedor), de una revisión inmediata del cuadro médico del paciente (lo que incluye resultados de pruebas, monitoreo de diagnóstico y planificación de atención) y de opinión experta inmediata (para pacientes y terapeutas de todo tipo).

Las expectativas de tales actividades son cumplidas en 24 horas en todas las especialidades clínicas e involucran a todos los usuarios y proveedores del proyecto de atención de salud. La especificación de servicios inicial de HERMES incluirá la magnitud de las actividades de respuesta urgente necesarias para los “servicios por llamada 24 horas” (GP local y Hospital en línea, transporte de pasajeros de aerolíneas, recién nacidos aislados) y para los “servicios de atención ambulatoria” (pacientes de alto riesgo respiratorio y cardíaco).

El consorcio también producirá un “sistema portátil de monitoreo de signos vitales” (portátil Vital-Signs Monitoring System PVSM) basado en trabajos previos de telemática de atención de salud EU y diseñado para cumplir con los requisitos de los servicios de HERMES. Se espera que este equipo tenga un mayor impacto en el funcionamiento de los servicios. El mercado potencial es constituido por terapeutas de todo tipo así como pacientes y familiares de pacientes. Una vez las estructuras básicas instaladas, se agregarán otros servicios que cumplirán con el aseguramiento de la calidad y que serán operables en cualquier región europea a disposición de todos los ciudadanos.

Existen como las anteriores, decenas de experiencias que enriquecen el desarrollo de la telemedicina, muchas de ellas que quedaron en el planteamiento teórico, otras que recién están en vías de implementación y otras por demás exitosas, pero las descritas pueden dar fe de las amplias posibilidades de aplicación que puede tener la telemedicina y su importante impacto en una nueva manera de brindar salud a la comunidad.

---

---

# **6. ASPECTOS LEGALES DE LA TELEMEDICINA**

---

## **6.1. RESUMEN**

Deben tomarse medidas para que los profesionales que se vean involucrados en el proceso de diagnóstico clínico y tratamiento por medio de la telemedicina puedan tener un concepto profesional jurídicamente válido para toma de decisiones en sitios distantes, sin necesidad de su presencia física. La mayoría de proyectos existentes en telemedicina están enfocados principalmente a los aspectos tecnológicos, clínicos y económicos. Sin embargo, los aspectos legales aplicables a la práctica de la telemedicina llevan una dinámica de análisis e implementación mucho más lenta.

El enfoque del aspecto legal, puede tener variaciones en los distintos países que conforman el grupo Andino. No existen actualmente reglamentaciones específicas sobre el tema en la región andina. Es importante incentivar reuniones para planear y ejecutar concertadamente soluciones a los eventuales escollos jurídicos que se puedan presentar. Existen intentos aislados, especialmente de universidades o grupos independientes, que utilizan principios bioéticos básicos para proteger la privacidad e integridad del paciente ante la ausencia de una reglamentación definitiva, pero no se adhieren a protocolos previamente establecidos que hagan sus proyectos comparables.

Basado en la experiencia de otros países y luego de conocer varios conceptos sobre las posibilidades de tramitar una licencia profesional que permita la atención de pacientes a distancia, en cuanto al área andina, nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

1. Los convenios existentes para la homologación de títulos profesionales entre países del área andina pueden tomarse como un buen punto de partida para iniciar una concertación de políticas de colaboración virtual entre países.
2. La responsabilidad legal corresponde al sitio donde el paciente se encuentra y de donde se genera la teleconsulta mientras se dictan legislaciones al respecto.
3. Debe existir un consentimiento del paciente para autorizar la consulta, donde se garantice la privacidad y manejo seguro de los datos que él suministre.

4. Se deben protocolizar datos básicos de tal manera que se puedan establecer comparaciones de resultados de los diferentes proyectos.
5. Las redes primarias se pueden desarrollar inicialmente en un contexto que implique acuerdos interinstitucionales entre proveedores de atención en salud, como un ejemplo organizativo que se pueda ir expandiendo de acuerdo a las necesidades.
6. La creación de una jurisdicción profesional sobre centros de atención de primer nivel es importante, pues garantiza la legalidad de los conceptos en áreas remotas o suburbanas donde el acceso médico especializado es insuficiente o precario.
7. Simultáneamente se debe trabajar en la reglamentación de estos servicios desde el punto de vista legal, para que, cuando la red vaya creciendo, ya esté en vigencia una reglamentación que facilite su ejercicio desde el punto de vista clínico, garantice su existencia desde el punto de vista económico y soporte las decisiones que virtualmente se tomen en un ámbito legal que favorezca a los beneficiarios del servicio.
8. Especial énfasis en reglamentar los procedimientos que deben ser reembolsados al proveedor de servicios de salud sin que su presencia física sea un requerimiento para la autorización de pago.
9. Se deben tomar en cuenta las sugerencias de grupos especializados como el G8, la OMS y la OPS, que trabajan en el tema de la unificación de conceptos en telesalud y el consenso de los ministerios respectivos en cada país, para que finalmente el ejercicio de la telemedicina no sea obstaculizado legalmente en ninguna región y un mayor número de pacientes puedan tener acceso a servicios de salud de buena calidad, en forma rápida y efectiva, con la adecuada seguridad en la transmisión y la debida confidencialidad de los datos que se suministren.

No dudamos que una vez se comprendan las múltiples ventajas de la telemedicina en cuanto a dar alcance a los servicios de salud para un número mayor de personas, con unos costos similares o menores de operación, se creará un incentivo en los legisladores para solventar y conciliar los escollos posibles desde el punto de vista legal y que de alguna manera limitan hoy el ejercicio de la telemedicina.

## 6.2. INTRODUCCIÓN

La Telesalud puede ser utilizada para muchos propósitos que incluyen el cuidado en casa, mecanismos de referencia y contrarreferencia, emergencias y catástrofes, línea abierta de información en salud, servicios de segunda opinión o asesoría de especialistas y educación continuada entre otros. Para ello se debe gestionar para la aplicación de la misma, la reglamentación para autorización de los profesionales que se vean involucrados en el proceso de diagnóstico clínico y tratamiento por

este nuevo método, de tal manera que su concepto profesional sea jurídicamente válido para toma de decisiones en sitios distantes.

La mayoría de proyectos existentes en telemedicina están enfocados principalmente a los aspectos tecnológicos, clínicos y económicos. Lo anterior puede atribuirse a la rapidez con que se desarrolla la tecnología y las innumerables posibilidades que se abren para su aplicación clínica práctica, que de demostrarse, puede ser aceptada por las entidades correspondientes para considerar un reconocimiento económico por su realización. Sin embargo, estas iniciativas no tienen una respuesta concreta sobre los aspectos legales aplicables a la práctica de la telemedicina, ya que los análisis jurídicos llevan una dinámica de implementación mucho más lenta.

Existen políticas y leyes diversas en cada uno de los países que podrían influenciar favorablemente o impedir la aplicación de la tecnología de las comunicaciones en el área de los servicios de salud. En países desarrollados existen muchas discusiones al respecto pero pocas conclusiones hasta la fecha. Sin embargo, ello no ha sido un escollo para el desarrollo creciente de empresas dedicadas a brindar servicios de salud tanto estatales como privadas y de otras que se dediquen a la fabricación y comercialización de equipos de telemedicina, que son utilizados de manera práctica en muchos centros clínicos de reconocida importancia.

Por las diferentes características topográficas, geográficas, jurídicas, legales y políticas, el enfoque del aspecto legal, puede tener variaciones en los distintos países que conforman el grupo andino e inclusive existir diferencias de concepto en el interior de cada uno de los países, como ocurre en países desarrollados. Es importante incentivar reuniones para planear y ejecutar concertadamente soluciones a los eventuales escollos jurídicos que pueda presentar una teleconsulta entre especialistas en el área.

De las investigaciones realizadas en el World Wide Web, los intercambios de correo electrónico y conferencias telefónicas con los diferentes expertos de cada uno de los países de la región andina, no existen actualmente reglamentaciones específicas sobre el tema. Una de las preocupaciones planteadas para el desarrollo de la telemedicina en el campo legal que nos ocupa, es la de quienes estarían autorizados para emitir conceptos jurídicamente legales mediante estos métodos innovadores de atención médica, cuando específicamente en el campo de las profesiones de la salud existen limitaciones para su práctica convencional, mientras no se cumplan requisitos específicos de educación profesional en cada país en particular. No se dispone de un marco legal que delimite las responsabilidades de quienes solicitan o emiten un concepto entre regiones o países.

Existen intentos aislados, especialmente de universidades o grupos independientes, interesados en demostrar en la práctica la utilidad de este nuevo método de aproximación diagnóstica, educacional y terapéutica, programas pilotos que darán luces sobre las verdaderas posibilidades de la telesalud. Actualmente, desde el punto de vista legal, estos grupos utilizan principios bioéticos básicos para proteger la privacidad e integridad del paciente motivo de la consulta, pero sin ninguna coordinación para protocolizarlos y hacer comparables sus resultados ante la ausencia de una reglamentación definitiva. Los convenios existentes para la

---

homologación de títulos profesionales entre países del área andina pueden ser un buen punto de partida para concertar políticas de colaboración virtual que sean aprobadas por los países involucrados en los acuerdos.

La ventaja de la telemedicina radica en el factor de que no esta limitada por distancias geográficas o fronteras físicas; sin embargo, las reglamentaciones de licencia profesional podrían actuar como barreras entre distintas jurisdicciones. Lo importante es llegar a un consenso general sobre una reglamentación básica unificada que facilite el traspaso de las fronteras y la ayuda mutua para la resolución de problemas de salud comunes o de difícil resolución individual [Picot 1998]. No dudamos que una vez se comprendan las múltiples ventajas de la telemedicina en cuanto a dar alcance a los servicios de salud para un número mayor de personas, con unos costos similares o menores de operación a los que se sostienen actualmente, se creará un incentivo en los legisladores para solventar y conciliar los escollos posibles desde el punto de vista legal, que limitan el desarrollo práctico de la tecnología, brindando una posibilidad antes inexistente de diagnóstico, tratamiento de buena calidad y una ganancia neta para una mayor cantidad de pacientes.

### **6.3. SOLUCIONES PROPUESTAS Y ADOPTADAS EN ALGUNOS PAÍSES**

En la investigación adelantada por Ramón W. Pong y John Hogenbirk [Pong 1999], se analizan aspectos de las licencias profesionales de manera detallada. A pesar de que la tecnología en telesalud avanza a pasos agigantados, la literatura acerca de los aspectos legales de la misma es aun muy limitada. Ello incluyendo no solo la literatura impresa disponible sino recursos distintos como reportes no publicados de expertos en el tema y la información recolectada en el World Wide Web [Pong 1999].

La licencia es el proceso formal en donde una entidad oficial avala el derecho de un individuo para la práctica legal de su profesión. A pesar de que las regulaciones del ejercicio profesional están dirigidas a la protección de la salud y seguridad de los pacientes, en algunas ocasiones como la presente, puede ser un obstáculo que inhibe al servidor que se involucra en el dinamismo e innovación de métodos de atención más equitativos y de mejor calidad para la comunidad. En ciertos países la falta de consecución de la licencia, sería un escollo para que un profesional pueda emitir un concepto sobre un paciente que habita en otro estado de la misma nación, sin que antes tuviera que pasar por un proceso engorroso y costoso de exámenes para ser licenciado en otra jurisdicción diferente a la que ya practica.

La amplia aplicación que puede tener la telemedicina, cuando se proveen servicios de salud desde otra jurisdicción diferente a la cual esta localizado el paciente, requiere de la remoción de limitantes impuestas por la licencia profesional pues la tecnología desconoce los límites de las fronteras. Es por ello de suma importancia, que las autoridades correspondientes en cada uno de los países lo tomen como un

tema a considerar, para poder coordinar e incentivar la consulta profesional local, interregional o internacional.

En Canadá, la licencia profesional es otorgada por las provincias y es válida la práctica solo al territorio o provincia autorizado por la misma. Hasta hace no mucho tiempo, el tema legal no era sujeto a consideración de manera seria pues los programas de telemedicina se adelantaban dentro de cada una de las jurisdicciones territoriales. Últimamente, con el veloz desarrollo de las redes de cuidado en salud, se plantean las inquietudes de licencia profesional múltiple, pues las redes existentes están ampliando su alcance y traspasando las fronteras interprovinciales. Por lo pronto, legalmente, los pacientes deben tener en cuenta la jurisdicción del sitio donde residen para que se apliquen las leyes locales o nacionales que los protegen como usuarios del servicio de salud independientemente de la localización geográfica del profesional de la salud consultado. En otras palabras, el médico es trasladado virtualmente a la jurisdicción del paciente. Algunas provincias de Canadá están legislando para emitir licencias especiales a los practicantes de telemedicina, con el fin de que su concepto sea válido en otras provincias con las que existen acuerdos para interconsulta profesional. [Johnson 1997].

Varios proyectos de telemedicina tienen naturaleza interjurisdiccional. Entre algunos ejemplos, se pueden citar el Children's Telehealth Network que interconecta varios hospitales en Nova Scotia, New Brunswick y Prince Edward Island. La Universidad de Ottawa y su instituto de corazón, ofrece servicios de salud a Baffin Island. En la mayoría de los casos, la licencia profesional no ha sido un impedimento, pues se han realizado acuerdos informales interinstitucionales, que permiten la práctica de servicios médicos interjurisdiccionales sin mayores escollos.

En Australia, la licencia profesional es un asunto de estado, donde los médicos no tienen permitido practicar en estados donde no están registrados. Sin embargo, la aceptación para el ejercicio en un estado diferente al ya aprobado es reconocida sin volver a presentar exámenes de conocimiento.

Desde el 5 de Abril de 1993 el Consejo Directivo de la Comunidad Europea autoriza el libre movimiento de profesionales de la salud entre los estados miembros, estableciendo un mutuo reconocimiento de diplomas, certificados y otras evidencias de calificaciones formales [CEC 1993]. En Noruega por ejemplo, se aplica la reglamentación del Consejo Directivo y aunque no hay una reglamentación explícita, un médico puede ejercer de la manera convencional o virtualmente. Por otra parte, en Inglaterra, solo los profesionales con licencia en el país pueden practicar la medicina en presencia física o por comunicaciones a distancia.

La situación en los Estados Unidos de América es mixta. Mientras que en algunos estados se han dado avances significativos para solucionar los problemas de licencia para la práctica de la telemedicina, en otros, las dificultades se han incrementado. Hasta este momento, el Congreso no ha tomado medidas concretas para la regulación de la práctica de la telemedicina. [CTL 1997]. En los últimos años estados como Connecticut, Indiana, Kansas, Oklahoma, Nevada y Texas han reglamentado y legislado acerca de la práctica de profesionales involucrados en la

---



telesalud. En todos los casos a excepción de California, a cualquier profesional de fuera del estado se le exige tomar los exámenes de la jurisdicción particular para obtener su permiso de práctica en ese estado.

Existen por ejemplo, medidas proteccionistas por parte de las asociaciones científicas donde se propende por la limitación de práctica profesional en otro estado sin la respectiva licencia. Es el caso de la Asociación Americana de Radiología, cuando en 1994 adoptó los “estándares de radiología”, sugiriendo que el radiólogo que provee servicios de telerradiología debe tener licencia en los estados transmisor y receptor.

En Japón, así como en muchos otros países, los profesionales debían encontrarse en presencia de un paciente para reconocer la práctica formal de la medicina [UIT 1998]. Por consiguiente, si el médico no se encuentra en la misma sala que el paciente, se plantean problemas jurídicos y especialmente de falta de reconocimiento del acto de atención en salud que genere un reembolso. Por ello, las actuaciones no incluidas en la lista oficial de procedimientos no se consideraban atención médica formal; la telemedicina es técnicamente legal y el problema del reembolso está siendo solucionado progresivamente. Ya por ejemplo, la atención médica sin la presencia física del doctor se ha ido incluyendo lentamente dentro del sistema médico; el seguro de salud actualmente admite las consultas telefónicas con un profesional como normales tras una primera visita, reconociendo su pago como un valor idéntico al de una consulta presencial.

## **6.4. POSIBLES ESCENARIOS LEGALES**

La mayoría de los expertos consultados cree que las barreras legales pueden ser un obstáculo para la rápida expansión de la Telemedicina en la medida que ella siga su expansión creciente y se valoren sus verdaderas posibilidades de crear una red de atención y colaboración en salud a escala global. A continuación se describen algunos escenarios de manera esquemática con sus pros y contras, así como, posibles alternativas para solventar la problemática y tratar de unificar criterios con respecto a la licencia profesional.

Así como se observa en la tabla siguiente, los enfoques de licencias y modelos de decisión se basan en la jurisdicción profesional. Se plantean escenarios como la decisión de primer nivel, donde el paciente o el profesional de la salud puede ser transportado para que se decida la prestación de servicio que requiere. Un escenario de segundo nivel donde se sugieren tipos de licencias: nacional, especial limitada, de reconocimiento mutuo, por convalidación o por registro especial exclusivo para telemedicina y se plantean esquemáticamente sus virtudes y defectos.

Por último, se incluyen según los tipos de decisión las categorías residuales, en donde se encuentran la licencia para la práctica como recomendación y las licencias federales o interestatales.

Tabla 6-1. Enfoque de licencias y modelo de decisión.

TIPOS DE DECISIÓN	PROS	CONTRAS
<b>Decisión de Primer Nivel</b>		
a. Jurisdicción Profesional El paciente es “transportado electrónicamente” al sitio de atención donde labora el médico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se eliminan los problemas de licenciaturas múltiples.</li> <li>• El especialista debe tener en cuenta la reglamentación aplicable en su sitio de práctica.</li> <li>• Necesidad de credencial exclusivamente en la institución donde labora ya que el paciente es “transportado” electrónicamente a su consultorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunos expertos creen que este sistema puede violentar la protección del paciente, que puede asegurarse de mejor manera en el sitio de residencia del mismo [Darer 1998].</li> <li>• Difícil seguimiento de reclamos, mala conducta o atención deficiente del paciente en un lugar lejano a su sitio de origen.</li> </ul>
b. Jurisdicción del Paciente El médico es “transportado electrónicamente” al sitio de origen del paciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor control por las entidades responsables sobre la calidad de la atención médica.</li> <li>• Aseguramiento de estándares mínimos y mayor control</li> <li>• Posibilidades de revocación o suspensión de licencia en casos de mala práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesional de la salud debe tener licencia en cada uno de los territorios de donde se le consulte.</li> <li>• Múltiples licencias acarrear costos y tiempo en su trámite.</li> <li>• Procesos de licencia complejos.</li> </ul>
<b>Decisión Segundo Nivel: Licencias Dobles /Múltiples</b>	<b>PROS</b>	<b>CONTRAS</b>
a. Licencia Nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios uniformes de admisión para la práctica médica.</li> <li>• El practicante de Telemedicina necesitara solo un tipo de licencia adicional para practicar Telemedicina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere una nueva reglamentación a escala nacional para implementar estos cambios.</li> <li>• Aumento de costos para regular y administrar estos cambios.</li> </ul>
b. Lic. Especial Limitada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de barreras administrativas para su obtención.</li> <li>• No habría necesidad de reglamentaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen diferencias entre las diversas autoridades sanitarias que implicarían tratamientos a pacientes bajo diferentes esquemas.</li> </ul>

	especiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licencia limitada implica también práctica limitada a supervisión o restricciones.</li> </ul>
c. Reconocimiento Mutuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción sustancial de los tiempos para obtener licencia de practica en otro lugar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de dos o más jurisdicciones que accedan a la práctica de la Telemedicina en condiciones uniformes y sin discrepancias.</li> </ul>
d. Convalidación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza la necesidad de licencias adicionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confusa por la falta de uniformidad entre los requerimientos de los diferentes sitios.</li> </ul>
e. Práctica de Telemedicina bajo registro especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos restrictiva en cuanto a tramites previos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringe la práctica médica.</li> </ul>
<b>TIPOS DE DECISIÓN</b>		
<b>3. Categorías Residuales</b>	<b>PROS</b>	<b>CONTRAS</b>
a. Teleconsulta como Recomendación [Berger 1996]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se obvia el pretender que el paciente ha sido “transportado electrónicamente” al médico o viceversa.</li> <li>• El proceso de trámite de licencia no es necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La responsabilidad es la del médico que solicita la consulta.</li> <li>• No es clara la situación cuando el caso puede ameritar proceso por mala práctica.</li> <li>• Aplicabilidad dudosa cuando la consulta es de un nivel inferior de atención a uno superior.</li> </ul>
b. Licencia Federal o Interestatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al existir una sola jurisdicción los problemas de responsabilidad regionales desaparecen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En muchos países la descentralización de los servicios de salud prevalece y puede ser un escollo para la implementación</li> <li>• El cambio de tipo de licencia puede ser costoso y tomar tiempo.</li> </ul>

Fuente: [Pong 1999].

En la actualidad ya se practica la teleconsulta por recomendación en muchos de los proyectos pilotos que se están desarrollando en varios países, ante la ausencia de un consenso y reglamentación adecuados. La responsabilidad legal permanece en el sitio donde el paciente se encuentra y de donde se genera la teleconsulta.

Adicionalmente a la obtención de la licencia médica, otros factores que no nos detendremos a analizar en detalle, pero que se deben tener en cuenta como factores para controlar legalmente la práctica de la telemedicina, son los siguientes:

- Credenciales de los practicantes de salud aceptadas por las instituciones de salud.
- Acreditación de las entidades de salud involucradas en la práctica de la telemedicina.
- Planeación de protocolos por los individuos adscritos a la red para adecuado manejo administrativo.
- Incorporación de profesionales diferentes a los médicos en la práctica de la Tele salud.
- Implementación de los pagos por consultas de segunda opinión entre estados, departamentos o países.

## **6.5. RECOMENDACIONES LEGALES PARA LA SUBREGIÓN ANDINA**

La movilización del paciente, no implica solo el movimiento físico, pues con las alternativas tecnológicas esa movilidad puede tornarse virtual. Ello implica un gran reto para los gobiernos, específicamente del área andina, quienes deben liderar el establecimiento de nuevas reglamentaciones a todo nivel, pero especialmente en el área de la salud, donde el futuro esta en proveer atención de manera más equitativa y realmente universal a la población que lo necesita, colaborando entre países para establecer lazos fuertes de colaboración y ayuda sanitaria en el ámbito interno e internacional. Estos cambios, por ser más lentos que los avances de la tecnología, toman carácter urgente para su implementación de tal manera que no detengan el avance de los beneficios que la tecnología puede brindar a cada uno de nosotros como habitantes del área.

Es responsabilidad de los estamentos encargados:

1. Incentivar la formación de planes piloto donde no existan y fortalecer las iniciativas de expansión programada de los ya existentes para lograr conocer con la experiencia los alcances de su funcionamiento en bien de la comunidad.
2. Ante la ausencia de una reglamentación definitiva, los convenios existentes para la homologación de títulos profesionales entre países del área andina pueden ser un buen punto de partida para iniciar una

concertación de políticas de colaboración virtual que sean aprobadas por los países involucrados en los acuerdos.

3. En la actualidad se practica la teleconsulta por recomendación en muchos de los proyectos pilotos desarrollados en varios países, ante la ausencia de un consenso y reglamentación adecuados. La responsabilidad legal debe permanecer en el sitio donde el paciente se encuentra y de donde se genera la teleconsulta, mientras se dictan legislaciones al respecto.
4. Debe existir un consentimiento del paciente para autorizar la consulta y donde se garantice la privacidad y manejo seguro de los datos que él suministre.
5. Se deben realizar esfuerzos por parte de las entidades rectoras de la salud en cada país para protocolizar al menos el tipo de información básica requerida en cada consulta, de tal manera que se puedan homogenizar los datos y establecer comparaciones de resultados en el futuro, al utilizar los mismos parámetros en los diferentes lugares donde se generen iniciativas en telemedicina.
6. Aplicando principios bioéticos básicos de respeto a la privacidad del paciente, éstas redes primarias se pueden desarrollar inicialmente en un contexto que no necesariamente implique otra cosa mayor que acuerdos interinstitucionales entre hospitales o clínicas, entidades del estado y proveedores de atención en salud, como un ejemplo organizativo que se irá expandiendo de acuerdo a las necesidades del sistema de salud.
7. La creación de una jurisdicción profesional sobre centros de atención de primer nivel es importante, pues garantiza la legalidad de los conceptos en áreas remotas o suburbanas donde el acceso médico especializado es insuficiente o precario.
8. Simultáneamente se debe trabajar en la reglamentación de estos servicios desde el punto de vista legal, para que en un momento dado, cuando la red vaya creciendo y quiera expandir su acción más allá de las fronteras departamentales, estatales o nacionales, ya este en vigencia una reglamentación que facilite su ejercicio desde el punto de vista clínico, garantice su existencia desde el punto de vista económico y soporte las decisiones que virtualmente se tomen en un ámbito legal que favorezca a los beneficiarios del servicio.
9. Para ello se podría contar inicialmente con un trabajo conjunto de las entidades de salud, aprovechando la coyuntura de una nueva modalidad de servicio como es la telemedicina, para reglamentar de manera similar su aplicación en los países de la región, coordinando reuniones con una agenda que pretenda resolver las limitaciones impuestas por la práctica de salud convencional y que permita que la

telesalud trascienda las fronteras para brindar un alto nivel de salud a todos los habitantes de la gran comunidad andina.

10. Para asegurar su sostenibilidad, debe hacerse especial énfasis en los procedimientos que deben ser reembolsados al proveedor de servicios de salud sin que su presencia física sea un requerimiento para la autorización de pago.

Se deben tomar en cuenta las sugerencias de grupos especializados como el G8, la OMS y la OPS, que trabajan en el tema de la unificación de conceptos en telesalud y el consenso de los ministerios respectivos en cada país, para que finalmente el ejercicio de la telemedicina no sea obstaculizado legalmente en ninguna parte del mundo y el paciente, cualquiera sea su origen o localización en el globo terráqueo, pueda tener acceso a servicios de salud de buena calidad en forma rápida y efectiva, con la adecuada seguridad en la transmisión y la debida confidencialidad de los datos que se suministren.

---

---



# 7. EVALUACIÓN DE LA TELEMEDICINA

---

## 7.1. RESUMEN

Muchos estudios piloto y experiencias de telemedicina han sido realizados pero son realmente muy pocos los que han sido evaluados. Sin embargo, dados los costos de los proyectos, es necesario realizar un estudio adecuado para la toma de decisión acerca de los beneficios de su implantación. Una evaluación seria de la telemedicina permite orientar a quienes deciden su desarrollo, a promoverla, a dar seguridad a los usuarios acerca de su eficiencia y eficacia, su utilidad y su sostenibilidad, para identificar los posibles problemas y esclarecer la real viabilidad de los proyectos a mediano y largo plazo.

En el campo de la salud la evaluación puede ser tecnológica, económica o de atención institucional. Los estudios de su impacto se realizan teniendo en cuenta parámetros específicos como el proceso clínico, su efecto en la salud del paciente, su influencia en la accesibilidad y equidad de la distribución de los recursos en salud, su costo eficiencia y finalmente, como factor importante, el aporte de soluciones a problemas específicos de salud de la comunidad. Bashshur propone realizar la evaluación en tres etapas: evaluación de planeamiento, evaluación formativa y evaluación sumativa. La evaluación de planeamiento provee una definición operativa del sistema de telemedicina (objetivos, problemas y soluciones). La evaluación formativa se enfoca en la descripción del diseño e implementación y principalmente de los efectos a corto y mediano plazo. La evaluación sumativa se centra en determinar los efectos finales de la telemedicina en los resultados en la salud.

Existen métodos para evaluar un proyecto que contemplan la viabilidad de los aspectos político-legal, técnico, institucional y económico, algunos de ellos tratados en otros capítulos.

El objetivo de la evaluación económica es el de identificar, medir, valorar y comparar los costos y las consecuencias de las diferentes alternativas posibles en Telemedicina para lograr un mejoramiento en el costo efectividad que justifique la inversión. Dado que no existe una variable económica que mida el bienestar, se practica un análisis de diferentes alternativas metodológicas de análisis como la minimización de costos, costo-efectividad, costo-utilidad, costo-beneficio, este último con mayores ventajas de aplicación en el caso de la telemedicina.

En términos prácticos, los estudios de evaluación económica deben realizarse previamente al inicio del proyecto. Es importante una evaluación completa del



sistema que se pretende sustituir o complementar tomando indicadores para poder comparar posteriormente con el sistema alternativo que se quiere implantar. Una vez iniciado debe practicarse una nueva evaluación luego de considerar estabilizado el sistema a corto plazo para realizar ajustes que se consideren convenientes y finalmente una nueva verificación a mediano y largo plazo

En cuanto a los costos, existen costos directos, costos indirectos y costos intangibles. Los costos directos son de dos tipos: fijos y variables. Los costos fijos no varían en función del número de pacientes tratados. Los costos variables por el contrario sí lo hacen. Estos son los costos que determinarán el umbral de rentabilidad. Los resultados mostrados por varios proyectos evaluados muestran una fuerte dependencia del umbral de rentabilidad: los sistemas de telemedicina solamente son rentables por encima de un cierto nivel de volumen de utilización atención de pacientes. Las tecnologías de comunicaciones, de informática y de telemedicina presentan costos cada vez menores. Esto permite disminuir el umbral de rentabilidad cada vez más y hacer de la telemedicina una solución viable y autosostenible en la atención de salud.

Pensamos que un punto clave de la cadena de valor es determinar una persona responsable del proyecto, para que lo lidere y coordine con los distintos sectores involucrados. Existen muchos proyectos en los cuales participan diferentes representantes de grupos sociales, entidades del estado o privadas, proveedores y profesionales, que están teniendo éxito por la autonomía de coordinación que el directamente encargado del proyecto tiene. Otros que no tuvieron ese liderazgo estuvieron destinados al fracaso.

Así las cosas, con unos objetivos claros, un análisis de los posibles beneficios de las nuevas tecnologías como coadyuvante de los procesos colectivos que favorecen la atención en salud actual, puede ser viable el establecimiento de proyectos de telemedicina de expansión gradual en los territorios nacionales y en el área andina para beneficio de una gran proporción de los habitantes de la región.

## **7.2. INTRODUCCIÓN**

Muchos estudios piloto y experiencias de telemedicina han sido realizados pero son realmente muy pocos los que han sido evaluados. Sin embargo, dados los costos de la telemedicina es necesario realizar una evaluación adecuada para la toma de decisión acerca de los beneficios de su implantación.

Una evaluación seria de la telemedicina permite orientar a quienes deciden su desarrollo a promoverla, a dar seguridad a los usuarios acerca de su eficiencia, eficacia, su utilidad y su sostenibilidad para identificar los posibles problemas y esclarecer la viabilidad de los proyectos a mediano y largo plazo.

La evaluación puede definirse como “procedimiento consistente en dar un juicio de valor sobre una intervención (técnica, organización, programa, política) con el propósito de ayudar a la decisión” [Conrandriopoulos 1991]. En el campo de la salud esta puede ser tecnológica, económica o de atención institucional. Los

estudios de impacto se realizan teniendo en cuenta parámetros específicos como el proceso clínico, su efecto en la salud del paciente, su influencia en la accesibilidad y equidad de la distribución de los recursos en salud, su costo eficiencia y finalmente, como factor importante, el aporte de soluciones a problemas específicos de salud de la comunidad.

La magnitud de un proyecto de telemedicina debe adaptarse a las necesidades colectivas de los pacientes, profesionales de salud, planteamientos de política en materia de asistencia sanitaria y a la gerencia de los recursos disponibles. Dado que la telesalud es una disciplina nueva no exime de tener errores de cálculo en su desarrollo. Por este motivo, a nuestro juicio, conviene empezar por proyectos en pequeña escala, simples y expandirlos gradualmente, a medida que se adquiere más experiencia de tal manera que el costo de esos errores de cálculo pueda ser absorbido y no ponga en peligro la viabilidad del proyecto. Es importante cerciorarse de que la tecnología utilizada (nivel, complejidad y cantidad) y las aplicaciones específicas son compatibles con los objetivos fijados, recordando que no siempre la tecnología más costosa es la mas adecuada para implementar en un proyecto específico. Entre los criterios y factores característicos que deberían tenerse presentes al evaluar la viabilidad de un proyecto figuran los siguientes según trabajo realizado para la OPS por la Universidad Politécnica de Madrid [OPS 2001]:

1. Contexto político y legal: Análisis del Grado de protocolización y centralización del sistema para obtener un adecuado control de calidad y disponer de una base de datos para el manejo de datos médicos con las debida confidencialidad, precisión, fiabilidad y seguridad.
2. Viabilidad Técnica: Medición de la efectividad, comparando el sistema utilizado en el presente con el propuesto a utilizar en el futuro. Medición de la confiabilidad, mediante la escogencia de sistemas versátiles, de módulo abierto, amigables en su uso, económicos pero seguros en su desempeño.
3. Viabilidad Institucional: Posibilidad de resistencia al cambio por parte de la institución o el recurso humano(pacientes, profesionales de la salud) a los cuales va dirigido el programa y planteamientos de participación de la comunidad en el desarrollo del proyecto.
4. Viabilidad Económica: Implica la inclusión de los objetivos específicos y generales, los resultados que se pretenden obtener, los costos que deben ser considerados en el estudio y por supuesto, los beneficios esperados y la manera de determinar si ellos son atribuibles a la implementación de la telemedicina. Adicionalmente, se debe tener en cuenta la sostenibilidad del proyecto, el producto del proyecto a largo plazo y su impacto en el ámbito micro y macroeconómico.

Según Bashshur [1995] dos tipos de preguntas de investigación se deben formular para evaluar la telemedicina. El primer tipo consiste en investigaciones biomédicas, para mostrar la efectividad y seguridad de la telemedicina comparado con el

sistema tradicional. El segundo, investigaciones a los servicios de salud focalizados en los efectos de la telemedicina en el suministro de atención de salud y su aceptación por los proveedores y los pacientes. La siguiente tabla resume estos aspectos.

**Tabla 7-1. Tipos de Investigación para la evaluación de la telemedicina.**

	<b>Biomédicos</b>	<b>Servicios de Salud</b>
<b>Objetivo</b>	Desempeño Clínico	Aceptación y resultados en el suministro de salud
<b>Dimensiones</b>	Eficacia Efectividad Seguridad	Acceso Costo Calidad
<b>Concierne</b>	Exactitud Confiabilidad Precisión Sensitividad / Especificidad	Perspectivas de Pacientes, Médicos, Instituciones y Comunidad

Fuente: [Bashshur 1995].

Desde la perspectiva de servicios de salud Bashshur propone realizar la evaluación en tres etapas: *evaluación de planeamiento*, *evaluación formativa* y *evaluación sumativa*. La evaluación de planeamiento provee una definición operativa del sistema de telemedicina (objetivos, problemas y soluciones). La evaluación formativa se enfoca en la descripción del diseño e implementación y principalmente de los efectos a corto y mediano plazo. La evaluación sumativa se centra en determinar los efectos finales de la telemedicina en los resultados de la salud.

**Tabla 7-2. Evaluación Formativa de Efectos Intermedios.**

<b>Suministro de Cuidados de Salud</b>	
Tipo de cuidado	Diagnóstico, tratamiento, seguimiento preventivo
Procedimiento	Programación de citas, tiempo de espera, tiempo de servicio, flujo de pacientes
Resultados Intermedios	Visitas, admisión hospitalaria, duración de hospitalización
<b>Efectos en</b>	
Pacientes	Satisfacción, acceso, aprendizaje y actitud
Médicos	Carga de pacientes, diversidad de pacientes, satisfacción,, aprendizaje y actitud
Instituciones	Productividad, eficiencia, diversidad del cuerpo médico
Comunidad	Disponibilidad de recursos, economía, costos compartidos

Fuente: [Bashshur 1995].

La viabilidad legal y técnica son discutidas en otros capítulos de este estudio. Es importante anotar que la telemedicina, por tratarse de un proyecto social, no se debe evaluar económicamente con los métodos tradicionales para inversión de capital. En los párrafos siguientes se plantean distintas alternativas para su evaluación.

## 7.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El objetivo de la evaluación económica es el de identificar, medir, valorar y comparar los costos y las consecuencias de las diferentes alternativas posibles en Telemedicina para lograr un mejoramiento en el costo efectividad que justifique la inversión. Dado que no existe una función económica que determine el bien estar, se debe realizar una evaluación “determinando dentro de un conjunto de estrategias posibles, la que se considere la mejor (estrategia óptima) no solamente en términos de eficacia médica, sino también en términos de utilización de los recursos limitados que la colectividad debe movilizar para obtener dicho resultado médico o sanitario” [Moatti 1995].

Según [Yellowes 1998] hay seis preguntas fundamentales que se deben plantear antes de hacer un estudio de evaluación de la telemedicina:

¿La telemedicina responde a una necesidad? En nuestro concepto debe responder a las necesidades de la comunidad y podría contribuir a una prestación más universal y equitativa de los servicios de salud en la región y en el mundo.

¿El objeto del estudio es dar una información general de la telemedicina, o es con el fin de determinar su infraestructura, procesos involucrados y posibles resultados? Este estudio pretende, por ejemplo, dar un análisis general a la situación de desarrollo actual de la telemedicina en los países del área andina, para en un futuro cercano, cuantificar mas específicamente las necesidades, la infraestructura disponible en cada país y la posible sinergia para un desarrollo conjunto de la atención de salud en el área.

¿Quién realiza el estudio: el organismo que financia, una agencia especializada, una universidad o un grupo de industriales? En muchas ocasiones el fracaso de los proyectos se debe a que el proyecto se monta basándose en las necesidades de la entidad patrocinadora y no, fruto de una necesidad inmediata de resolución de atención en salud por parte de la comunidad a beneficiar. Es importante valorar el impacto que dicho proyecto tendrá desde el punto de vista de aceptación comunitaria, al igual que desde el ángulo de visión, clínico, científico, económico y de accesibilidad para lograr una distribución de recursos equitativa y un proyecto cuya inversión sea positiva.

¿En qué momento se debe hacer: al lanzamiento, en el montaje, durante la operación, o al momento de introducir cambios? Pensamos que mientras se muestran resultados de eficiencia y eficacia en la prestación del servicio el lanzamiento debe ser limitado a quienes en un proyecto local, lideren o sean parte integral de la operatividad del proyecto con el fin de obtener su compromiso y entrenamiento adecuado para sacarlo adelante o los individuos que sean potencialmente beneficiados por la prestación del servicio para que lo exijan en el momento de requerir algún tipo de consulta en salud. Posteriormente, sobre la etapa de desarrollo del proyecto se deben difundir sus resultados positivos y negativos, estos últimos, para compartir con quienes lideren nuevos proyectos y evitar que repitan los mismos errores.

¿Desde qué punto de vista se mira: de la sociedad, los financistas, los administradores, los médicos, los pacientes, o los políticos que toman la decisión? Aunque todos los nombrados tienen influencia en la toma de decisiones debe existir un liderazgo claro que coordine esas voluntades para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Y finalmente, ¿Qué método de evaluación se va a utilizar? Existen muchos y variados métodos para la evaluación de proyectos. Uno de ellos, el de Le Goff [Le Goff 2000], plantea estudiar cuatro puntos fundamentales: los aspectos metodológicos, los resultados, los costos y los beneficios.

### **7.3.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

La metodología básica consistirá en comparar la telemedicina con los métodos alternativos, es decir el método tradicional de hacer medicina, en el cual hay que desplazar al médico o al paciente. Según [Drummond 1997] hay cuatro maneras de determinar si vale la pena realizar un programa de salud determinado que consume los mismos recursos que otros proyectos con los cuales se está comparando. Estos métodos se explican a continuación.

#### **7.3.1.1. Método de Minimización de Costos**

Cuando las consecuencias de los programas son equivalentes, se escoge el menos costoso. Determina el sistema menos costoso para alcanzar ciertos objetivos. Si los objetivos no se pueden cuantificar o comparar el método falla. Se debe basar en comparar los costos específicos, la utilidad y la efectividad para los mismos objetivos entre telemedicina y una solución alterna[Luce 1990].

Implica un análisis paralelo de dos modalidades de atención. Presencia física comparada con presencia virtual del profesional de la salud. Prevalece la que puede demostrar que brinda atención a un mayor número de personas, resolviendo su patología y previniendo en el futuro la aparición de la enfermedad en ese mismo individuo o en la totalidad de la comunidad. La decisión final luego de comparar los programas se mide desde el balance netamente económico. Lo importante para la evaluación es cuanto se invertirá y cuanto será el retorno. No se dispone de parámetros previos o comparativos con otros métodos utilizados en el pasado. El resultado es de saldo en rojo o en negro, positivo o negativo.

#### **7.3.1.2. Análisis Costo-Efectividad**

Las consecuencias de los programas son medidas por medio de indicadores naturales expresados en las unidades físicas más apropiadas y se selecciona la más alta, por ejemplo determinar el número de remisiones evitadas, casos tratados adecuadamente, muertes evitadas, transportes innecesarios, etc.

La siguiente tabla muestra aspectos a tener en cuenta al realizar una evaluación de la efectividad desde el punto de vista clínico. Para esto se hace énfasis en la evaluación de la exactitud diagnóstica expresadas a través de la sensibilidad y la especificidad. Los niveles de exactitud establecidos deberán ser fijados con

respecto a los niveles normalmente obtenidos mediante el diagnóstico convencional. Los resultados se obtienen de dividir los costos por unidad de efecto, determinando el dinero ahorrado al evitar una muerte o un transporte innecesario como solo unos ejemplos.

**Tabla 7-3. Marco de referencia analítica para estudio de Efectividad.**

<p>Uso limitado de las enfermedades a evaluar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De alta incidencia en la población (ej: neumonía)</li> <li>• Difíciles de diagnosticar en métodos tradicionales (ej: infiltrados intersticiales)</li> <li>• Esperadas como difíciles a diagnosticar en telemedicina (ej: neumotórax)</li> <li>• Alto riesgo asociado a la falta de diagnóstico o grandes beneficios por detección temprana (ej: diabetes, hipertensión arterial, tumores)</li> <li>• Niveles elevados de sufrimiento</li> </ul>
<p>Establecer los niveles mínimos aceptables de sensibilidad y especificidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveles flexibles de precisión en función de la enfermedad</li> <li>• Otros factores que mejoren el acceso, el costo y efectos</li> </ul>

Fuente: [Grigsby 1995].

No siendo sinónimos los conceptos de utilidad y efectividad en ocasiones este nivel de análisis es necesario, pero puede no ser suficiente si se considera mas de una variable(ej: cantidad y calidad de vida)[OPS 2001]. En esos casos se debe acudir a un estudio de costo-utilidad.

#### **7.3.1.3. Análisis Costo-Utilidad**

Las consecuencias de los programas son ajustadas por medidas de preferencia sobre los estados de salud. Esta técnica ignora los resultados clínicos y se limita a comparaciones estáticas que incorporan dimensiones objetivas y subjetivas, por lo cual no siempre es posible comparar alternativas diferentes por este tipo de estudio.

#### **7.3.1.4. Análisis Costo-Beneficio**

Se evalúan las consecuencias de los programas en términos monetarios y el beneficio práctico que de ellos se obtiene, lo que permite confrontar los costos. Sin embargo es difícil asignar este valor monetario. Este método es el mas genérico y amplio de evaluación económica. Permite comparar directamente los costos y las ventajas de distintas alternativas.

Más que evaluar la inversión en tecnología y el costo de operación se debe evaluar: el acceso a la salud, el costo implícito y la calidad del servicio, para lograr así los objetivos deseados, maximizando los beneficios de un presupuesto dado.

Un buen ejemplo de este tipo de análisis es el establecimiento de un servicio de telerradiología para hospitales periféricos en donde se busca asegurar que exista un reporte oficial de lectura por un radiólogo (asunto difícil en áreas suburbanas o rurales) y disminuir los costos de funcionamiento. Ello se obtiene mejorando la calidad de la toma y la imagen de las placas radiográficas, asegurando un diagnóstico en el momento adecuado dando acceso permanente a la opinión del especialista normalmente ausente en áreas rurales, ofreciendo la oportunidad de una mejor toma de decisión terapéutica y reduciendo los costos de funcionamiento de manera global.

En términos prácticos los estudios de evaluación económica deben realizarse previamente al inicio del proyecto. Es importante una evaluación completa del sistema que se pretende sustituir o complementar tomando indicadores para poder comparar posteriormente con el sistema alternativo que se quiere implantar. Una vez iniciado debe practicarse una nueva evaluación luego de considerar estabilizado el sistema a corto plazo para realizar ajustes que se consideren convenientes y finalmente una nueva verificación a mediano o largo plazo. Los estudios que se realizan sin tener parámetros de comparación con los esquemas previos, no pueden ser confiables.

### 7.3.2. COSTOS

El costo representa el valor financiero de los recursos que son utilizados o producidos por una intervención. Los principales costos de la telemedicina se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 7-4. Tipos de Investigación para la evaluación de la telemedicina.**

<b>Costos Fijos</b>	<b>Costos Variables</b>	<b>Costos Indirectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión: equipos, cableado;</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Conexión y abono a los canales de comunicación</li> <li>• Capacitación</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicaciones</li> <li>• Honorarios de interventores</li> <li>• Consultores</li> <li>• Transporte de pacientes y consultores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de productividad</li> <li>• Pérdida de distracciones</li> <li>• Ansiedad</li> <li>• Riesgo médico</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Mercadeo</li> <li>• Telefonía</li> </ul>

Fuente: [Le Goff 2000].

Existen costos *directos*, *costos indirectos* y *costos intangibles*. Los costos directos son de dos tipos: *fijos* y *variables*. Los costos fijos no varían en función del número de pacientes tratados. Los costos variables por el contrario sí lo hacen. Estos son los costos que determinarán el umbral de rentabilidad. Los costos intangibles representan percepciones como el dolor, la ansiedad o el estrés.

### 7.3.3. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS, VENTAJAS Y RESULTADOS A EVALUAR

Los resultados mostrados por varios proyectos evaluados muestran una fuerte dependencia del umbral de rentabilidad: los sistemas de telemedicina solamente son rentables por encima de un cierto nivel de volumen de utilización (atención de pacientes). Las tecnologías de comunicaciones, de informática y de telemedicina presentan costos cada vez menores. Esto permite disminuir el umbral de rentabilidad cada vez más y hacer de la telemedicina una solución viable y auto sostenible en la atención de salud.

Aunque la telemedicina puede ofrecer ventajas y beneficios considerables, es difícil demostrar su rentabilidad y viabilidad en la actualidad [UIT 1998]. Ello se debe a que, hasta el presente, una gran parte de las actividades consisten en proyectos piloto y demostraciones o tuvieron lugar en universidades y hospitales, con financiación pública o de otras fuentes. El número de aplicaciones comerciales y económicamente autosuficiente de la telemedicina es aún muy limitado. Si bien es evidente que en determinadas circunstancias la telemedicina permite realizar ahorros importantes, a menudo quienes la aprovechan no son aquellos que la sufren. Por consiguiente, muy pocos proveedores de servicios han hallado alguna forma de recuperar sus gastos – y de obtener ganancias – imputándolos a los usuarios, en muchos de los casos por falta de reglamentación de parte de los servicios de salud para autorizar su reembolso. Y son aún menos los países que incluyen en sus respectivos presupuestos el suministro de servicios de telemedicina a un gran público. Pero la disminución constante de los costos de los equipos informáticos y las telecomunicaciones incrementa rápidamente el interés en la telemedicina y en las consiguientes actividades dentro de ese sector. Los principales objetivos son la contención de costos en los países industrializados y una atención de salud de distribución más equitativa en las naciones en desarrollo.

#### 7.3.3.1. Ventajas directas tangibles

Las ventajas tangibles son las que poseen un valor monetario que puede ser fácilmente evaluado, por ejemplo:

- Reducción de los gastos de viaje de los especialistas que se desplazan para realizar consultas o dar cursos;
- Reducción de los gastos de viaje de los pacientes;
- Ahorro de gastos de hospitalización de pacientes que pueden ser tratados a distancia;
- Ahorro de gastos administrativos de pacientes que pueden ser tratados a distancia;
- Disminución de transportes realizados. Ahorro en costos de transportes injustificados, especialmente de habitantes de zonas rurales y de territorios alejados
- Ahorro debidos a la prestación de atención de salud en dispensarios o unidades móviles distantes, en comparación con la expansión de hospitales



urbanos y regionales (es decir, la diferencia en los gastos de construcción y explotación de las instalaciones).

- Disminución de costos en exámenes o pruebas redundantes;
- Toma de conducta terapéutica más ágil al tener exámenes paramédicos disponibles;
- Disminución de prescripción de exámenes complementarios;
- Mejoría de la productividad de los especialistas y mayor acierto diagnóstico por parte de los médicos familiares y generales.
- Disminución de tiempo de hospitalización;

### **7.3.3.2. Ventajas directas intangibles**

Las ventajas intangibles son las que tienen un valor percibido evidente pero cuyo valor real es más difícil de determinar, aunque en muchos casos pueda ser estimado. Entre estas ventajas figuran:

- Ejercicio de medicina preventiva que influya favorablemente las estadísticas;
- Diagnósticos más rápidos y oportunos.
- Mayor efectividad y oportunidad terapéutica;
- Mayor posibilidad de hacer consultas y de contar con una segunda opinión, con lo cual se evitan demoras o errores costosos;
- Reducción del tiempo de espera y de los retardos que ocasionan los traslados, lo que permite en ciertos casos evitar graves complicaciones o incluso la muerte;
- Reducción de la pérdida de ingresos, ya que los pacientes no necesitan desplazarse;
- Reducción de los gastos a que deben hacer frente los miembros de la familia para acompañar al paciente;
- Mayor eficacia de los especialistas: su campo de acción es más amplio y, al no tener que desplazarse, pueden ocuparse de un número mayor de pacientes;
- Mejora de la gestión global de la asistencia sanitaria, en el plano interno y externo;
- Mayor disponibilidad de especialistas locales y reducción de los gastos derivados de su formación;
- Mayor apoyo colegiado al personal médico que trabaja en zonas distantes y aisladas, lo que supone un aumento de la satisfacción laboral;
- Mejores posibilidades de enseñanza y aprendizaje.
- Mayor continuidad y adhesión a los tratamientos especialmente en enfermedades crónicas;

### **7.3.3.3. Ventajas indirectas**

Las ventajas indirectas son las obtenidas por las diversas partes en la prestación de servicios de telemedicina, por ejemplo:

- Aumentar los ingresos de los proveedores de equipos, los hospitales, los proveedores de servicios de telecomunicaciones, etc.;
- Ofrecer mayores posibilidades a los especialistas y al personal técnico de mejorar sus conocimientos, capacidades e ingresos;
- Facilitar la descentralización de los servicios sanitarios y la distribución de las competencias, simultáneamente accediendo a un aumento de cobertura;
- Promover el máximo aprovechamiento de los escasos recursos centrales (por ejemplo, especialistas, equipos de diagnóstico y computadores) con la consecuente mejoría en calidad y cobertura.
- Mejora de calidad y aumento de la competencia profesional; reducción del aislamiento profesional;
- Mayor oportunidad de actualización y acceso a educación continuada sin desplazamiento.
- Oportunidad de intercambio de conceptos científicos con profesionales del mismo o mayor nivel.

**Tabla 7-5. Tipos de Investigación para la evaluación de la telemedicina.**

<b>Beneficios</b>	<b>Paciente</b>	<b>Médicos</b>	<b>Institución</b>	<b>Comunidad</b>
Disminución de transporte	X	X		
Aumento de productividad	X	X		
Mejora en el acceso a la atención	X			
Cobertura en zonas rurales y aisladas	X			X
Aumento de competencias	X	X		
Mejora en el diagnóstico	X	X		
Ganancia de tiempo	X	X		
Disminución en tiempo de espera	X			
Seguridad pública			X	
Equipo calificado	X		X	
Acceso a la información	X		X	
Calidad en atención	X			
Disminución de pruebas redundantes	X		X	
Disminución de aislamiento		X		
Disminución del estrés	X			
Mejor orientación	X			
Continuidad de cuidados	X			
Cooperación de profesionales		X		
Soporte a médicos en zonas rurales			X	
Uso eficaz de recursos			X	
Mejoramiento de la rentabilidad			X	
Educación sanitaria				X
Empleo para técnicos y auxiliares médicos autóctonos				X
Mejora de los indicadores sanitarios				X
Traslado de personal calificado a las zonas rurales y aisladas			X	X
Mejora de la imagen de un país				X
Consolidación redes de salud pública con las de atención en salud				X

Fuente: adaptado de [Le Goff 2000].

## 7.4. MÉTODO DE LOS ESCENARIOS

Según Le Goff [2000], “El ejercicio de prospectiva necesita la elaboración de escenarios que ofrecen la posibilidad de modelar los resultados en función de las dimensiones técnicas, médicas y organizacionales y económicas en las cuales se enmarcan los proyectos de telemedicina”.

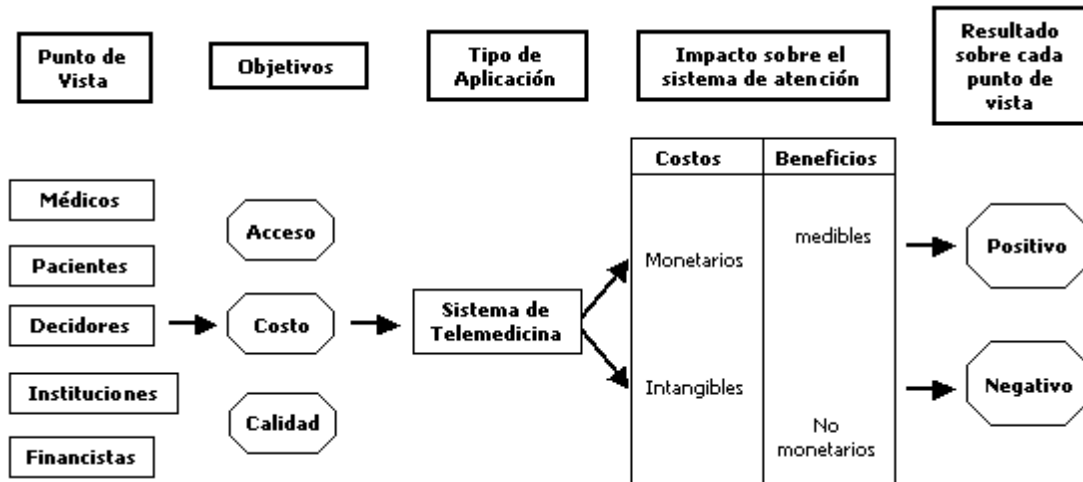


Figura 7-1. Método de evaluación por escenarios.

Siempre se encontrarán diferentes puntos de vista de los diferentes actores comprometidos con la telemedicina. Cada uno de ellos forma un eslabón del mecanismo integral que puede ofrecer el sistema y es función del coordinador o líder del proyecto, el captar las diversas inquietudes e integrarlas, para garantizar un acceso adecuado al sistema, con un costo aceptable sin perder nunca el nivel de calidad del servicio. Esa aplicación de telemedicina debe tener un impacto sobre el sistema de atención, brindando una relación costo beneficio positiva en inversión monetaria y social.

## 7.5. LA CADENA DE VALOR

La UIT [1998] asegura que la telemedicina obliga a los responsables de la medicina a reflexionar sobre la forma en que prestan sus servicios y a satisfacer las necesidades sanitarias de zonas que poseen muy pocos o ninguno de estos servicios. Las aplicaciones de telemedicina deben evaluarse en cada sistema sanitario antes de su aplicación, debido a la profunda interrelación entre las organizaciones y las estructuras de asistencia sanitaria. Las telecomunicaciones son ciertamente indispensables para las aplicaciones de telemedicina, pero también es importante examinar la "cadena de valor" de aquélla.

Pensamos que un punto clave de la cadena de valor es determinar una persona responsable del proyecto, para que lo lidere y coordine con los distintos sectores involucrados la mejor manera de satisfacer las necesidades de la comunidad. Existen algunos proyectos en los cuales participan diferentes representantes de grupos sociales, entidades del estado o privadas, proveedores y profesionales, que están teniendo éxito por la autonomía de coordinación que el directamente encargado del proyecto tiene.

¿De qué forma los proveedores de equipos, servicios de telecomunicaciones y servicios médicos o de asistencia sanitaria presentan sus productos o servicios al

cliente? ¿Cómo funciona o cómo debería funcionar la cadena de valor, especialmente en el contexto de la búsqueda de posibles mercados de exportación? ¿Es la cadena de valor viable comercialmente, o es sostenible de otro modo?

La siguiente lista muestra algunos factores que pueden influir en la difusión de la telemedicina:

- Necesidades médicas;
- Capacidad financiera del país;
- Organización del sistema de asistencia sanitaria;
- Capacidad financiera del sistema de asistencia sanitaria;
- Modo de financiación de la asistencia sanitaria;
- Modelo de financiación de los procedimientos específicos;
- Competencia entre hospitales o grupos hospitalarios;
- Investigación y desarrollo;
- Educación médica permanente; beneficios;
- Responsabilidad jurídica;
- Demanda del público;
- Aspectos culturales (hábitos de las personas y prácticas médicas);
- Estructura geográfica del país;
- Estructura demográfica del país;
- Voluntad de inversión de las instancias decisorias;
- Industria nacional de equipos médicos;
- Apoyo gubernamental o procedimientos reglamentarios.

Convendría comprender correctamente la función de los distintos participantes en la cadena de valor. Entre los que podrían incluirse, figuran los siguientes:

- Profesionales de atención de salud, como parteras, personal médico auxiliar, enfermeras, médicos generales, doctores y especialistas;
- Otros profesionales que participan de manera más general en la atención de salud (por ejemplo, gerentes, investigadores, epidemiólogos, técnicos, ingenieros en informática, expertos en estadística);
- Usuarios finales (pacientes);
- Empresas de telecomunicaciones;
- Proveedores de servicios;
- Proveedores de equipos;

- Proveedores de computadores y material informático;
- Fabricantes de equipos informáticos y de telecomunicaciones;
- Asociaciones profesionales;
- Organizaciones de gestión sanitaria;
- Expertos individuales;
- Universidades y otras instituciones académicas de investigación;
- Hospitales;
- Empresas de seguros;
- Empresas farmacéuticas;
- El Ministerio de Salud Pública (o equivalente);
- Fuerzas Armadas;
- Autoridades reglamentarias y de expedición de licencias;
- Establecimientos penitenciarios;
- Organizaciones no gubernamentales.

## **7.6. METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO**

### **7.6.1. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y PRIORIDADES**

- Identificar los problemas de salud y áreas específicas del suministro de la atención de salud que podrían beneficiarse del empleo de las TCI (Tecnologías de Comunicaciones e Informática);
- Asignar a cada campo un grado de prioridad para cada nivel de atención sanitaria;
- Elaborar un inventario de todos los recursos pertinentes (físicos, humanos y financieros) de las tecnologías e infraestructuras sanitarias, informáticas y de comunicación, y de su distribución geográfica;
- Identificar las limitaciones, posibles obstáculos, factores socioculturales y consideraciones jurídicas que deben tenerse en cuenta antes de introducir las nuevas TCI;
- Coordinar un estudio de costos y beneficios de las distintas alternativas tecnológicas;
- Formular una serie de recomendaciones basadas en las conclusiones de dicho estudio.

El grupo de trabajo multidisciplinario podría utilizar las preguntas siguientes para determinar las necesidades:

1. ¿Existe un plan amplio sanitario a largo plazo y resulta adecuado para tener en cuenta las nuevas ICT?
2. ¿Cuáles son los problemas sanitarios, de nutrición y de población más acuciantes que debe abordar el país, por regiones y grupos de población?
3. ¿Cuál es la distribución geográfica (y la calidad) de los recursos sanitarios? Estos incluyen:
  - Número, tipo y calidad de la infraestructura (incluidas las farmacias y laboratorios) y del equipo médico;
  - Todas las categorías de personal sanitario;
  - Todas las categorías de infraestructura y de personal para la formación sanitaria;
  - Inventario de los equipos móviles y zona cubierta por ellos (médicos, educación sanitaria, vacunación, formación).
4. ¿Cuál es la distribución geográfica (y la calidad) de la información y de las redes y tecnologías de comunicaciones? Se necesita información sobre:
  - Red de carreteras y sistema de transportes presentes y proyectados (en términos de tiempo y coste para el acceso del público a los distintos niveles de atención sanitaria);
  - Infraestructuras de telecomunicaciones y equipo de diversos tipos (en tiempo real y acceso diferido) actuales y proyectados;
  - Computadores y equipo periférico en el sector sanitario (tipo, capacidad); disponibilidad de repuestos y de técnicos en mantenimiento; programas de formación para los usuarios; módems y conectividad;
  - Alcance actual y proyectado de la red eléctrica (todas las fuentes utilizadas para generar energía destinada al equipo médico, computadores, iluminación, etc.);
  - Radio y televisión (incluida por cable y por satélite).
5. ¿Cuál es la situación, por regiones, de las infraestructuras relacionadas con la salud, como la disponibilidad de agua potable y de servicios sanitarios?
6. ¿Existe algún factor concreto geográfico, climático, cultural o político que deba tenerse en cuenta al integrar las ICT a la atención sanitaria? ¿Cuáles son?
7. ¿Cuáles son las aplicaciones actuales de la ICT a la salud? ¿Quiénes intervienen en aquéllas y propugnan dichas aplicaciones?
8. ¿Se ha realizado alguna evaluación de la utilización de la ICT en atención sanitaria y cuáles han sido los beneficios obtenidos y los problemas experimentados?

9. ¿Cuáles son las actuales fuentes de financiación de salud (nacionales y extranjeras) y cómo se asignan estos recursos?
10. ¿Bastan los recursos financieros asignados para sufragar el actual plan sanitario? ¿Serían suficientes para integrar la ICT en la atención sanitaria? ¿Existe alguna estrategia para obtener nuevas fuentes de financiación?
11. ¿Existe una estrategia concertada de desarrollo por parte de distintos sectores afines para compartir los costos y los recursos? ¿Existe una estrategia:
  - A escala nacional?
  - En el ámbito de la comunidad?

### **7.6.2. ANÁLISIS DE LOS COSTOS**

Los costos de la telemedicina suelen ser fáciles de determinar, aunque hay que evitar incluir en ellos los costos que los proveedores de servicios sanitarios, nacionales o privados, habrían sufragado de todos modos o aquellos derivados de equipos ya adquiridos por otras razones. Asimismo, los costos de los vehículos, de los equipos y operadores de telecomunicaciones, deberían compartirse de manera proporcional si no se los utiliza únicamente en telemedicina. En general, los costos se clasifican en tres categorías: gastos de capital, gastos de funcionamiento fijo y costos indirectos. Asimismo, hay costos derivados de la evaluación de proyectos. Se ha informado que el ejército de los Estados Unidos asignó un porcentaje considerable de sus inversiones en telemedicina a la evaluación de sistemas.

Conviene recordar que el coste de las telecomunicaciones disminuye todos los años. Lo mismo ocurre con los computadores y otros equipos si bien, por otra parte, aumentan los gastos de personal.

#### **7.6.2.1. Gastos de capital**

Los gastos de capital incluyen aquellos correspondientes a:

- Equipos de telecomunicaciones utilizados especialmente para la telemedicina (o una parte proporcional, sí se utilizan también con otros fines, aunque lo recomendable es que sean destinados específicamente al proyecto);
  - Vehículos, barcos y aviones para unidades móviles (excepto cuando ya se disponga de ellos o una parte proporcional, sí se utilizan también con otros fines);
  - Equipos, programas informáticos, interfaces y periféricos necesarios;
  - Aparatos especiales para diagnósticos o cambios efectuados en los equipos existentes;
  - Derechos de importación, de obtención de licencias y similares;
  - Modificaciones en clínicas situadas a gran distancia, de ser necesario;
  - Estudios preliminares;
-



- Reestructuración de los servicios hospitalarios;
- Gestión de proyectos;
- Evaluación de proyectos.
- Gastos de explotación

Los gastos de explotación incluyen:

- Gastos de telecomunicaciones;
- Mantenimiento de computadores y de aparatos especializados para telemedicina;
- Gastos de explotación y mantenimiento de vehículos;
- Coste de los especialistas y operadores de telemedicina (cuando realizan otras actividades no relacionadas con la telemedicina, debería tenerse en cuenta únicamente la parte proporcional de los costes);
- Gastos administrativos;
- Seguros;
- Gastos de formación y capacitación (parte vital para el éxito de cualquier proyecto).

#### **7.6.2.2. Costos indirectos**

Los costos indirectos incluyen:

- Repercusiones de la competencia a la que es necesario hacer frente para obtener fondos disponibles en tiempos de escasez;
- Efectos sobre la balanza de pagos, cuando deben solicitarse fuentes de financiación externas.

#### **7.6.2.3. Marco de evaluación simple**

Los análisis de los costos y beneficios y las evaluaciones económicas y financieras deberían permitir una correcta comprensión de todos los elementos que entran en juego, así como de su evolución en el tiempo. De esta forma, se podrán satisfacer las exigencias de las instancias decisorias del Estado, de los planificadores de políticas y de los administradores de la asistencia sanitaria. Entre las consideraciones esenciales, figuran las siguientes:

- Viabilidad general en un país o una región;
- Estimación anual de las economías resultantes de las aplicaciones de telemedicina;
- Gastos de explotación anuales que deben sufragar los centros de salud responsables de la administración del programa.

Es importante comparar el coste de lanzamiento de un programa de telemedicina, que puede parecer muy elevado, con todas las categorías de ventajas y beneficios durante un período de tiempo adecuado, por ejemplo, cinco o diez años. Las ventajas pueden evaluarse anualmente y utilizarse para establecer una serie de relaciones costo / beneficio. En ello se debe actualizar la depreciación del costo de la moneda para ese periodo específico de tal manera que los cálculos sean realizados en tiempo real.

Al efectuar un análisis del valor actual neto, convendría utilizar las tasas de actualización sociales adecuadas, y no las tasas comerciales, a fin de reflejar mejor el valor de un programa de telemedicina para una comunidad. Cabe indicar que no todas las categorías de ventajas o costos son aplicables a un programa concreto o a un determinado país. De hecho, la mayoría de los análisis de costo-beneficio pueden resultar muy fáciles de realizar.

### **7.6.3. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PROYECTOS DE TELEMEDICINA**

Implica una evaluación prospectiva de los efectos que puede llegar a producir la introducción de determinada tecnología en la red de salud o a la investigación que se puede desprender para medir los efectos reales de los programas de medicina en desarrollo. Todos estos análisis dependen de un conocimiento previo de indicadores de atención existentes para el sistema alternativo.

#### **7.6.3.1. Criterios en materia de asistencia sanitaria**

- Tipos de pacientes y síntomas que tratará la telemedicina;
- Capacidades que deben poseer los profesionales de la telemedicina;
- Protocolos de atención sanitaria que deben establecerse o modificarse;
- Métodos para evaluar los resultados positivos de la telemedicina.
- 

#### **7.6.3.2. Criterios en materia de gestión**

- Impacto económico;
- Apoyo operativo necesario;
- Capacidades administrativas requeridas;
- Organización de formación del recurso humano para quienes, en ambos extremos, practican la telemedicina;
- Requisitos y capacidades técnicas para la implantación de la telemedicina;
- Condiciones que deben cumplirse para incorporar la telemedicina a un sistema de asistencia sanitaria general.

#### **7.6.3.3. Criterios tecnológicos**

- Equipos necesarios para la etapa inicial del proyecto a fin de satisfacer por lo menos el conjunto de objetivos mínimos fijados;
- Condiciones que deben cumplirse en el dominio de las telecomunicaciones para permitir aplicaciones de telemedicina fiables;
- Tipo de formación necesaria.

#### **7.6.3.4. Criterios de aceptabilidad y accesibilidad**

- Capacidad de acceso a los servicios
- Grado de satisfacción o rechazo del nuevo sistema frente al implementado anteriormente.
- Aceptación por parte de pacientes, operarios, profesionales, comunidad.

La evaluación de la tecnología en el campo de la telemedicina ha abordado cuestiones como la viabilidad técnica, la calidad de las imágenes, la precisión de los diagnósticos, las necesidades médicas, las inversiones y los gastos de funcionamiento. Pero debe hacerse mayor hincapié en relación con los efectos del diagnóstico, las consecuencias terapéuticas, la mejora del paciente, las repercusiones de la asistencia sanitaria para las entidades interesadas y las nuevas posibilidades de la estructura y la prestación de servicios de atención a la salud. Sería conveniente establecer una interacción entre la evaluación de la tecnología y la evolución de la telemedicina. Por consiguiente, la evaluación de la tecnología en el campo de la telemedicina debería servir de orientación para los nuevos avances, la definición de prioridades y la aplicación de estrategias. De esa forma, ofrecería una base científica para la adopción de decisiones apropiadas para cada necesidad particular.

---

---

# 8. SECTOR SALUD EN LA SUBREGIÓN ANDINA

---

## 8.1. RESUMEN

No pretendiendo hacer un análisis profundo de la situación de salud de cada uno de los países que conforman la región Andina, pues no es el objetivo principal del presente estudio, se establecieron contactos con cada uno de los Ministerios de Salud de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, formulando preguntas específicas como infraestructura básica del sistema de salud, 10 patologías mas frecuentes que se reflejen principalmente en las tasas de morbimortalidad, incidencia de enfermedades crónicas y de alto costo, existencia de normatividad legal o bioética para la práctica de Telemedicina como instrumento reconocido en la práctica de la salud y de políticas inherentes al pago de dichos servicios, información sobre la estructura funcional de los sistemas de referencia y contrarreferencia y su aplicabilidad práctica, conocimiento de algún tipo de iniciativa pública o privada de investigación o aplicación de la telemedicina en el país y presupuesto destinado a salud con relación al PIB en cada país.

Las estadísticas muestran una inversión del PIB para salud que oscila entre un 4% en Ecuador hasta un 9% en Colombia. El número de camas hospitalarias por 1000 habitantes es bastante similar en todos los países, entre 1.5 y 1.7, a excepción de Chile que posee un promedio de 2.7 según estadísticas de 1996. Bolivia tiene una tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes elevada en comparación con cifras homogéneas menores de los otros países motivo del estudio. En general, es notorio el subregistro, la disgregación, los errores y la falta de oportunidad y disponibilidad de información en la mayoría de países, para lo cual la telemedicina podría ser de mucha utilidad.

En cuanto a las tasas de mortalidad por enfermedades transmisibles Ecuador es el mas afectado, Chile en enfermedades oncológicas, en enfermedades circulatorias oscilan los datos en los de países de los que tenemos registro entre 134.4 en 164.6 por 100.000 habitantes y de lejos Colombia es la mas afectada en la mortalidad por causas externas. El aumento de la población adulta implica por ende la aparición de enfermedades metabólicas, crónicas y degenerativas; una de las tendencias de la telemedicina en estos países debe ser la de prevenir o diagnosticar tempranamente la aparición de estas enfermedades para evitar los costos inmensos que se desprenden de sus secuelas como la incapacidad física, la falta de productividad y los altos costos hospitalarios.

Los instrumentos utilizados para el desarrollo de la telemedicina son múltiples y pueden variar desde los implementos básicos para toma de signos vitales, en el

caso de la hipertensión mediante un tensiómetro digital, hasta la consecución de oftalmoscopia para fondo de ojo en el caso de patología hipertensiva, o del tamizaje del paciente diabético mediante glucometría o el control telemétrico a distancia en el paciente con problemas cardíacos. La telerradiología por una parte, sirve para la detección temprana de enfermedades de las vías respiratorias, enfermedad de aparición repetitiva en la mayoría de estadísticas de los países andinos. Igualmente, la telerradiología o el ultrasonido pueden utilizarse en casos como el trauma de huesos y el control de embarazos de alto riesgo sin necesidad que los pacientes se desplacen.

La patología dermatológica o casos similares pueden ser diagnosticados con el uso de un dermatoscopio y en casos como las enfermedades tropicales, obtener una ayuda adicional con los exámenes de patología y laboratorio. En los desastres naturales se utilizarían equipos móviles, partiendo de la suposición que los existentes desaparecieran o quedaran fuera de servicio.

En todos los países existen de una u otra manera proyectos, incipientes en su mayoría, de implementación de sistemas de telemedicina que van desde líneas telefónicas hasta sofisticados sistemas de transmisión de datos. Sus objetivos en general coinciden en dar atención en salud en sitios remotos, acercar centros de salud o de primer nivel a tener un acceso con los especialistas, obtener información epidemiológica oportuna y dar capacitación al personal en sitios alejados. Es el momento de protocolizar procedimientos y estructurar la historia clínica electrónica para homogenizar datos, poder comparar los diferentes proyectos y finalmente interconectar algún día los sistemas entre sí, partiendo de proyectos piloto aislados para continuar con estudios multicéntricos a evaluar en el mediano y largo plazo.

Entre las experiencias en telemedicina se destacan la transmisión de datos con fines diagnósticos, coordinación de referencia y contrarreferencia en Chile, Telemetría cardíaca, telerradiología en Colombia, infraestructura de voz, datos y video de Bolivia, seguimiento epidemiológico de Ecuador, capacitación y reporte epidemiológico en Perú y educación continuada e Interconsulta en Venezuela.

En ninguno de los países pertenecientes a la región andina existe hasta el momento una reglamentación legal vigente que autorice la práctica virtual, así como la interconsulta con licencia profesional que permita el ejercicio en sitios distantes.

## **8.2. INDICADORES BÁSICOS OPS-OMS 2001**

Se presentan a continuación los datos mas actualizados extractados de la información básica que brinda la OPS y que refleja la situación general de cada uno de los países involucrados en el estudio con respecto a la salud. Por otra parte, sintetiza las diferencias y similitudes entre los diferentes indicadores de cada uno de ellos con el fin de ubicar el escenario real en donde a mediano o largo plazo se pueda integrar la telemedicina como soporte para la atención de salud en la región.

**Tabla 8-1. Indicadores de recursos – socioeconómicos.**

PAÍS	Producto Nal. Bruto US\$ Per Capita 1999		Crecimiento Medio Anual PIB (%) 1999	Población bajo línea pobreza (%) 1999	Gasto Nacional en Salud		Camas Hospitalarias por 1000 hab. 1996
	Valor Corriente	Valor ppp			per cápita US\$ 1998	Como % del PIB 1998	
Bolivia	990	2.300	0.6	----	53,0	4,9	1.7
Chile	4.630	8.410	-1,1	20.5	449,0	7,0	2.7
Colombia	2.170	5.580	-4,3	17.7	209,1	9,0	1.5
Ecuador	1.360	2.820	-7,3	35.0	64,6	4,0	1.6
Perú	2.130	4.622	3,2*	49.0	116,6	5,7	1.5
Venezuela	3.680	5.420	-7,2	31.3	304,3	7,1	1.5

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

Existe una dedicación promedio del Producto Interno Bruto dedicado a la salud en la región de un 6,28 % con diferencias que van del 4 al 9 % entre los países participantes en el estudio. El promedio de camas hospitalarias es bastante similar entre los países, solo siendo superado ampliamente por Chile, que contaba con 2.7 camas hospitalarias por 1000 habitantes en 1996.

**Tabla 8-2. Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad general (todas las causas) (100.000 habitantes) (1995 – 2000).**

País	Total		Hombres		Mujeres	
	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado
Bolivia	1.012,6	1.230,2	1.069,3	1.331,2	957,2	1.138,4
Chile	510,7	538,8	552,0	651,9	470,3	445,6
Colombia	543,7	698,1	626,5	817,0	462,8	588,1
Ecuador	577,1	728,0	640,3	830,4	513,4	631,1
Perú	676,1	867,8	745,3	973,5	607,7	767,1
Venezuela	490,3	699,2	561,0	824,5	418,6	581,3

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

En cuanto a las tasas de mortalidad por 100.000 habitantes el total ajustado denota diferencias importantes con el estimado, siendo mayores las tasas en Bolivia de manera significativa y mucho mayores en hombres que en mujeres. Chile presenta la menor tasa de mortalidad general y a su vez la menor diferencia entre lo estimado y lo ajustado, pero figurando igualmente una mortalidad general más elevada en el sexo masculino. Adicionalmente, es notorio el subregistro, la disgregación, los errores y la falta de oportunidad y disponibilidad de información en la mayoría de países.

**Tabla 8-3. Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Enfermedades transmisibles. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).**

País	Total		Hombres		Mujeres	
	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado
Bolivia	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Chile	63,8	67,5	65,7	82,4	62,1	55,3
Colombia	40,5	58,2	42,7	64,1	38,9	53,1
Ecuador	85,9	116,0	91,2	128,2	80,8	105,1
Perú	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Venezuela	53,6	62,6	61,7	74,2	45,4	51,7

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

**Tabla 8-4. Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Neoplasias malignas. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).**

País	Total		Hombres		Mujeres	
	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado
Bolivia	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Chile	118,1	124,2	116,0	137,7	121,1	116,3
Colombia	80,4	106,6	74,1	109,7	89,2	107,1
Ecuador	81,4	100,1	73,6	101,7	89,8	100,9
Perú	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Venezuela	79,9	133,1	83,3	145,6	75,5	119,3

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

**Tabla 8-5. Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Enfermedades circulatorias. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).**

País	Total		Hombres		Mujeres	
	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado
Bolivia	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Chile	143,9	150,3	143,7	177,0	145,0	130,5
Colombia	164,6	235,5	159,2	247,5	174,4	227,3
Ecuador	134,4	177,0	135,9	193,0	133,3	163,3
Perú	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Venezuela	162,3	257,8	177,3	298,9	146,1	220,5

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

**Tabla 8-6. Indicadores de mortalidad. Tasas de mortalidad. Causas externas. (100.000 habitantes) (1995 – 2000).**

País	Total		Hombres		Mujeres	
	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado	Estimado	Ajustado
Bolivia	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Chile	57,8	57,6	90,5	91,7	23,6	23,7
Colombia	139,4	127,5	230,6	209,9	40,1	43,0
Ecuador	98,4	92,0	153,5	138,0	41,3	43,1
Perú	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Venezuela	55,3	59,5	86,8	95,7	26,1	27,1

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

Al observar los indicadores de mortalidad por grandes causas, Las enfermedades transmisibles y las neoplasias son causas de mortalidad de mayor frecuencia en Ecuador y Chile respectivamente. Las enfermedades circulatorias tienen un peso específico importante en relación con las otras causas generales y nuevamente los hombres sufren con mas frecuencia de estas enfermedades que las mujeres. Las causas externas como la violencia y muerte por causas como los accidentes, toma proporciones importantes en Colombia, si se compara a la de otros países.

**Tabla 8-7. Indicadores demográficos (1).**

PAÍS	Pobl. Total (miles) 2001	Media Año Nacimientos (Miles) 2001	Media Año Defunciones (Miles) 2001	Crecimiento Demográfico Anual (%) 2001	Tasa Global Fecundidad (Hijos / mujer) 2001	Población Urbana (%) 2001
Bolivia	8.516	267,0	72,0	2,2	4,0	63,1
Chile	15.402	286,0	88,0	1,2	2,4	85,9
Colombia	42.803	978,0	272,0	1,6	2,7	74,3
Ecuador	12.880	308,0	76,0	1,8	2,8	66,2
Perú	26.093	605,0	163,0	1,6	2,7	73,2
Venezuela	24.632	577,0	116,0	1,9	2,8	87,1

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

En la totalidad de los países se percibe una disminución del porcentaje de crecimiento demográfico anual. La concentración de la población por diferentes causas en el área urbana sigue por el contrario en un aumento progresivo con respecto a estadísticas de años anteriores.



**Tabla 8-8. Indicadores demográficos (2).**

PAÍS	Esperanza de Vida al Nacer (Años) 2001		
	Total	Hombres	Mujeres
Bolivia	63,0	61,5	64,9
Chile	75,5	72,8	78,9
Colombia	71,6	68,8	75,1
Ecuador	70,3	68,1	73,3
Perú	69,2	67,1	72,1
Venezuela	73,1	70,7	76,5

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

Según los datos recopilados, la población más numerosa del grupo la tiene Colombia. Las tasas de crecimiento demográfico promedio siguen su descenso anual, aumentando cada vez más, la población adulta en la mayoría de los países y por ende la posibilidad de adquirir enfermedades crónicas y degenerativas y de alto costo. La población urbana se encuentra entre el 63,1 % en Bolivia donde todavía un porcentaje significativo de su población habita en área rural hasta el 87,1% que habita áreas urbanas en países como Venezuela. La esperanza de vida al nacer en el área andina oscila entre los 63 y los 75,5 años, siendo el promedio menor para los hombres mientras las mujeres tienen una esperanza de vida luego de su nacimiento de hasta 78,9 años en Chile.

El aumento de la población adulta implica por ende la aparición de enfermedades metabólicas, crónicas y degenerativas; una de las tendencias de la telemedicina en estos países debe ser la de prevenir o diagnosticar tempranamente la aparición de estas enfermedades para evitar los costos inmensos que se desprenden de sus secuelas como la incapacidad física, la falta de productividad y los altos costos hospitalarios.

Así las cosas, la Telemedicina puede implementarse en campos como la el seguimiento, educación continuada de pacientes con enfermedades metabólicas como la diabetes, las de origen hipertensivo, detección temprana de factores de riesgo cardiovascular, control epidemiológico de enfermedades infecciosas, entre otros ejemplos que atacan a la población de nuestra región.

Los instrumentos utilizados para el desarrollo de la telemedicina pueden variar desde los implementos básicos para toma de signos vitales en el caso de la hipertensión mediante un tensiómetro digital, hasta la consecución de oftalmoscopio para fondo de ojo en el caso de la anterior patología o el tamizaje del paciente diabético mediante glucómetros o controles telemétricos a distancia del paciente con problemas cardíacos.

La telerradiología por otra parte, sirve para la detección temprana de enfermedades de las vías respiratorias, enfermedad de aparición repetitiva en la mayoría de estadísticas de los países andinos. Igualmente la telerradiología o el ultrasonido pueden utilizarse en casos como el trauma de huesos y el control de embarazos de

alto riesgo sin necesidad que los pacientes se desplacen y con muy buenos resultados.

La patología dermatológica o casos similares pueden ser diagnosticados con el uso de un dermatoscopio y en casos como de enfermedades tropicales obtener una ayuda adicional con los exámenes de patología y de laboratorio.

En los desastres naturales se utilizarían equipos móviles, partiendo de la suposición que los existentes desaparecieran o quedaran fuera de servicio.

**Tabla 8-9. Indicadores de recursos, acceso y cobertura.**

PAÍS	Recursos Humanos 10000 Habitantes			Atención Salud Personal Capacitado (%)		
	Médicos	Enfermeras	Odontólogos	Prenatal	Parto	Año
Bolivia	3,2	1,6	0,4	60,0	52,0	2000
Chile	13,0	10,0	4,2	83,1	99,7	1999
Colombia	9,3	4,3	5,7	91,0	87,0	2000
Ecuador	13,2	4,6	1,6	80,6	83,5	1994-99
Perú	10,3	6,7	1,1	71,0	54,8	2000
Venezuela	19,7	7,9	5,3	25,5	95,3	1997

Fuente: Programa Especial de Análisis de Salud OPS/SHA.

Como regla general hay una tendencia importante en todos los países a la concentración del recurso humano en áreas urbanas, no necesariamente densamente pobladas con la consecuente poca cobertura en áreas rurales. Allí, nuevamente cobra importancia el uso de la telemedicina.

A continuación se realiza un análisis de la situación general y tendencias de cada uno de los países pertenecientes a la región.

## 8.3. BOLIVIA

### 8.3.1. ANTECEDENTES

Bolivia tiene un territorio de 1.098.581 km<sup>2</sup>; 25% de la superficie corresponde a la zona del Altiplano y la Cordillera de los Andes, 15% a los valles interandinos y 60% a los llanos. El 45% de la población nacional vive en el Altiplano, 30% en los valles y 25% en los llanos. La organización social, el acceso a bienes y servicios y el perfil de la morbilidad y la mortalidad son distintos en estas tres regiones. El país se divide en nueve departamentos, pero la autonomía regional es incipiente.

La población estimada para 2001 era de 8.516.000 habitantes según los indicadores básicos de la OPS de los cuales más de 800.000 personas viven en la

Capital, La Paz. El Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE) tiene datos actualizados hasta el 2000 donde fija la cifra poblacional en 8.328.700 de los cuales 4.143.790 son hombres y 4.184.910 son mujeres. La esperanza de vida al nacer en 1992 era de 61 años para las mujeres y 58 para los varones, mejorando con los últimos indicadores del 2001 a 64,9 años en mujeres y 61,5 años en hombres. En 1992, Tres zonas metropolitanas (La Paz, Santa Cruz y Cochabamba) albergaban a 36,2% de la población nacional y otras 112 ciudades a 21,3% la población urbana (localidades con más de 2.000 habitantes) alcanzaba a 57,5% de la población total. Los datos del año 2001 aumentan esa cifra en un 5.6%.

En 1992, 70% de 1.322.512 hogares bolivianos fueron considerados pobres (51% de los urbanos y 94% de los rurales) y no tenían acceso adecuado a los servicios básicos de educación, salud y vivienda; 37% se encontraban en una situación de pobreza extrema (32% en condiciones de indigencia y 5% de marginalidad), 13% estaban en el umbral de la línea de pobreza, con un mínimo nivel de satisfacción de sus necesidades básicas, y solo 17% podían satisfacer sus necesidades básicas. Del 2001 no se dispone de datos al respecto.

### 8.3.2. MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES

**Tabla 8-10. Establecimientos de Salud por Nivel de Atención Según Area Geográfica, Subsector. Bolivia.**

Descripción	Total	1er Nivel de Atención		2do Nivel Hospital Básico	3er Nivel	4to Nivel
		Puesto Salud	Centro Salud			
Total	2748	1468	1039	160	51	30
A. Urbana	737	59	545	59	45	29
A. Rural	2011	1409	494	101	6	1
Subsector						
Publico	2047	1320	597	98	9	23
Seguridad Social	204	23	121	28	26	6
Privado / ONGs	497	125	321	34	16	1

Fuente: Instituto Nacional Estadística (INE) 2000.

En 1998 el Ministerio de Salud diseñó un nuevo modelo que caracteriza al Sistema Boliviano de Salud como un sistema con acceso universal basado en la atención primaria incorporando los enfoques de género e intercultural muy importantes en la región. En el plano operativo, el nuevo modelo establece las modalidades de atención, de gestión y económico-financiera. El Sistema Boliviano de Salud se define como un sistema accesible, eficiente, solidario, de calidad sostenible y con múltiples prestadores.

El primer nivel de atención está conformado por 2507 puestos o centros de salud, los cuales se encuentran ubicados principalmente en el área rural y en las zonas marginales de las ciudades. Según el INE son un total de 1468 puestos de salud, 1409 de ellos localizados en área rural y 1039 centros de salud, 494 de ellos fuera

del área urbana según datos del año 2000. Los puestos cuentan con un auxiliar de enfermería como único personal, no tienen camas de internación. Los centros de salud tienen un médico general y un auxiliar. Es aquí donde se deberían generar la mayor parte de las referencias, pero existen muchas barreras: geográficas, culturales, económicas, etc. Lo interesante es que una cantidad considerable de establecimientos de primer nivel tiene acceso o puede tenerlo fácilmente a radiocomunicación.

El segundo nivel tiene 160 instituciones a su cargo de los cuales 59 se encuentran en el área urbana y más de la mitad pertenece al subsector público. Son los hospitales que tienen las 4 especialidades básicas en el área urbana y números variables de especialistas en el campo, sin embargo esta situación ya está siendo solucionada para dotar a todos los establecimientos con sus 4 especialistas, todo esto con dinero del alivio a la deuda externa (HIPC). Recibe relativamente pocas referencias, y cuando lo hace, rara vez contrarefiere. Es muy frecuente que los pacientes acudan directamente a este nivel, aunque eso signifique viajar. El tema de la capacidad resolutive y de las referencias es probablemente el que más afecta a la calidad del servicio. Con la telemedicina, podemos mejorar la capacidad resolutive y para una cantidad considerable de casos, prescindir de la referencia.

El tercer nivel está conformado por menos de 51 hospitales urbanos de alta especialidad según el INE. Existen otros 30 hospitales de supraespecialidad en un cuarto y último nivel. Aquí se concentra el personal médico y paramédico altamente calificado. Este personal no tiene ningún tipo de contacto ni comunicación con la red de servicios de salud. Este es otro de los posibles aportes de telemedicina, que conectaría a los especialistas con los centros de la red de servicios de salud.

Según informaciones extractadas de la publicación de La Salud de las Américas de la OPS publicado en 1998, existen ocho cajas de salud y dos seguros integrales con régimen especial. Los beneficios y la calidad de la atención varían de una a otra caja. El principal proveedor y gestor en este tipo de esquema es la Caja Nacional de Salud, con 85% de la cobertura de la seguridad social del país y cuyo principal asegurador es el estado boliviano.

El subsector privado está constituido por organizaciones empresariales e individuales, formales e informales con y sin fines de lucro, y con financiamiento y administración privados. Existe un antecedente de práctica telemedicina privado con unos importadores de audífonos desde Estados Unidos (StarKey) que tenían comunicación de asesoría para consultores y pacientes vía videoconferencia, por medio de la cual resolvían dudas clínicas y educaban a pacientes y funcionarios.

Entre los servicios privados sin fines de lucro las ONG son los actores más importantes. Son numerosas y tienen distinta presencia según la zona y el nivel de pobreza del municipio y la Iglesia. La mayoría de ellas tienen financiamiento internacional; pocas cuentan con recursos nacionales que garanticen su sostenibilidad. En ciertos municipios y comunidades la Iglesia es la única proveedora de servicios. En prácticamente cada comunidad rural o urbana marginal existe un proveedor de medicina tradicional. El sistema de salud está incorporando gradualmente a las parteras a las redes locales de atención. La demanda por estos servicios es amplia y suele combinarse con proveedores públicos y privados.

---

El sistema cuenta con dos tipos de gestión: sectorial y compartida. Se entiende por gestión sectorial la administración del conjunto de acciones relacionadas con la definición y administración de las políticas, planes y programas para la prestación de los servicios de salud. La gestión compartida es el ejercicio de la responsabilidad común en el nivel local para la administración de los servicios de salud en un municipio dado [OPS 1998].

Según información enviada por el Licenciado Roberto Bohrt, uno de los profesionales encargados del área de Telemedicina, la prestación de servicio se practica en diferentes niveles de atención:

En 1992 un total de 21.373 personas estaban empleadas en el subsector público de salud; de estas, 4.011 eran médicos (1.976 en la Secretaría Nacional de Salud y 2.035 en la seguridad social), 1.894 enfermeros (1.003 y 891), 4.792 auxiliares de enfermería (3.134 y 1.658) y 10.541 personal de administrativo y de servicios (5.808 y 4.733). La proporción mayoritaria del recurso se encontraba en el eje de mayor desarrollo económico (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz) y alrededor de 80% de los especialistas estaban concentrados en las zonas urbanas del país y en el tercer nivel de atención.

De los 311 municipios del país, 20% no tienen personal de salud calificado; en estos municipios la atención está a cargo del personal comunitario. Desde hace 20 años se ha estado capacitando a parteras, a promotores de la salud y a otros recursos comunitarios para atender las demandas de salud. Más de 5.000 de estas parteras y promotores se consideran activos en el sistema de salud. Las oportunidades de formación del personal de salud han crecido mucho debido al surgimiento de universidades privadas que en los últimos seis años triplicaron la oferta de cursos de pregrado en medicina. Para enfermería y odontología la oferta se duplicó [OPS1998].

### **8.3.3. PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES**

Apenas 20% de las defunciones son certificadas por un profesional de la salud. En 1993, las principales causas de mortalidad hospitalaria fueron las enfermedades del aparato circulatorio (27%), las enfermedades del aparato digestivo (14%), las enfermedades del aparato respiratorio (7%), la enfermedad cerebro vascular (4%), las enfermedades del aparato urinario (3,5%), ciertas afecciones originadas en el período perinatal (3%), los traumatismos (2,5%), los tumores malignos (1,5%), la tuberculosis (0,6%) y las enfermedades de las glándulas endocrinas del metabolismo y trastornos de la inmunidad (0,6%) [OPS 1998]. Según datos del INE la tasa de mortalidad hospitalaria fue de un 2.46% en 1997 mientras que la tasa de morbilidad fue de un 17.17 %.

La Tasa Bruta de Mortalidad es de 8.6 por cada 1000 habitantes en el año 2000 según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Las consideraciones sobre los aspectos legales con respecto a la telemedicina y las experiencias conocidas en Bolivia con respecto al tema, son tratadas en los capítulos correspondientes. Aparentemente, los sistemas de referencia y

contrarreferencia, según consulta con los contactos del Ministerio de Salud no son muy eficientes por las barreras topográficas, culturales y de comunicación lo que hace a la Telemedicina una disciplina interesante de implantar para establecer una universalidad en el manejo de la salud, limitada actualmente por los factores arriba mencionados.

En estos meses del 2002 se ha estado gestando en el Ministerio de Salud Boliviano el proyecto de “red de comunicaciones de datos, voz y video” que tiene por objetivo principal estructurar un sistema de información a escala nacional para robustecer su sistema de recolección de datos, obtener información actualizada y clasificada en el área de la epidemiología. Adicionalmente se conseguirá una comunicación permanente entre las diferentes regionales por datos, voz y video y facilitara simultáneamente la capacitación en áreas lejanas, según reporta el licenciado Rocco Rodríguez. Luego de implementar esta etapa, se concretaran temas como la biblioteca virtual y los “contact centers” para reporte de emergencias entre otros, para culminar con la posibilidad de localizar e informar a cualquier funcionario localizado en cualquier parte del mundo vía voz o Internet .

## 8.4. CHILE

### 8.4.1. ANTECEDENTES

**Tabla 8-11. Indicadores demográficos. Chile.**

	<b>Último disponible</b>
Población	<b>15.402</b>
Población (Hombres)	<b>7.626</b>
Población (Mujeres)	<b>7.775</b>
Proporción de población urbana (Urbana)	<b>85,9</b>
Tasa de fecundidad total (Mujeres)	<b>2,4</b>
Esperanza de vida al nacer	<b>75,5</b>
Esperanza de vida al nacer (Hombres)	<b>72,8</b>
Esperanza de vida al nacer (Mujeres)	<b>78,9</b>

Fuente: OPS La Salud de las Américas 1998 Vol. 2 Publicación 569.

Chile tiene calculado para el 2001 una población aproximada de 15.402.000 de habitantes dato corroborado por el Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE); de acuerdo a las proyecciones del quinquenio 1995 – 2000 la población total del país creció a una tasa anual promedio de 1,4 por cien habitantes lo cual lo coloca en una dinámica demográfica que caracteriza a países desarrollados. Migraciones del campo a la ciudad desde los años 50, han llevado a que el 85.9% de la población viva en el área urbana. La región metropolitana da cuenta del 40% de la población total, seguidas de Valparaíso y BioBío que en conjunto representan 23% adicional del total. En el caso de Chile esta distribución es especialmente grave pues paga un alto precio por su centralización, pero es un incentivo para plantear la posibilidad de una descentralización y optimización de servicios por medio de la

telemedicina en el área urbana y grandes posibilidades para los sistemas de referencia y contrarreferencia en el área rural.

En Santiago, se calculaba en un 20% el déficit de hospitalizaciones para el año 2000. Entre hospitalizaciones y atención ambulatoria, se estima que sólo un 68% de la demanda en enfermedades agudas y un 44% de las enfermedades crónicas está satisfecha.

Esto demuestra las profundas desigualdades en la distribución de recursos médicos tanto de unas regiones respecto a otras, como dentro de cada una. Es difícil para el sistema público de salud competir con las condiciones económicas ofrecidas en el sector privado. El gobierno debe optimizar sus limitados recursos si desea satisfacer la demanda de los sectores aislados.

#### **8.4.2. MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES**

En 1980 se cristalizó la creación de unas instancias gestoras de financiamiento de naturaleza privada llamadas las instituciones de salud previsional (ISAPRE), y el traspaso de los establecimientos de atención primaria a la administración municipal. Estos cambios fueron acompañados de la descentralización de la gestión de las acciones a los servicios regionales de salud.

El subsector público está constituido por los organismos que componen el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS): el Ministerio de Salud, 28 servicios regionales de salud distribuidos en el país, el Fondo Nacional de Salud (FONASA), el Instituto de Salud Pública, la Central de Abastecimientos y la Superintendencia de las ISAPRE, todos descentralizados. Se pueden incorporar también las instituciones y empresas del Estado que cuentan con unidades asistenciales para su personal.

En cada región, el Ministerio está representado por las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud. Los 28 servicios de salud, a los que se agrega uno especializado (el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente), brindan asistencia médica y sanitaria a la población de una determinada zona geográfica por medio de sus establecimientos y unidades de atención. La atención primaria está delegada en los municipios que coordinan sus acciones con los servicios regionales. Tanto los servicios regionales de salud como los municipales tienen autonomía financiera y son financiados por el FONASA o por la vía de las ISAPRE, a las que venden servicios [OPS 1998].

El Ministerio de Salud, al igual que en otros países, se dedica a tener un papel regulador y de planeación de políticas de salud que aseguren una alta calidad de atención de manera equitativa y eficiente. El FONASA cumple funciones de aseguramiento y financiamiento, y los servicios regionales de salud se ocupan de la provisión de servicios. [OPS 1998].

En el sector privado, el papel asegurador está a cargo de las 21 ISAPRE abiertas y las 15 cerradas que operan en el país. ISAPRE cuenta con servicios ambulatorios especialmente para atención primaria, pero en general no para atención

hospitalaria. De 35,3% de la población que declara atenderse en el sector privado de salud 23,7% está cubierto por las ISAPRE, 2,7% por los sistemas de las Fuerzas Armadas, 0,9% por otros sistemas y 8,0% declara atenderse con recursos particulares [OPS 1998].

Los médicos están aún más centralizados que la población general. De los 15.451 médicos que trabajan en Chile, el 60% lo hace en la capital, donde habita el 40% de la población, a expensas de otras regiones que sufren una relativa despoblación de médicos según la OPS. De ellos en el SNSS se tienen datos de 8308 en total para la atención en todo el país según el INE con datos de 1998, superando los 5432 que existían en 1990.

Si bien Chile tiene una proporción de 13 médicos por 10000 habitantes, mucho mayor que la mayoría de países latinoamericanos, la realidad es que una buena parte de esta proporción esta concentrada en la capital y muy poca en el resto del país. La distribución de especialistas a lo largo del país corresponde a la de la población médica y esta más centralizada aún [OPS 1998] .

### 8.4.3. PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES

Tabla 8-12. Indicadores de mortalidad. Chile.

	Último disponible
Tasa de mortalidad infantil reportada (menores de 1 año)	10,1
Tasa estimada de mortalidad de menores de 5 años (menores de 5 años)	14,5
Tasa de mortalidad materna reportada (Mujeres)	22,7
Proporción de defunciones registradas de menores de 5 años por enfermedades infecciosas intestinales (enfermedades diarreicas agudas - EDA) (menores de 5 años)	1
Proporción de defunciones registradas de menores de 5 años por infecciones respiratorias agudas (IRA) (menores de 5 años)	11
Tasa estimada de mortalidad por enfermedades transmisibles	63,8
Tasa estimada de mortalidad por enfermedades del aparato circulatorio	143,9
Tasa estimada de mortalidad por neoplasias, todo tipo	118,3
Tasa estimada de mortalidad por causas externas	57,8

Fuentes: OPS La salud de las Américas Vol. 2 1998 e INE Chile.

Los indicadores de mortalidad muestran disminuciones en el periodo 1990 – 1998 siendo estas caídas mas pronunciadas en el caso de la mortalidad infantil que paso de 16,8 por ciento habitantes a 10.9 por ciento en 1998. Esto estaría reflejando una mejoría general en las condiciones de salud de la población.



**Tabla 8-13. Defunciones por algunos grupos de causas específicas de muerte, según sexo y por servicio de salud, 1999. Chile.**

Servicio de Salud y CIE - 10	Grupo de Causas Específicas de Muerte	Ambos Sexos	Defunciones de Todas las Edades	
			Hombres	Mujeres
120 - 125	Enfermedades Isquémicas del Corazón	7.955	4.435	3.520
160 - 169	Enfermedades Cerebro vasculares	7.859	3.877	3.982
J12 - J18	Neumonía	6.971	3.485	3.486
K70 - K77	Enfermedades del Hígado	3.320	2.348	972
C-16	Tumor maligno del Estómago	3.038	2.014	1.024
130 - 152	Otras Enfermedades del Corazón	2.935	1.434	1.501
J40 - J47	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias superiores	2.544	1.382	1.162
Y10 - Y34	Causas Externas de intención no determinada	2.457	2.035	422
E10 - E14	Diabetes Mellitus	2.381	1.084	1.297
C23 - C24	Tumor maligno vesícula y Vías Biliares extrahepáticas	1.770	461	1.309

Fuente: Ministerio de Salud de Chile. Departamento de Estadística.

10 causas de mortalidad, prevenibles o mayormente controlables, mediante el adecuado incentivo en los cambios de hábito de los pacientes, la adhesión a los tratamientos prescritos y la posibilidad de prevenir complicaciones mayores que aumenten las cifras de mortalidad y los sobrecostos de atención en salud para lo cual es útil la Telemedicina.

El total de años de vida potencial perdidos (AVPP) por mil habitantes fue de un total de 88,5 comparado con 123,1 documentado en 1990 por el INE de Chile.

**Tabla 8-14. Defunciones por grupos de edad, por servicio de salud, gran grupo de causas de muerte y sexo, 1999. Chile.**

Código	Gran Grupo de Causas y Sexo	Grupos de Edad ( Años)								
		Total	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 44	45 a 64	65 a 79	80 y más
	Todas las causas	81.984	2.654	460	313	976	7.596	15.949	27.372	26.664
	Hombres	44.424	1.486	237	182	679	5.509	10.015	15.503	10.813
	Mujeres	37.560	1.168	223	131	297	2.087	5.934	11.869	15.851
I00 – I99	Enfermedades del sistema circulatorio	22.729	15	7	7	30	683	3.774	8.682	9.531
	Hombres	11.513	5	2	6	20	423	2.424	4.947	3.686
	Mujeres	11.216	10	5	1	10	260	1.350	3.735	5.845
C00-D48	Tumores (neoplasias)	18.577	15	42	63	140	1.248	5.033	7.792	4.244
	Hombres	9.426	6	28	37	82	527	2.499	4.296	1.951
	Mujeres	9.151	9	14	26	58	721	2.534	3.496	2.293
J00 – J99	Enfermedades del sistema respiratorio	11.467	310	67	17	40	374	1.208	3.667	5.784
	Hombres	5.905	186	37	6	25	274	826	2.115	2.436
	Mujeres	5.562	124	30	11	15	100	382	1.552	3.348
V00 – Y98	Causas Externas Mortalidad y Morbilidad	7.652	133	165	113	552	3.462	1.809	916	502
	Hombres	6.218	72	85	79	432	3.044	1.580	686	240
	Mujeres	1.434	61	80	34	120	418	229	230	262
K00 – K93	Enfermedades del sistema digestivo	5.530	20	3	5	14	432	1.961	2.025	1.070
	Hombres	3.410	11	0	4	8	326	1.396	1.235	430
	Mujeres	2.120	9	3	1	6	106	565	790	640

Fuente: Ministerio de Salud de Chile. Departamento de Estadística.

Como se observa en la tabla 7-14, de 81.984 casos de mortalidad para el año de 1999, es importante recalcar que de las causas más frecuentes fueron las provocadas por enfermedades del sistema circulatorio, seguida muy de cerca por las neoplasias, relacionándose su aparición gradual y ascendente con el envejecimiento. Todas ellas, pueden tener un seguimiento adecuado con fines educativos, preventivos o diagnósticos por medio de la Telemedicina.

Chile está realizando un esfuerzo significativo en lo que se refiere a actividades de promoción de la salud. En ello, la tele salud en sus modalidades de prevención y educación puede ejercer un factor crucial. La descripción acerca de los aspectos legales y las experiencias conocidas efectuadas en Chile en Telemedicina son descritas en los capítulos correspondientes, mencionando entre las importantes los aportes privados del centro diagnóstico de la Universidad Católica de Chile, la de la Clínica Indisa con Isla de Pascua, la del Hospital Fuerza Aérea de Chile con la base en la Antártida, y los del sector público coordinadas y patrocinadas por el ministerio de salud chileno. Su utilidad, según Misael Rojas Jara, funcionario del Ministerio de Salud chileno, gira alrededor de la transmisión de datos con fines diagnósticos, la capacitación a distancia, reuniones clínicas y coordinación de referencia y contrarreferencia. Se están adelantando estudios piloto, para adquirir experiencia y elaborar protocolos en las disciplinas mencionadas anteriormente. Se han implementado por parte del MINSAL: La tele transmisión de datos de imágenes radiológicas estáticas simples en tres regiones del país. Una red de Internet para

apoyar la gestión de la red asistencial de pediatría y el establecimiento de 26 puntos hasta la presente en la totalidad del territorio nacional.

## 8.5. COLOMBIA

### 8.5.1. ANTECEDENTES

Colombia tiene una extensión de 1.141.748 km<sup>2</sup>, con un relieve dominado por los tres ramales de la Cordillera de los Andes y zonas de valles y llanuras. La población estimada para 2001 fue de 42.803.000 habitantes (74.3 % urbana), ello sin cuantificar los efectos de desplazamiento generados por la violencia. La tasa de crecimiento de la población es de 1,6 % anual según estadísticas de 2001.

Las corrientes migratorias internas se dirigen sobre todo a la región andina; uno de cada cuatro colombianos vive fuera de su departamento de origen. Las corrientes migratorias externas se dirigen principalmente a Ecuador, Estados Unidos, Panamá, Costa Rica, Chile y España con un volumen acumulado que, según datos extraoficiales, sobrepasa el millón y medio de personas. Esta cifra refleja solo una parte del éxodo, que se produce en forma clandestina.

La existencia de 81 pueblos indígenas (1,7% del total de habitantes), junto a la población colombiana de origen africano (25% de la población) y mestiza, hacen de Colombia un país multiétnico y pluricultural, con diversas tradiciones y distintas lenguas. Las mejoras de los indicadores nacionales en su conjunto ocultan las grandes diferencias que subsisten entre las regiones, entre las zonas urbanas y rurales y entre los estratos sociales [OPS 1998] .

Contrariamente a la mala situación en materia de empleo, el nivel de los salarios promedio de los ocupados tuvo un aumento en términos reales desde 1991, en especial en el sector financiero, mientras que los salarios de los sectores industrial y comercial se mantuvieron dentro del promedio nacional. Hoy en día el panorama es totalmente diferente con una tasa de desempleo que sobrepasa el 20%. Los principales problemas de los adultos jóvenes son el desempleo y el subempleo, que condicionan y refuerzan condiciones de vida precarias y, por ende, la exposición a factores sociales y ambientales que deterioran la salud. La pobreza rural, entre otros factores, ha favorecido el desplazamiento de grandes grupos de población hacia zonas marginales de las grandes ciudades.

El Gobierno Nacional en los últimos años ha aumentado el presupuesto del gasto público en salud al 9,00 por ciento del PIB en 2001. Sin embargo en la actualidad sé esta gestando la posibilidad de una reforma de la Ley 100 de 1991 pues a pesar de existir el recurso económico, el sistema no permite su llegada oportuna a los proveedores de salud creando crisis en el sistema en donde la peor parte es asumida por las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) especialmente las adscritas al estado que llevan la mayor parte del peso de atención de pacientes de escasos recursos.

### 8.5.2. MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES

En el decenio de 1980 se puso en marcha un activo proceso de transformación institucional. La Ley 10 de Municipalización de la Salud, elaborada por el sector salud, impulsó una serie de cambios tendientes a fortalecer los entes territoriales del sector. La nueva Carta Magna de 1991 incluye los ejes fundamentales que originaron la reforma del sistema de seguridad social. Este mandato se concretó en forma paulatina por medio de la Ley 60, que rige lo relativo a las competencias y recursos de los diferentes entes territoriales, y culminó con la sanción de la Ley 100 de 1993, que creó el sistema general de seguridad social. En él se incluyen normas sobre el sistema general de pensiones, los riesgos profesionales, los servicios sociales complementarios y el sistema de seguridad social en salud.

La esencia de la reforma del sistema es la ampliación de la cobertura para las personas cubiertas por los regímenes contributivo y subsidiado, sobre la base de un esquema solidario de redistribución del ingreso que permita la universalización de los beneficios mediante la protección al asegurado, el cónyuge y los hijos menores, incluidos los padres y parientes hasta el tercer grado.

En el nuevo sistema ha sido asignado un papel importante a la promoción y la prevención, se contempla un significativo incremento de los aportes financieros del Estado a la salud, y deberá existir mayor eficiencia en el gasto derivada de los esquemas de competencia con una fuerte contribución de los grupos de mayores ingresos garantizando la solidaridad del sistema

Los servicios de salud están descentralizados en 17 departamentos y 4 distritos que manejan directamente el 70 % del situado fiscal nacional, y hay 104 municipios certificados para el manejo autónomo del situado fiscal.

La reforma del sector enfrenta un importante problema referido a la accesibilidad de la población, especialmente de los más pobres y de los desempleados, a los recursos para la recuperación de su salud. Uno de los planes de beneficios que plantea la reforma es el POS-S, diseñado fundamentalmente para responder a las necesidades de la población más pobre y vulnerable. El POS-S contiene acciones individuales, familiares y colectivas, de las cuales seis corresponden al plan básico y una a las enfermedades de alto costo, objeto de reaseguramiento.

El nuevo sistema general de seguridad social establece cuatro pilares fundamentales:

- El Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud, en la órbita del Ministerio de Salud, cuya responsabilidad es normar, regular, controlar y dirigir el sistema. Para cumplir con sus funciones, el Ministerio de Salud cuenta con los Servicios Seccionales de Salud, uno por departamento.
- El Fondo de Solidaridad y Garantía, encargado del financiamiento del sistema. Las personas con ingresos superiores a dos salarios mínimos deben aportar al régimen contributivo, mientras que los pobres, desempleados o campesinos se encuentran enmarcados en el régimen subsidiado.

- Las empresas promotoras de salud, que constituyen los núcleos organizativos fundamentales del sistema. Ellas realizan la movilización básica de los recursos financieros, la promoción de la salud y la organización de la prestación de los servicios médicos. Estas entidades tienen como función conexas la administración de las incapacidades y de los servicios de salud por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y la organización de planes complementarios de salud. Pueden ser públicas, privadas, solidarias o mixtas y compiten por la afiliación de la población.
- Las instituciones prestadoras de servicios de salud, es decir, los hospitales, consultorios, laboratorios, centros de atención básica y demás centros de servicios de salud, y todos los profesionales que, agrupados o individualmente, ofrezcan sus servicios a través de las empresas promotoras de salud.

La Ley 100 reafirma la autonomía administrativa, técnica y financiera de los hospitales públicos sancionada en las leyes 10 de 1990 y 60 de 1993; para ello, establece la conversión de los hospitales públicos en empresas sociales del Estado. La Ley incluye dentro del Plan Obligatorio de Salud (POS) acciones de promoción de la salud y prevención de la enfermedad que, ejecutadas por el Gobierno local, deberán llegar en forma gratuita al conjunto de la comunidad y responder a las necesidades expresadas por ella. Todos los inscritos en el sistema tienen derecho a recibir un Plan de Atención Básica (PAB) que incluye servicios de urgencias, hospitalización, consultas y medicamentos. Las acciones de promoción de la salud se enmarcan en el Plan de Atención Básica.

La red de servicios del sector público está constituida por:

Cerca de 3.340 puestos de salud, en donde las comunicaciones son exiguas o inexistentes y con personal auxiliar de enfermería encargado que espera la visita programada de un médico general de manera periódica unas veces al mes. Alrededor de 904 centros de salud, ubicados en poblaciones pequeñas o cabeceras municipales donde si llega línea telefónica en la mayoría de ellos y cuentan con un médico, una auxiliar de enfermería, como mínimo y en ocasiones odontólogo, bacteriología y ambulancia. 128 centros de salud con camas que tiene posibilidad de hospitalización adicional, pero en esencia tiene los mismos recursos que un centro de salud convencional.

Del total de hospitales, 397 son del primer nivel, 126 del segundo nivel y 32 del tercer nivel. El sector privado posee 340 clínicas [OPS 1998]. Estas instituciones se dividen por niveles de complejidad donde en el primer nivel, adicionalmente al personal básico que se incrementa en número, se encuentran los servicios de hospitalización, urgencias, farmacia, laboratorio clínico y radiología. Las entidades de segundo nivel cuentan con las especialidades básicas de medicina interna, ginecoobstetricia, pediatría y cirugía y están en capacidad de atender emergencias quirúrgicas. El tercer nivel cuenta con las especialidades básicas y supraespecialistas en las diversas áreas del conocimiento médico.

Estas cifras han cambiado de alguna manera en la actualidad, pues algunas instituciones se tornaron ilíquidas en muchos casos porque una gran parte de su

presupuesto estaba destinado a manejo de personal, dejando una mínima parte para el mantenimiento de equipos, atención de calidad al paciente y compra de insumos. Otras por mal manejo de los recursos o carteras inmanejables que no garantizan su supervivencia. Se han cerrado hospitales de la importancia del Lorencita Villegas de Santos y el Hospital San Juan de Dios en Bogotá, por citar solo unos ejemplos.

En el régimen contributivo, las 10 empresas promotoras de salud públicas, las 20 privadas y las mixtas autorizadas poseen una capacidad total de aseguramiento de 21,6 millones de personas. La cobertura lograda hasta diciembre de 1996 era de 13,9 millones de colombianos, de los cuales, en junio de 1996, 66,9% pertenecían al Instituto de Seguros Sociales y 33,1% a las restantes empresas promotoras de salud. La meta de cobertura mayoritaria proyectada al año 2001 no se cumplió y la cobertura de las empresas promotoras de salud recibió parte de los afiliados del ISS institución que recién está iniciando su recuperación luego de una crisis económica y administrativa de grandes proporciones. En la administración del régimen subsidiado existen actualmente varias entidades administradoras: Empresas promotoras de salud (EPS), múltiples cajas de compensación familiar y empresas solidarias de salud.

A partir de la sanción de las leyes 30 y 115 de 1994 que autorizaron a las instituciones educativas a crear programas, hay una desordenada proliferación de establecimientos privados y de programas educativos del nivel técnico y auxiliar, con los que se pretende dar respuestas a las necesidades del sector. Algunos de los programas nuevos, en especial los de carácter tecnológico y no formal, tienen un diseño curricular poco claro y se han creado sin que concomitantemente haya habido una reglamentación del ejercicio de esos nuevos trabajadores. En 1994 la distribución de los recursos humanos era la siguiente: 35.640 médicos (9,4 por 10.000 habitantes), enfermeros 16.560 (4,4), auxiliares de enfermería 41.760 (11,0), dentistas 21.240 (5,6), bacteriólogos 10.800 (2,9), promotores de salud 8.699 (2,3), además de otras categorías [OPS 1998]. Hoy se calcula una población médica superior a los 43.000 profesionales y existe una disminución en la demanda para el estudio de enfermería y otras profesiones de la salud. Ello debido a la falta de incentivo principalmente económico para su ejercicio.

El conjunto del gasto social del Estado como porcentaje del PIB aumentó de 8,59% en 1990, a 10,65% en 1992 y a 15,67 % en 1996.

Dos subcuentas más se han incorporado al sistema de seguridad social, la del Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito, que recibe los aportes de todos los dueños de automotores del país y cuyos recursos se destinan a la red de urgencias y a la atención de víctimas de accidentes provocados por vehículos desconocidos, y la de Accidentes de Trabajo y Enfermedad Profesional, que se nutre de los aportes patronales derivados del nivel de riesgo de la actividad de sus trabajadores.

El gasto privado de los hogares en salud se calculó en 1993 en 3% del PIB, con lo cual para ese año se destinaba a la salud algo más de 6% del PIB. Del gasto privado de los hogares aproximadamente 40% corresponde a medicamentos, 14 % a consultas externas, 20% a hospitalización, 5% a exámenes de diagnóstico y 20% a otros conceptos. Puesto que los medicamentos esenciales están incluidos en el

---

Plan Obligatorio de Salud y deben ser manejados por su nombre genérico, el mercado particular ha cedido importancia al mercado institucional de las Empresas Promotoras de Salud y de las instituciones prestadoras de servicios de salud, con lo que los precios unitarios negociados han descendido en forma significativa. Las cooperativas de hospitales, que agrupan a alrededor de 80% de los hospitales públicos, han mostrado gran eficacia y eficiencia en el montaje del sistema de suministros esenciales para el sistema público hospitalario, con niveles promedios de descuentos de 79% en medicamentos y un control estricto de la calidad de los productos.

### 8.5.3. PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES

**Tabla 8-15. Defunciones por grupos de edad y sexo, según lista de causas. Agrupadas 6/67 CIE-10 (OPS). Total nacional 1999. Colombia.**

LISTA 6/67 CIE-10 (BASADA EN LISTA 6/67 DE OPS)	TOTAL
TOTAL NACIONAL	183.553
1. AGRESIONES (HOMICIDIOS), INCLUSIVE SECUELAS	25.855
2. ENFERMEDADES ISQUEMICAS DEL CORAZÓN	21.908
3. ENFERMEDADES CEREBRO-VASCULARES	13.393
4. ENFERMEDADES CRÓNICAS VÍAS RESPIRATORIAS INFERIORES	9.452
5. ACC. TRANSPORTE TERRESTRE, INCLUSIVE SECUELAS	7.624
6. DIABETES MELLITUS	6.801
7. ENFERMEDADES HIPERTENSIVAS	5.490
8. INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS	5.277
9. TRASTORNOS RESPIRATORIOS ESPECÍFICOS PERIODO PERINATAL	4.790
10. RESIDUO DE TUMORES MALIGNOS	4.487

Fuente: DANE – Estadísticas Vitales.

El principal problema de salud de la población colombiana es las lesiones por causas externas, producto de la violencia que afecta a la sociedad en su conjunto. En 1999, la mayor proporción de las muertes (183.553) según tabla anexa del DANE, se debieron a agresiones (homicidios) seguidas bastante de cerca por las enfermedades Isquémicas del corazón. En frecuencia le siguen las enfermedades cerebro vasculares, enfermedades de vías respiratorias inferiores, diabetes mellitus y enfermedades hipertensivas como causas representativas de las enfermedades crónicas degenerativas, de aparición mayormente en personas adultas en vida productiva con sus consecuentes limitaciones y consecuencias para la vida productiva. Las lesiones mortales y no mortales por accidentes de tráfico se han incrementado progresivamente en las grandes ciudades.

Se inicio la labor de registro obligatorio por parte de los involucrados en el sistema de salud, la cual se hace notoria cuando se observa el subregistro de años anteriores. Las cifras presentan inconsistencias que tendrán que mejorar en un

futuro cercano con la unificación de la codificación y clasificación de enfermedades y su respectivo diligenciamiento por parte de los actores de la atención en salud.

El análisis de los escenarios en los que ocurre y la forma en que, a partir del decenio de 1970, se desencadena la violencia, muestra un desorden social producto de acciones premeditadas de venganza, ajustes de cuentas entre jefes del narcotráfico o ejecución de planes terroristas. También se identifican la delincuencia común, los enfrentamientos por tenencia de la tierra, la explotación esmeraldífera y otras alarmantes manifestaciones de violencia cotidiana. En este contexto, gran cantidad de personas se han visto obligadas a desplazarse desde sus lugares de origen para conservar su vida. Este fenómeno determina que personas y familias que no están directamente implicadas en la lucha, sufran sus graves consecuencias y se vean obligadas a movilizarse desde sus lugares de origen para proteger sus vidas o su integridad física [OPS 1998] . Se han implementado sistemas para la atención de los desplazados pero con su número creciente se adolece de deficiencias en su atención.

Existen varias iniciativas para la implementación de la telemedicina, algunas de las cuales ya no están siendo operativas por falta de recursos como la de telerradiología en el ISS que demostró mientras fue funcional la posibilidad de reducción de costos de funcionamiento de aproximadamente 50% con un incremento en la cantidad de exámenes reportados por radiólogos en consola central 24 horas del día 7 días de la semana. La de Cardiobip para telemetría cardíaca que lleva mas de cinco años funcionando pero que ha reducido su cobertura en tiempo a 8 horas, por la crisis de liquidez que azota a la mayoría de instituciones de salud. La de Ecopetrol para manejo de emergencias en campos petrolíferos, la del ITEC –U Nacional que tiene equipos funcionando en el Amazonas y en la Isla de San Andrés, próxima a expandir su instalación a Arauca y de la cual tendrán reportes de impacto próximamente. Siguen vigentes varios proyectos descritos con el auspicio del ministerio de comunicaciones, universidades, Colciencias y un tímido respaldo de la industria privada. Adicionalmente, esta el estudio simultaneo del EHAS en Silvia, Cauca y el del grupo de la Universidad del Cauca entre los más conocidos. No existe una reglamentación legal como tal en la práctica de la telemedicina cuando ya se han establecido transmisiones de teleconsulta en varias áreas del país, si bien no existe aún una evaluación cualitativa y cuantitativa de su efectividad.



## 8.6. ECUADOR

**Tabla 8-16. Indicadores demográficos. Ecuador.**

	Último disponible
Población	12.880
Población (Hombres)	6.467
Población (Mujeres)	6.413
Proporción de población urbana (Urbana)	66,2
Tasa de fecundidad total (Mujeres)	2,8
Esperanza de vida al nacer	70,3
Esperanza de vida al nacer (Hombres)	68,1
Esperanza de vida al nacer (Mujeres)	73,3

Fuente: OPS La Salud de las Américas 1998 Vol. 2 Publicación 569.

### 8.6.1. ANTECEDENTES

La población del Ecuador se estimó en 12.880.000 habitantes para el año 2001, 66,2 % de los cuales viven en zonas urbanas. La tasa de crecimiento poblacional se estima en 1,9% anual para 1995–2000. En 1995, 49,8% de la población vivía en la región de la costa, 44,8% en la sierra, 4,6% en la Amazonía, 0,1% en la región insular y 0,7% en zonas no delimitadas geopolíticamente.

Ecuador cuenta con una población indígena importante (aproximadamente 9,4% de la población total), concentrada en las zonas rurales de la amazonía ecuatoriana y de la sierra. Ellos podrían ser beneficiados por la telemedicina, respetando simultáneamente sus creencias, su cultura y sus costumbres ancestrales.

En los indicadores básicos de la OPS, en el 2001 la esperanza de vida al nacer se calculó en 70,3 años para la población general (68,1 años para los hombres y 73,3 para las mujeres). El aumento se relaciona con las acciones de promoción de la salud y educativas que favorecieron en particular a la población infantil.

Lo anterior, sumado al aumento progresivo de la población adulta con respecto al total de la población, la necesidad de unos programas efectivos de prevención de enfermedades y de una mayor cobertura, torna importante el establecimiento de un adecuado sistema de referencia y contrarreferencia. Por datos recientes suministrados por el Dr. José Castro del Ministerio de Salud de Ecuador, existe en el 2002, un programa piloto en 4 lugares del país, financiado por un convenio de cooperación internacional liderado por Bélgica y que incluye capacitación y puesta en práctica de la adecuada remisión de pacientes de un centro de primer nivel a otro de segundo nivel en una etapa inicial, optimizando los recursos y servicios brindados por los servicios de salud que tienen una comunicación exigua en la actualidad. Ello como parte del proyecto de referencia y contrarreferencia que se extendería a una totalidad de 168 puntos y que esta próximo a implementarse en la práctica. El rol de la telemedicina en este aspecto podría ser crucial para mejorar el cruce de información médica, estadística y de capacitación entre las regionales.

### 8.6.2. MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES

El sector salud está constituido por diversas instituciones públicas y privadas con y sin fines de lucro, escasamente coordinadas y que operan sobre la base de acuerdos y normas del Consejo Nacional de Salud.

El subsector público está constituido por el Ministerio de Salud Pública, el IESS, el Servicio de Sanidad de las Fuerzas Armadas y de la Policía, el Instituto Nacional del Niño y la Familia, y el Ministerio de Bienestar Social. En conjunto, este subsector cubre aproximadamente 59% de la población, y está organizado geográficamente por provincias, áreas y cantones especialmente en atención hospitalaria. Ella se encuentra subdividida por niveles; en el primer nivel, se encuentran los centros, subcentros y puestos de salud que se diferencian básicamente por el personal que atiende a las personas que acuden a sus instalaciones. Los puestos de salud están manejados principalmente por auxiliares, los subcentros se encuentran en las parroquias y en muchas ocasiones cuentan con servicio médico general. Los centros de salud se encuentran en las cabeceras cantonales, mientras que los hospitales de segundo nivel, con atención de especialidades básicas como cirugía general, ginecoobstetricia, pediatría y medicina interna se encuentran en las ciudades importantes de las provincias. Existen 11 hospitales de tercer nivel manejado por las diferentes especialidades y subespecialidades y con recursos tecnológicos más sofisticados.

Se estima que el Ministerio de Salud Pública cubre a 31% de la población, la seguridad social a 18% y la Junta de Beneficencia de Guayaquil, la Sociedad de Lucha contra el Cáncer y otras privadas sin fines de lucro a 10%, las Fuerzas Armadas y la Policía a 1%, diversas entidades privadas lucrativas a 10% y el 30% restante no recibe atención médica formal. Las organizaciones privadas con fines de lucro poseen establecimientos hospitalarios de diferente complejidad, consultorios y servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento para la población con capacidad de pago. Existen aseguradoras y entidades de medicina prepaga privadas. Una proporción importante de la población, principalmente la de escasos recursos, y sobre todo la de la zona rural, recurre a la medicina tradicional. Solo un 4.0 del PIB se destinaba al sector salud en 1998.

Existe un programa de preparativos para casos de desastres que se ejecuta en el Ministerio de Salud Pública desde hace varios años y cuyos logros han sido moderados. Las actividades consisten principalmente en realizar simulacros regulares en hospitales para poner a prueba los planes de contingencia, efectuar tareas de coordinación con entidades del sector salud e introducir el tema de la mitigación de desastres en las actividades sanitarias. Defensa Civil impulsó a fines de 1996 nuevas iniciativas para mejorar la coordinación entre las distintas entidades. Diversas universidades incluyeron el tema de los desastres en sus planes de estudio. La Cruz Roja Ecuatoriana y otras organizaciones no gubernamentales de socorro tienen programas de preparativos para casos de desastre.

Durante la década de los 1980 hubo un enorme crecimiento de las organizaciones no gubernamentales en salud. Sus acciones son por lo general autónomas y aún

no se ha logrado coordinar un apoyo unificado a las políticas generales del Ministerio de Salud Pública.

En 1995 había 3.462 establecimientos de salud, 2.988 (86,3%) sin internación y 474 con internación. De los primeros, 51,4% corresponden al Ministerio de Salud Pública; 32,6% al IESS y Seguro Social Campesino, y el restante 16% está integrado por las demás instituciones del sector. De los establecimientos con internación, 26% corresponden al Ministerio de Salud Pública y 62,7% al sector privado; el resto se distribuye en pequeñas proporciones entre las demás instituciones. El total de unidades operativas de salud incluye hospitales generales, especializados y cantonales, y clínicas particulares. Entre las unidades sin internación hay centros y subcentros de salud, puestos sanitarios y dispensarios médicos. La mayoría de los establecimientos con internación se ubican en la zona urbana, mientras que de los que no ofrecen internación, 57,1% corresponden a la zona urbana y 42,9% a la rural.

En cuanto a las camas hospitalarias, para 1998 la dotación normal era de 1.6 camas por 1000 habitantes. En cuanto al recurso humano existen 13.2 médicos por cada 10000 habitantes, enfermeras 4,6, odontólogos 1,6, parteras 0,7 y auxiliares de enfermería 11,8, según datos de 1995. con una tendencia importante a concentrarse en la costa y en la sierra en sitios de mayor índice de población.

### 8.6.3. PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES

Tabla 8-17. 10 Principales Causas de Morbilidad – Ecuador 2000.

Código	Causas	Número	Tasa x 10000 habitantes	Porcentaje
242	Otras complicaciones del embarazo y del parto	68223	53,9	10,15
005	Diarrea y Gastroenteritis	20656	16,3	3,07
239	Otra atención materna relacionada con el feto y la cavidad amniótica	18608	14,7	2,77
281	Otros traumatismos de regiones especificadas, no especificadas y de múltiples regiones del cuerpo	18009	14,2	2,42
195	Colelitis y Colecistitis	17989	14,2	2,68
169	Neumonía	16275	12,9	2,42
186	Enf. del Apéndice	13706	10,8	2,04
187	Hernia Inguinal	9567	7,6	1,42
274	Fracturas de otros huesos de los miembros	8285	6,6	1,23
006	Otras enfermedades infecciosas intestinales	8264	6,5	1,23

Fuente: Estadísticas Hospitalarias (I.N.E.C) - División Nacional de Estadística Ecuador.

Figurando estadísticas de morbilidad como las arriba anotadas como las más frecuentes en el Ecuador en el año 2000 se puede concluir inicialmente que las complicaciones derivadas del embarazo son la causa mas frecuente de morbilidad seguidas de las enfermedades diarreicas en los niños según ese informe. Enfermedades pulmonares y del tracto gastrointestinal figuran como frecuentes pero no aparecen por otra parte, como si lo hacían en años anteriores en importantes proporciones, las enfermedades del aparato circulatorio tal como se anota mas adelante [INEC 2000]. Por ello citaremos los datos recolectados por la OPS en 1998 y los indicadores básicos de salud de la misma entidad de 2001.

Según el informe de OPS de 1998 un 13,2% de la población sufre alguna discapacidad. La incidencia de las discapacidades se agudiza en los sectores urbano-marginales y rurales, dada la relación entre discapacidad, malas condiciones de vida, bajos ingresos y poco acceso a los servicios de salud. No existe un registro nacional sistemático de discapacidades; sin embargo, las encuestas de prevalencia proporcionan un conocimiento básico de la situación.

Entre 1990 y 1995 las principales causas de muerte en la población general fueron las mismas, pero el orden cambió. Así, la enfermedad cerebro-vascular pasó del primero al segundo lugar, al bajar la tasa de 25,6 a 23,1 por 100.000 habitantes; la neumonía pasó del tercero al primero, con una tasa de 27,2 por 100.000; las enfermedades infecciosas intestinales pasaron del segundo al noveno y su tasa se redujo a la mitad; los accidentes de tráfico se mantuvieron en el cuarto lugar, con una disminución de la tasa de 19,4 a 15,8 por 100.000, mientras que el tumor maligno de estómago siguió en el séptimo lugar, con un ligero aumento de 11,7 a 12,7 por 100.000. Las muertes por homicidio y lesiones infligidas intencionalmente por otras personas pasaron del noveno al sexto lugar, lo que representa un aumento de 50% y ocasionaron 55.443 años potenciales de vida perdidos (APVP) (50.200 en los hombres). Se calcula un total de 1.191.882 APVP por muertes ocurridas antes de los 70 años de edad, 713.785 en hombres [OPS 1998].

Las principales causas de muerte en los adultos de 20 a 59 años son las enfermedades cardiovasculares y cerebro-vasculares, los tumores malignos y los accidentes y violencias. En 1995, en los hombres de 20 a 44 años predominaron los accidentes y violencias, con 3.046 muertes, 52,3% del total de 5.828 muertes por todas las causas en este grupo. Entre las formas violentas de muerte se destacan los homicidios, con 936 defunciones, y los accidentes de transporte, con 653, seguidos por las enfermedades cardiovasculares y cerebro-vasculares, con 535 defunciones (9,2% del total), los tumores malignos, con 257 (4,4%) y la tuberculosis, con 252 (4,3%). En las mujeres de 20 a 44 años de edad, las principales causas son los accidentes y violencias, con 486 defunciones (18,1% del total), los tumores malignos con 425 (15,8%), las enfermedades cardiovasculares y cerebro-vasculares, con 398 (14,8%), la tuberculosis, con 154 (5,7%) y las causas obstétricas, con 145 muertes (5,4%).

Las principales causas de muerte en los hombres de 45 a 59 años fueron los accidentes y violencias, con 849 muertes (23,2% del total), las enfermedades cardiovasculares y cerebro-vasculares, con 663 muertes (18,1%), los tumores malignos, con 392 (10,7%), la diabetes mellitus, con 169 (4,6%) y la tuberculosis, con 115 (3,1%). En las mujeres de este mismo grupo de edad predominaron los

tumores malignos con 638 defunciones (26,2% del total), las enfermedades cardiovasculares y cerebro-vasculares, con 551 (22,7%), la diabetes mellitus, con 158 (6,5%) y los accidentes y violencias, con 147 (6,0%).

Las enfermedades cardiovasculares y cerebro-vasculares, que en conjunto ocasionaron 9.262 defunciones en 1995 (80,8 por 100.000 habitantes). La enfermedad hipertensiva causó 2.216 defunciones en 1995 (19,3 por 100.000).

En conjunto, los tumores malignos constituyen una importante causa de muerte. En 1995 el cáncer de estómago, con 804 defunciones en hombres (14,0 por 100.000 habitantes) y 644 en mujeres (11,2 por 100.000) fue la localización más frecuente. En los hombres, el tumor de próstata ocasionó 333 defunciones y el de pulmón, 250.

En todas las enfermedades mencionadas anteriormente la telemedicina puede jugar un rol para su prevención, diagnóstico y seguimiento terapéutico. Toma vital importancia además en casos como los desbordamientos de ríos y catástrofes frecuentes en el Area Andina por sus especiales condiciones topográficas. No existen ningunas disposiciones legales con respecto a la telemedicina pues sus condiciones de desarrollo son incipientes hasta donde conocemos. No se obtuvieron datos de los eventuales proyectos privados o gubernamentales de telemedicina en el Ecuador.

## **8.7. PERÚ**

### **8.7.1. ANTECEDENTES**

El Perú se ubica en la parte central y occidental de América del Sur y tiene una extensión territorial de 1.285.216 km<sup>2</sup> divididos en tres grandes regiones naturales: la costa, la sierra y la selva.. La Constitución de 1993 determinó la división de tipo departamental (24 departamentos subdivididos en 192 provincias y estas en 1.812 distritos, más una provincia constitucional). Según el IX Censo de Población y IV de Vivienda de 1993, la población total del Perú ascendía a 22.639.443 habitantes. La tasa de crecimiento anual promedio de la población entre 1981 y 1993 fue de 2,0%, manteniéndose la tendencia decreciente observada en los últimos 30 años. Con base en esta tasa intercensal, se estima que la población total del Perú al 30 de junio de 1996 era de 23.946.800 habitantes cifra reportada algo mas baja en las estadísticas tomadas de la OPS, 26.093.000 habitantes según datos mas recientes

El alivio a la pobreza extrema es una meta de mediano plazo, base de la política social y dentro de la cual el sector salud define su población objetivo mediante estrategias descentralizadas.

Desde 1987 hasta 1992 la producción nacional disminuyó 23,5% y la producción per cápita, 28,9%, agudizando los niveles de pobreza. Desde 1993 hasta 1995, el producto nacional bruto (PNB) mostró una tendencia creciente que en 1995 permitió recuperar los niveles reales de producción con que contaba el país en

1987. De esas sumas se estaba dedicando en 1998 el 5.7% del PIB al área de la salud.

La esperanza de vida aumentó de 53,6 a 66,3 años entre 1970 y 1993. En 1998 era de 69.2 años con una ventaja de la mujer sobre el sexo opuesto con un promedio algo mayor a los 70.3 años. Sigue existiendo una fuerte migración interna que coadyuva a aumentar los cinturones de miseria en las grandes ciudades, zonas urbanas en donde hoy por hoy se acumula el 73.2 % de la población. Aunque no ha sido evaluado cuantitativamente, una parte importante de la migración interna se debió a los problemas derivados de la violencia.

### **8.7.2. MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES**

El sector salud está conformado por instituciones del sector público (Ministerio de Salud, Instituto Peruano de Seguridad Social, Sanidad de las Fuerzas Armadas y Policiales, Beneficencia), otras correspondientes a seguros y prestadores privados y, finalmente, por instituciones que no tienen fines de lucro. Según el II Censo de Infraestructura Física y Recursos del Sector Salud, en 1995 el país contaba con 7.304 establecimientos de salud, de los cuales 5.931 (81%) pertenecían al Ministerio de Salud; de estos, 134 eran hospitales, 1.028 centros de salud y 4.762 puestos de salud [OPS 1998].

Entre 1992 y 1996 la disponibilidad de médicos aumentó de 7,6 a 9,8 por 10.000 habitantes, del personal de enfermería de 5,2 a 6,2 y los odontólogos de 0,7 a 1,1. Los departamentos con mayor nivel de pobreza presentan la menor disponibilidad de personal. Según informaciones actualizadas al año 2000 se cuenta con un número de 99270 profesionales de la salud de los cuales 64804 pertenecen al Ministerio e Salud. De ese gran total 14948 son médicos y están localizados predominantemente en áreas urbanas.

El sistema nacional de vigilancia epidemiológica estaba constituido hasta 1998 por 2.690 establecimientos de salud (208 hospitales, 924 centros de salud, 1.504 puestos de salud y 54 de otro tipo), 33 Direcciones de Epidemiología y una Oficina General de Epidemiología, en los tres niveles del Ministerio de Salud: local, subregional y central. Este sistema notifica, semanalmente, 15 enfermedades.

En 1995 el gasto total en salud representó 3,6% del PIB, manteniéndose estable desde 1992 y subiendo en 1998 hasta el 5.7% como se menciono anteriormente. Existen diversas fuentes de financiamiento y presupuesto para las subregiones de salud, debido a la pluralidad de instituciones que remiten fondos (Ministerio de Salud, Ministerio de Economía y Finanzas, cooperación externa). No se cuenta con una política respecto a la generación de ingresos propios, y existen criterios diferentes según los establecimientos de salud. Algunos estudios demuestran falta de ajuste entre la oferta y la demanda de servicios, con una ocupación muy baja en muchos establecimientos.

En 1992, tomando como base el informe sobre la cooperación para el desarrollo del PNUD, la asistencia externa al Perú ascendió a US\$ 875.871.000. Los cinco sectores beneficiados con mayores asignaciones fueron los de gestión económica

---

(54,9%), comercio internacional de bienes y servicios (10,8%), desarrollo regional (7,2%), transporte (4,8%) y salud (3,9%). En el período 1992–1996 la cooperación bilateral aportó 60% de los recursos, la cooperación multilateral 35% y las organizaciones no gubernamentales 5%. El Instituto Peruano de Seguridad Social (IPSS) cuenta con un Programa de Salud Ocupacional que cubre solo a 28,0% de la población económicamente activa del país (7.814.809 personas). Desde 1997 el Ministerio de Salud cuenta también con un Programa de Salud Ocupacional. Los datos sobre enfermedades ocupacionales son escasos. Existe falta de acceso del sector informal (53,9%) a los servicios de salud ocupacional.

La población indígena del Perú puede considerarse según el criterio lingüístico o el criterio de comunidades indígenas nativas de la selva y ceja de selva. Según la lengua materna (quechua, aymará u otro idioma nativo), en 1993 fueron censadas 4.035.300 personas, 52% mujeres y 48% hombres, de las cuales 75,0% residía en la sierra, 9,0% en la selva y 17% en la costa, incluida el área metropolitana de Lima. De la población mayor de 6 años, 22,0% no tenía ningún nivel de instrucción. De este grupo poblacional, 42,0% vivía en condiciones de pobreza extrema, cifra que duplica el valor nacional. En una gran proporción eran campesinos o trabajadores no calificados. Los residentes en la sierra rural y en la selva tenían acceso limitado a los servicios de educación y de salud, situación atribuible en parte a las características del área geográfica donde viven y a las barreras que les imponen los aspectos lingüístico y cultural.

Las infecciones respiratorias agudas son la principal causa de mortalidad en la niñez; se estima que cada año producen cerca de 12.000 defunciones de menores de 5 años, de las cuales una alta proporción se debe a neumonía. Las infecciones respiratorias agudas representan la primera causa de demanda de atención en los servicios de salud, con más de 40% del total de atenciones y 30% de las hospitalizaciones en ese grupo de edad. La incidencia más alta de neumonía se registra en la sierra y en la selva. Esa tendencia promedio sigue siendo cierta aun en los reportes del año 2000. Estudios realizados en tres zonas de la costa establecieron la prevalencia de diabetes entre 7% y 8%, y la de hipercolesterolemia, entre 14% y 42% [OPS1998].

La mortalidad por enfermedades del aparato circulatorio en 1992 fue de 19,4% del total de defunciones por causas definidas; las tasas estimadas de mortalidad por estas enfermedades para el período 1990–1992 fueron de 186 y 209 por 100.000 habitantes, en hombres y mujeres, respectivamente. La prevalencia de la hipertensión arterial en adultos se estimó en 17% en la costa y en alrededor de 5% en la sierra y en la selva; estudios efectuados en tres zonas de la costa mostraron prevalencias de 15% a 34% [OPS 1998].

No se dispone de datos sobre incidencia y prevalencia de tumores malignos de nivel nacional, aunque se cuenta con información proveniente de dos sistemas regionales de registro, uno del área metropolitana de Lima y otro de la ciudad de Trujillo. En Lima, la tasa de incidencia fue de 112,3 por 100.000 habitantes en 1990–1991. La tasa de mortalidad por cáncer en 1990–1992 se estimó en 113 y 138 por 100.000 habitantes, en varones y mujeres, respectivamente. Según los registros de cáncer de Trujillo (1988–1989) y Lima (1990–1991), las neoplasias

malignas más frecuentes en los hombres son las de estómago, próstata y pulmón; en las mujeres, las de útero, mama y estómago.

Los homicidios y los accidentes de tráfico constituyen un serio problema de salud pública. En los adultos, los accidentes son la causa más frecuente de hospitalización y consulta en los servicios de emergencia de los hospitales.

**Tabla 8-18. Principales Causas de Morbilidad – Registro Por Consulta Externa 2000. Perú.**

ORDEN	DAÑOS PROGRAMÁTICOS	TOTAL	%
TOTAL		22.416.848	100,0
1	Enfermedades del aparato respiratorio	6.654.070	29,7
2	Enf de cavidad bucal y gland. salivares	2.653.069	11,8
3	Enf del aparato genitourinario	1.782.724	7,9
4	Disentería y Gastroenteritis	1.672.157	7,5
5	Traumatismos y envenenamiento	1.207.792	5,4
6	Traumatismos y envenenamiento	1.207.792	5,0
7	Enfermedades de la piel y Tejido Celular Subcutáneo	1.123.268	3,9
8	Helmintiasis	881.793	3,6
9	Enf otras partes sistema digestivo	796.331	3,6
10	Todas las demás enf infecciosas y parasitarias	705.971	3,1

Fuente: Informe de Registro Diario HIS. Ministerio de Salud – Of. Estadística e Informática.

El análisis de la mortalidad proporcional por los seis grandes grupos de causas mostró que a nivel nacional las enfermedades transmisibles fueron la primera causa de muerte, seguidas por las enfermedades del aparato circulatorio y los tumores, correspondiéndoles 27,5%, 19,4% y 15,2% de todas las muertes, respectivamente.

La tasa de mortalidad materna es de 265,0 por 100.000 nacidos vivos. Se estima que anualmente mueren alrededor de 1.670 mujeres como consecuencia de las complicaciones del embarazo, parto y puerperio. En el área urbana la tasa es de 200,0 por 100.000 nacidos vivos, y en el área rural de 448,0. Las principales causas obstétricas directas de mortalidad materna son hemorragia (23,0%), aborto (22,0%), infección (18,0%) y toxemia (17,0%); la principal causa indirecta es la tuberculosis pulmonar [OPS 1998].

En 1992 las principales causas de muerte en la población de 15 a 59 años de edad fueron las enfermedades infecciosas (21,9%), las causas externas (20,8%) y los tumores (17,6%). Entre los hombres las causas de muerte fueron tuberculosis (10,0%), homicidios, lesiones por intervención legal y resultantes de operaciones de guerra (8,4%), otros accidentes, incluso los efectos tardíos (6,6%), infecciones respiratorias agudas (6,4%) y accidentes de tráfico de vehículos de motor (5,4%); entre las mujeres, tuberculosis (9,6%), tumor maligno del cuello del útero (7,0%), infecciones respiratorias agudas (6,1%), enfermedad cerebro-vascular (4,5%) y tumor maligno de mama (4,0%).



En la población de 60 años y más, las enfermedades del aparato circulatorio ocuparon el primer lugar como causa de muerte (30,2%), seguidas por las enfermedades infecciosas (20,9%) y los tumores (19,1%).

No existe ninguna reglamentación legal para el ejercicio de la telemedicina pero si se adelanta un trabajo conjunto entre la Universidad Politécnica de Madrid y el programa de fortalecimiento de servicios del Ministerio de Salud del Perú creando el proyecto EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) donde se esta demostrando el impacto al resolver en un periodo de 6 meses mas de 550 consultas de dudas de diagnóstico o de tratamiento que evita la remisión del paciente, únicamente a través de radio. Existen también iniciativas privadas en el área de telemetría cardiaca entre los mas conocidos y mercedores de mencionar.

Por otra parte esta gestándose el proyecto Alerta VOXIVA organizado como una empresa privada con responsabilidad social que provee soluciones tecnológicas para reducir la brecha digital en países en desarrollo. Planea intervenir en 20 países con un cubrimiento de 541 millones de teléfonos y 60 millones de usuarios de Internet en Latinoamérica, Asia, África y Europa del este. En Perú, específicamente, planea contribuir a fortalecer el actual sistema de vigilancia epidemiológica, validar un sistema que integre voz con software e Internet mejorando cobertura y calidad de atención, realizar una experiencia piloto en Cañete-Yauyos y Chilca Mala de la DISA Lima Sur. Con ello se pretende mejorar la cobertura, reporte de enfermedades en tiempo real para disminuir los periodos críticos de tomas de decisión, evaluar la sostenibilidad técnica y económica de la aplicación de voz, integración de personal de salud en zonas remotas al sistema de salud, entre otros.

La OGE esta utilizando los sistemas instalados para dar capacitación científica continuada a los profesionales en áreas remotas de manera periódica.

## 8.8. VENEZUELA

### Indicadores de Población

Población estimada (en miles)	23.242
Población urbana (%)	86,8
Tasa bruta estimada de natalidad (por 1.000 habitantes)	24,7
Tasa anual de crecimiento poblacional (%)	2,0
Razón de dependencia (%)	64,6
Esperanza de vida al nacer (años)	72,9
Hombres	70,1
Mujeres	<u>75,8</u>

**Indicadores de Daño a la Salud**

Mortalidad Infantil (por 1.000 nacidos vivos)	<a href="#">22,0</a>
Mortalidad en menores de 5 años (por 1.000 nacidos vivos)	<a href="#">25,0</a>
Mortalidad materna (por 100.000 nacidos vivos)	<a href="#">56,0</a>
Mortalidad estimada por enfermedades transmisibles (por 100.000 habitantes, ajustada por edad)	<a href="#">79,5</a>
Mortalidad estimada por tumores (por 100.000 habitantes, ajustada por edad)	<a href="#">100,1</a>
Mortalidad estimada por enfermedades del aparato circulatorio (por 100.000 habitantes, ajustada por edad)	<a href="#">257,9</a>
Mortalidad estimada por causa externa (por 100.000 habitantes, ajustada por edad)	<a href="#">74,6</a>

**Indicadores de Servicios de Salud**

Subregistro estimado de mortalidad (%)	<a href="#">3,7</a>
Defunciones mal definidas (%)	<a href="#">1,6</a>
Médicos por 10.000 habitantes	<a href="#">2,4</a>
Camas hospitalarias por 1.000 habitantes	<a href="#">2,3</a>

**8.8.1. ANTECEDENTES**

La República de Venezuela tiene una extensión territorial de 916.445 km<sup>2</sup>. Está integrada por 22 estados, un Distrito Federal y dependencias federales (grupo de islas en el mar Caribe) . Los estados y el Distrito Federal se dividen en 330 municipios, que constituyen unidades políticas primarias y autónomas dentro de la organización nacional. Los municipios, a su vez, se dividen en parroquias y municipios capitales.

La población estimada para 2001 era de 24.632.000 habitantes. La tasa de crecimiento total de la población fue de 2,3% en 1992, 2,1% en 1993 y 1994 y 2,0% en 1995 con una disminución continuada de 1.9% en crecimiento demográfico para 2001, según datos tomados de la OPS en sus indicadores básicos. La densidad poblacional más alta se encuentra en el Distrito Federal,. Los estados con más de 200 habitantes por km<sup>2</sup> están ubicados en la costa mientras que los estados fronterizos tienen una densidad demográfica muy baja por km<sup>2</sup>. En 1996, 85,4% de los habitantes vivían en zonas urbanas, y de estos, 72% residían en ciudades de más de 50.000 habitantes. Datos del 2001 denotan un crecimiento mayor del 87% superando inclusive a Chile en cuanto a concentración de sus habitantes en las grandes y medianas ciudades. A pesar de la existencia de 38 grupos étnicos autóctonos que constituían 1,5% de la población del país hace algunos años, la población indígena en Venezuela no es tan significativa como lo es en otros países.

La población venezolana es joven; sin embargo, el grupo de mayores de 65 años está creciendo a un ritmo mayor que el de la población total. La esperanza de vida

al nacer en 1995 fue de 72,2 años (69,3 para los hombres y 75,1 para las mujeres) y para el 2001 alcanzo la cifra de los 73 años, siendo las mujeres mas longevas alcanzando edades promedio de 76 años, mientras los hombres aumentaron sus posibilidades a 70.7 años.

El fundamento institucional, los objetivos y los lineamientos de las políticas de salud de Venezuela están contenidos en el Noveno Plan de la Nación, proyecto de desarrollo nacional económico y social del que se derivan las prioridades para el trabajo quinquenal del Poder Ejecutivo.

Los principales elementos de la política de salud son:

- Ratificar el derecho a la salud y a la equidad, combatir las desigualdades e inequidades sociales en relación con la salud, la enfermedad, la muerte y el acceso a bienes y servicios.
- Mejorar la eficiencia y la eficacia del sistema de servicios de salud y dar capacidad resolutive a los servicios ambulatorios.
- Privilegiar las acciones de promoción de la salud y de prevención de riesgos y daños fortaleciendo la atención primaria y la red ambulatoria.
- Reafirmar el papel del Estado en la producción de los servicios de salud y democratizar la estructura sanitaria con amplia participación social.
- Asegurar la función rectora del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social en la definición de políticas, en la conducción, coordinación y regulación del sector salud y, finalmente, en el establecimiento de las normativas pertinentes.

El Ministerio de Sanidad y Asistencia Social comparte la coordinación operativa y la ejecución de programas de atención médica, asistencia social y saneamiento ambiental con 23 entidades federales, alcaldías, municipios y la sociedad civil.

El período 1993–1996 se caracteriza por un proceso de reforma del Estado que avanzó en la descentralización de los diferentes sectores nacionales, en particular del sector salud. Sus principales estrategias son la reestructuración y descentralización de las acciones. El Ministerio de Sanidad y Asistencia Social se convierte en un organismo generador de políticas, normas y técnicas, y deja de cumplir funciones operativas, las que son ahora referidas al nivel estatal, municipal o a la sociedad misma.

Se espera que 10% del presupuesto nacional se destine a salud, lo que, unido al aporte de otros actores, permitirá crear un fondo solidario en beneficio de los segmentos poblacionales que no tengan capacidad de pago ni intermediarios financieros. En 1998 la cifra dedicada a la salud era de 7.1% del PIB.

### 8.8.2. MODELO ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONES

El sector salud está integrado por los sectores público, privado y mixto (seguridad social). Sus instituciones más importantes son el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, el Instituto Venezolano de Seguros Sociales, el Instituto de Previsión y Asistencia Social del Ministerio de Educación, el Instituto de Previsión Social de las Fuerzas Armadas, la Gobernación del Distrito Federal y el Consejo Municipal de Sucre, Estado Miranda. El sector privado ha crecido sin planificación ni control, y muchos de sus servicios resultan ineficientes y de alto costo, lo que aumenta la inequidad en la atención de salud.

El Ministerio de Sanidad y Asistencia Social impulsa la aplicación de un nuevo modelo que permita aumentar la autonomía y capacidad de gestión de los municipios. El proceso promueve la municipalización o parroquialización de la salud y estimula la participación ciudadana y la intersectorialidad bajo el liderazgo de la alcaldía. Hasta junio de 1997 se pusieron en marcha 15 experiencias en 14 entidades federales; en 13 de ellas se presentaron proyectos comunitarios.

Vigilancia epidemiológica. Los programas de erradicación de la malaria; control de Chagas, lucha contra la anquilostomiasis y otras parasitosis intestinales; control de esquistosomiasis; control del *Aedes aegypti* y control de otras enfermedades metaxénicas se encuentran bajo la responsabilidad de la Dirección General Sectorial de Malariología y Saneamiento Ambiental. El Instituto de Biomedicina es el organismo del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social responsable de los programas de control de lepra, leishmaniasis, oncocercosis y otras dermatosis. En el Estado Amazonas, el responsable de estos programas es el Centro Amazónico de Investigación y Control de Enfermedades Tropicales "Simón Bolívar" (CAICET). La Dirección Técnica de Programas coordina lo relacionado con la prevención y control de la tuberculosis, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus, los trastornos mentales, el SIDA y otras enfermedades de transmisión sexual. En noviembre de 1996 se implantó el Sistema de Información Epidemiológica Nacional (SIEN), con tecnología desarrollada en el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, que permite la transmisión electrónica de datos del nivel estatal al nacional.

Formación de la red asistencial. En 1995, la red de establecimientos del sistema público sumaba 583 hospitales y 4.027 centros ambulatorios (662 en la zona urbana y 3.365 en la zona rural). El sector privado contaba con 344 hospitales. El promedio de camas fue de 2,4 por 1.000 habitantes. Los servicios privados de salud se concentran y desarrollan en los grandes centros poblados y atienden a los estratos sociales más favorecidos de la población. Se observa un mayor número de atención de emergencias, tanto en los hospitales como en los ambulatorios. Predominan las intervenciones quirúrgicas de emergencia sobre las electivas y hay una baja utilización de consultas preventivas.

En 1995 la prevalencia más alta en el resultado del tamizaje a 202.515 donantes fue de hepatitis B, con 5,9%, sífilis 1,1%, hepatitis C 0,8% (la cobertura del tamizaje ascendió a 57%), *Triponosoma cruzi* 0,8% y SIDA 0,4%.

La coordinación del Programa Nacional de Rehabilitación estima una cobertura de atención de 1% a 2% de los discapacitados. Las prestaciones de bienestar social

están limitadas a la población cubierta por el seguro social, el resto depende de ayuda disponible de organizaciones no gubernamentales y de otros entes oficiales.

Recursos Humanos. En la Dirección General Sectorial de Contraloría Sanitaria del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social se encuentran registrados 14.676 enfermeros profesionales; 53.818 médicos; 8.571 farmacéuticos y 13.000 odontólogos. Los enfermeros auxiliares que trabajan en los servicios del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social son 31.629.

### **8.8.3. PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES**

La tasa bruta de mortalidad fue de 4,4 por 1.000 habitantes para 1992 y de 4,2 por 1.000 habitantes para 1995; se observa poca variación en los últimos años. No existen estudios sobre el subregistro, pero el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) lo estima en 13,2%, con una tasa de 5,4 por 1.000 habitantes para el período 1990–1995.

En 1995, las tasas de mortalidad por cinco grandes grupos de causas señalan en primer lugar a las enfermedades del aparato circulatorio (142,1 por 100.000 habitantes), seguidas por las causas externas (69,9), los tumores (60,9), las enfermedades transmisibles (46,1) y ciertas afecciones originadas en el período perinatal (25,8). Para el mismo grupo de causas, la comparación con las tasas de mortalidad de 1989 indica que las enfermedades cardiovasculares se mantuvieron en primer lugar, con un incremento de 7,0%, las causas externas pasaron al segundo lugar, con un aumento de 43,8% y desplazaron al tercer lugar a los tumores, que experimentaron una disminución de 0,3%, las enfermedades transmisibles pasaron al cuarto lugar, con una disminución de 17,5%, y ciertas afecciones originadas en el período perinatal continuaron en el quinto lugar, con una reducción de 32,9%. Los síntomas y estados morbosos mal definidos representaron 1,49% del total de muertes registradas en 1995, porcentaje similar al de 1992 (1,63%).

La distribución de la mortalidad en 1995 revela que las causas externas fueron cinco veces más frecuentes en el sexo masculino (115,2 por 100.000 habitantes). Estas correspondieron a accidentes (74%), homicidios (19%) y suicidios (7%). En 1992 murieron por homicidio 13 hombres por cada mujer, cifra que aumentó en 1995 a 16 hombres por cada mujer [OPS 1998].

El análisis de la mortalidad según los años potenciales de vida perdidos (APVP) para 1995, ubica en primer lugar a ciertas afecciones originadas en el período perinatal y en segundo lugar a las enteritis y otras enfermedades diarreicas, que representaron 8,2% del total de APVP. Los accidentes de tráfico y los tumores ocuparon el tercer y cuarto lugar, respectivamente. Si se excluyen las defunciones de menores de 1 año, los accidentes de tráfico son los que aportan mayor número de APVP. La proporción de APVP según el sexo muestra que en los hombres los accidentes de tráfico y los homicidios ocupan el segundo y tercer lugar, mientras que en las mujeres estos lugares los ocupan el cáncer y las enteritis y otras enfermedades diarreicas respectivamente.

De 1992 a 1995 la tasa de mortalidad en el grupo de 1 a 4 años de edad se mantuvo estable, con cifras cercanas a 1,2 por 1.000 habitantes de esa edad. En este grupo, las enteritis y otras enfermedades diarreicas ocuparon el segundo lugar como causa de muerte después de los accidentes. En 1994, la primera causa de muerte en los niños de escuela primaria fueron los accidentes (32%), seguidos de los tumores malignos y las anomalías congénitas, con 14,8% y 12,0% respectivamente. En ese mismo año, las causas de muerte más frecuentes en el grupo de 10 a 14 años de edad fueron también los accidentes y los tumores malignos. Entre los 15 y los 19 años de edad los homicidios pasaron a ocupar la segunda causa de muerte. El análisis de la mortalidad según el sexo muestra que la principal causa de muerte en los varones fueron los homicidios y en las mujeres, los accidentes [OPS 1998].

Según datos de la OCEI, en 1990 la población de 65 años y más era de 717.774, cifra que representaba 3,7% de la población. En 1994 el porcentaje de adultos mayores era de 4,0% y en 1995, de 4,8%. En la actualidad la esperanza de vida al nacer es de 73.1 años, un tanto mayor en mujeres que en hombres.

En 1990, 26,5% de los ancianos se declaró ocupado, 41,3% desempeñaba algún oficio en el hogar; 68% de esta población realizaba actividades útiles para la familia. El 73,5% eran económicamente dependientes. Los hogares con ancianos, y en particular los encabezados por estos, tenían un ingreso per cápita menor. No se cuenta con información actualizada de años posteriores que permitan apreciar las modificaciones del ingreso y del incremento de la población de tercera edad en el Perú.

En 1994, las principales causas de mortalidad eran las enfermedades del corazón (42,5%), el cáncer (18,6%), las enfermedades cerebro-vasculares (15,5%) y la diabetes mellitus (6,7%). El Instituto Nacional de Geriátrica y Gerontología señaló que en 1996 las cuatro primeras causas de morbilidad según motivo de la consulta fueron la hipertensión arterial (7,3%), la artritis (6,4%), la gripe (3,3%) y la diabetes mellitus (2,1%). En los adultos mayores se observa sobremortalidad en los hombres.

El Programa de Atención a los Discapacitados del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social estima que 10% de la población presenta algún tipo de discapacidad. Se considera que este porcentaje tiende a aumentar debido al envejecimiento de la población, los accidentes de todo tipo y las enfermedades degenerativas.

En el Estado Zulia se siguió ejecutando el programa de control de la hepatitis B en el período 1992–1995 y se avanzó en la vacunación de 56 comunidades indígenas. En 1992, la tasa de incidencia de tuberculosis en el Estado Zulia fue de 27,7 por 100.000 habitantes en la población no indígena y de 167,9 en la población indígena.

Infecciones respiratorias agudas. Estas enfermedades representan la quinta causa de muerte en menores de 1 año y la tercera en el grupo de 1 a 4 años. La tendencia de la mortalidad en estos grupos de edad es estable (1989–1995). Los estados con mayor riesgo de muerte en la población menor de 5 años por esta

causa son Delta Amacuro, Zulia y Trujillo. Se estima que se producen de 7 a 9 episodios por niño por año en zonas urbanas y de 2 a 4 en zonas rurales. Las infecciones respiratorias agudas representan 40% de los motivos de consulta externa y 40% de las hospitalizaciones en los servicios de pediatría [OPS 1998].

SIDA y otras enfermedades de transmisión sexual. De 1993 a 1996 el número de casos de SIDA notificados fue 966 en 1993, 1.003 en 1994, 746 en 1995 y 226 en 1996, con un total acumulado de 2.941. La tasa de incidencia anual por 1.000.000 de habitantes entre 1993 y 1995 fue de 46,2 en 1993, 46,9 en 1994 y 34,1 en 1995. La tasa de incidencia por 1.000.000 de habitantes para los hombres fue de 4,6 en 1993, 7,9 en 1994 y 18,4 en 1995, y para las mujeres, 0,8 en 1993, 1,1 en 1994 y 20,0 en 1995. La razón hombre / mujer de los casos de SIDA notificados fue de 6,0 en 1993, 7,1 en 1994 y 9,2 en 1995. El grupo de edad de mayor riesgo es el de 20 a 49 años. La mayor cantidad de casos se notificaron en el Distrito Federal, incluido el municipio Sucre del Estado Miranda; le siguen en orden de frecuencia los estados Nueva Esparta, Aragua, Mérida y Bolívar.

La diabetes mellitus se encuentra entre las 10 primeras causas de muerte. Según los datos de morbilidad del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, su prevalencia se estima en 1% a 6%. Afecta en particular al grupo de edad de 45 a 65 años y al sexo femenino y produce un fuerte impacto económico debido al alto costo de la atención médica y a la pérdida de la productividad. El programa de prevención y control se aplica en 33 servicios ubicados en 18 estados y el Distrito Federal.

Enfermedades cardiovasculares. Ocupan el primer lugar como causa de muerte. Dentro de este grupo se destacan la cardiopatía isquémica y las enfermedades hipertensivas. A pesar del subregistro, la morbilidad por enfermedades cardiovasculares es importante. De acuerdo con la información del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, la hipertensión arterial tiene una prevalencia de 20% a 30% en adultos. Se observa una alta prevalencia de factores de riesgo en la población.

Tumores malignos. Los tumores malignos constituyen una de las primeras causas de mortalidad. En 1995 ocupaban el segundo lugar, precedidos por las enfermedades del corazón. Tanto para los hombres como para las mujeres el cáncer de estómago ha mostrado una tendencia decreciente hasta 1995. El cáncer de pulmón presenta un ascenso continuo, que se vuelve más pronunciado en los últimos años y más marcado en los hombres que en las mujeres. El cáncer de próstata también tiende a aumentar. El cáncer del cuello uterino había mostrado una tasa decreciente hasta 1985, cuando esta tendencia se revierte. El cáncer de mama también experimentó un ascenso en los últimos años.

Hasta junio de 1997, los homicidios constituían la causa más frecuente de muerte violenta (69,8%), seguidos por los accidentes (23,6%) y los suicidios (6,5%). La mortalidad por homicidio muestra una tendencia ascendente y el grupo de mayor riesgo es el de varones de 10 a 49 años de edad. El Distrito Federal es el más afectado [OPS 1998].

Los terremotos constituyen la mayor amenaza natural de Venezuela, ya que aproximadamente tres cuartas partes del territorio nacional están en zonas sísmicas. El 9 de julio de 1997 un sismo de mediana intensidad sacudió la zona oriental del país y, con menor intensidad, la central. Su mayor incidencia se hizo sentir en las zonas de Cariaco, Casanay y Cumaná, en el Estado Sucre, con un total de 67 muertos y 511 lesionados y daños de infraestructura por un valor considerable.

Se reproducen en parte las informaciones encontradas en fuentes varias como el Departamento Nacional de Estadística de Venezuela, la documentación disponible de la OPS y otros sitios de interés consultados en Internet

En el capítulo correspondiente se hace referencia a dos experiencias conocidas en telemedicina y lideradas en los estados de Mérida y Carabobo. En Mérida se planea extender el campo de acción inicial enfocado a educación y capacitación de los médicos en el área rural y servicios de interconsulta a un plan más ambicioso que incluye adicionalmente la atención en las prisiones y el diagnóstico precoz de enfermedades pulmonares, su tratamiento y rehabilitación por medio de la telesalud. Desde el punto de vista legal no conocemos de ninguna reglamentación para el ejercicio de servicios de segunda opinión entre diferentes regiones, pero los planes piloto siguen adelante acumulando experiencias, que sirvan en el futuro inmediato para una robustecer la estructura del sistema de salud.

---

---





# 9. SECTOR TELECOMUNICACIONES EN LA SUBREGIÓN ANDINA

---

## 9.1. RESUMEN

Los países andinos están definiendo y poniendo en práctica políticas para lograr el acceso universal: desde teléfonos públicos hasta centros comunitarios. En efecto, en el año 1974, la Primera Reunión de Ministros de Comunicaciones de los Países Miembros acordó la creación de su organismo especializado, dándole la misión de orientar, promover, apoyar y armonizar las telecomunicaciones subregionales. La mayoría de los servicios de telecomunicaciones estaba a cargo de empresas estatales que se han privatizado o abierto al mercado a la competencia.

En Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela se llevaron a cabo procesos de capitalización o privatización de sus empresas estatales; se establecieron períodos de exclusividad regulada de entre 5 a 9 años para los operadores de servicios básicos existentes y se abrió el mercado de los servicios no básicos, dejándose para luego del término del período de exclusividad regulada, la apertura total de los mercados. Colombia en cambio no privatizó su empresa estatal, sino que abrió a la competencia todos los servicios en forma gradual. Venezuela hizo lo mismo en noviembre de 2000 y Bolivia en noviembre de 2001. Ecuador tiene prevista esta medida para el 2002.

En cuanto a la telefonía fija, la Comunidad Andina pasó de 6.450.000 abonados en 1992 a 14.138.000 en 1999 para una población de aproximadamente 108 millones de habitantes, ubicándose en cuanto a densidad promedio a un nivel de 13.18% lo que es relativamente bajo. La tendencia de la densidad de telefonía móvil celular en la región andina aún está por debajo de la de telefonía básica: 7,36%.

Se espera que los países miembros del Bloque Andino tengan un incremento acelerado de la presencia de Internet en sus mercados, con tasas de crecimiento esperado de las suscripciones entre 30% y 40% anual, para lo cual es necesario eliminar barreras, tanto en acceso a equipos y terminales para democratizar su uso, como en aspectos de tarifas para facilitar el acceso de la población a los proveedores de servicios.

Respecto a los proyectos y actividades en desarrollo, se encuentra el Sistema Andino Internet que busca conformar una plataforma tecnológica para la prestación de nuevos servicios basados en protocolo de Internet IP, a fin de que apoye el

proceso de liberalización del comercio del servicio en la subregión, facilitando la incorporación de nuevos operadores o ampliación del campo de acción de los existentes a nivel andino.

## 9.2. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el estado de las telecomunicaciones de la Subregión Andina y una descripción del mismo para cada uno de los países objeto del estudio.

Aunque sería interesante poder presentar para cada país el estado de la oferta en cuanto tecnologías disponibles, operadores y tarifas para cada población, esto es prácticamente imposible de alcanzar en este estudio. Esto sería el objeto de un gran estudio que deberá desarrollar cada país. A nivel de Internet prácticamente ningún operador publica esta información, con excepción de las tarifas publicadas por un operador colombiano. A los demás países se les solicitó dicha información sin obtener respuesta.

## 9.3. TENDENCIAS MUNDIALES

Tabla 9-1. Teledensidad en el mundo.

	Densidad Telefónica (%)		Penetración telefónica en los hogares		Teléfonos públicos por 100 habitantes	
	1996	2010	1996	2010	1996	2010
<b>MUNDO</b>	12.80		34.4		1.55	
<b>País en desarrollo</b>	5.07	10	16.3	> 50	0.84	2
<b>De renta baja</b>	2.44	5	8.5	> 20	0.57	1
<b>Exclusión de China</b>	1.22		4.1		0.21	
<b>Países Desarrollados</b>	54.03		94.3		5.19	

Fuente: UIT. Informe sobre desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones. 1998.

El potencial transformador del fenómeno de la convergencia puede apreciarse en tres niveles distintos: tecnología, industria y servicios y mercados.

La convergencia tecnológica se basa en la aplicación común de las tecnologías digitales a los sistemas y redes asociados con la entrega de servicios. Los contenidos son cada vez más “modulables”, por lo que pueden emplearse en entornos diferentes y a través de infraestructuras de red distintas; a través de la codificación digital por medio de las técnicas de compresión implícitas de las normas MPEG, es posible modificar, manipular o transmitir contenidos imágenes) como se haría con cualquier otra información digital. Los sistemas y redes que manipulan tal información son, por supuesto, indiferentes a la naturaleza (imagen,

sonido o texto) del material fuente. La codificación digital de la fuente, es el fundamento de esta convergencia tecnológica.

La transmisión digital puede efectuarse a través de redes de difusión o de infraestructura terrenal alámbrica o inalámbrica. La consecuencia más importante de la digitalización es el aumento inmediato de la capacidad, la gran velocidad y el elevado rendimiento espectral que abre la posibilidad de entregar señales de vídeo y audio de gran calidad a través de un abanico de redes de infraestructuras diferentes. Gracias a las tecnologías de transmisión tales como la RDSI, xDSL y ATM, tanto las infraestructuras existentes como las nuevas podrán participar en el transporte de los nuevos servicios. La competencia permanente entre las distintas tecnologías puede modificar la suerte de una u otra, por lo que resulta difícil predecir la arquitectura de red a largo plazo.

La tecnología de Internet promueve la independencia de plataforma a través del protocolo IP. Este protocolo es capaz de encaminar y transportar todos los elementos de un servicio multimedia (texto, imagen, vídeo de animación y sonido).

Internet ha sido el motor principal y simbólico de la convergencia, constituye un vehículo que permite hacer llegar a los usuarios tanto servicios ya existentes (correo electrónico, vídeo, sonido o telefonía vocal, etc.), como otros completamente nuevos.

## **9.4. EVOLUCIÓN DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES EN LA COMUNIDAD ANDINA**

Los países andinos están definiendo y poniendo en práctica políticas para lograr el acceso universal: desde teléfonos públicos hasta centros comunitarios. En efecto, en el año 1974, la Primera Reunión de Ministros de Comunicaciones de los Países Miembros acordó la creación de su organismo especializado, dándole la misión de orientar, promover, apoyar y armonizar las telecomunicaciones subregionales. Dada la situación de la fecha, en la que mayoritariamente la operación de los servicios de telecomunicaciones estaba a cargo de empresas estatales, y teniendo en cuenta que la capacidad técnica y económica residía en ellas, la decisión política tomada en esa oportunidad fue que el organismo creado fuera la “Asociación de Empresas Estatales de Telecomunicaciones del Acuerdo Subregional Andino – ASETA”. De esta forma, este esquema funcionó hasta finales de la década de los años 80, alcanzando logros concretos en cuatro áreas que en esa época fueron consideradas básicas para el desarrollo del sector:

- Infraestructura
- Servicios
- Integración fronteriza
- Transferencia tecnológica

Posteriormente se creó el Comité Andino de Autoridades de Telecomunicaciones (CAATEL) en 1981. ASETA con el apoyo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) desarrolló el Plan Maestro del Sistema Andino de Telecomunicaciones para el período 1994–2000.

En Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela se llevaron a cabo procesos de capitalización o privatización de sus empresas estatales; se establecieron períodos de exclusividad regulada de entre 5 a 9 años para los operadores de servicios básicos existentes y se abrió el mercado de los servicios no básicos, dejándose para luego del término del período de exclusividad regulada, la apertura total de los mercados. Colombia en cambio no privatizó su empresa estatal, sino que abrió a la competencia todos los servicios, en forma gradual, desde 1994 hasta 1997. Perú, antes del término del período de exclusividad establecido, en agosto de 1998 abrió totalmente sus mercados a la competencia. Venezuela hizo lo mismo en noviembre de 2000 y Bolivia en noviembre de 2001. Ecuador, de acuerdo a su Ley de Telecomunicaciones vigente, tiene prevista esta medida en el 2002.

A continuación algunos de estos resultados concretos:

- Elaboración y ejecución del Plan Maestro para el Sistema Andino de Telecomunicaciones para el período 1994–2000;
- Conformación del Corredor Andino Digital, la autopista digital de la información y las comunicaciones andinas con rutas terrestres, submarinas y satelitales;
- Desarrollo del Proyecto de una Red de Fibra Optica Terrestre que recorre los cinco Países Andinos;
- Promoción de la participación de las empresas operadoras andinas en Proyectos de Cables Submarinos de Fibra Optica que enlazan la Subregión y a ésta con el resto del mundo;
- Reactivación del Proyecto del Sistema Satelital Andino, que llevó a la regulación del recurso órbita-espectro andino y sobre la Autorización Comunitaria para el establecimiento, operación y explotación de un Sistema Satelital Andino, que posibilitó la creación de la Empresa Multinacional Andina – ANDESAT EMA, conformada por inversionistas de los cinco países de la Subregión, responsable del proyecto del Sistema de Satélites “Simón Bolívar”;
- Ejecución de enlaces fronterizos, a través de la constitución de redes en las zonas de frontera de los países de la Subregión, para fomentar la integración fronteriza;
- Elaboración de Normas Técnicas Andinas para garantizar la interoperabilidad de Redes y Servicios de Telecomunicaciones de la Subregión;
- Implementación de servicios de Valor Agregado, entre ellos la videoconferencia;
- Implementación de Servicios de Red Inteligente, para introducir nuevos servicios complementarios al servicio telefónico, tales como los Servicios 800 y País Directo;

- Conformación del Sistema Andino Internet, que tiene por objeto establecer una plataforma tecnológica para interconectar a los diferentes proveedores del servicio Internet en cada uno de los países de la Comunidad Andina, a través de puntos de Acceso a la Red (NAP Network Access Point) y a éstos entre sí a través del Corredor Andino Digital, para tener una red propia y no ser puntos de conexión remota a la red de Estados Unidos de América o de países de Europa;
- Establecimiento de la Red Andina de Capacitación, que agrupa a los principales Institutos y Centros de Estudios de Telecomunicaciones para ofrecer y prestar sus servicios a nivel subregional;
- Participación en el Proyecto Mundial, coordinado por la UIT, de Centros de Excelencia, cuyo propósito es establecer un mecanismo a nivel regional para la provisión de servicios especializados – de alto nivel - de capacitación, asistencia, consultoría e información en áreas prioritarias de las telecomunicaciones;
- Aprobación de la liberalización e integración del comercio de servicios de telecomunicaciones entre los países de la Comunidad Andina, con el objetivo de conformar un mercado común subregional de telecomunicaciones;

### 9.4.1. EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES EN SUR AMÉRICA: COMUNIDAD ANDINA, MERCOSUR Y CHILE

Tabla 9-2. Resumen indicadores de telecomunicaciones 2000<sup>9</sup>.

	Bolivia	Chile	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
Población	8.33	15.21	42.32	12.65	25.66	23.916
<b>TELEFONÍA FIJA</b>						
Líneas telefónicas (miles)	504.2	3365	7158	1265	1635	2606
Teledensidad	6.05	22.12	16.92	10	6.37	10.78
Digitalización de la red	75.00%	100%	99.5	92.8	98%	74.10%
Teléfonos públicos	11.821	13.49	50.51	2.46	66.88	85.016
<b>TELEFONÍA MÓVIL</b>						
Abonados (miles)	420.3	3.401	2.257	482.2	1.013	5.256
Penetración	7%	22.36%	5.33	3.81%	4.02%	21.75%
<b>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN</b>						
Usuarios Internet (miles)	92	1757	878	180	400	950
Usuarios % de población	1.10%	11.55%	2.07%	1.42%	1.56%	3.97%
Proveedores de Internet	9	26	15	9	54	32
Número de Host	1.324	74.708	46.819	228	10.71	16.154
PC estimados (miles)	102	1300	1426	254	916	1088
PC por 100 habitantes	1.23	8.55	3.37	2.01	3.57	4.55
En % del total de hogares	47.1	81.3	96.5	20.9	66.5	81

Fuente: AHCJET

#### 9.4.1.1. Telefonía Básica

En el área de la telefonía básica, la región se caracteriza por que la mayoría de los países transitan el camino hacia mercados abiertos a la competencia.

La densidad telefónica en Sur América con una población de 339 millones de habitantes alcanzó 14,5% a finales de 1.999, el número de líneas telefónicas en uso para ese mismo año fue de 50.783.000 líneas. En cuanto a telefonía fija, la Comunidad Andina pasó de 6.450.000 abonados en 1992 a 14.138.000 en 1999 para una población de aproximadamente 108 millones de habitantes, ubicándose en cuanto a densidad promedio a un nivel de 13.18% lo que es relativamente bajo, asimismo para el año 1999 los principales indicadores de los países de la CAN, se ubicaron de acuerdo a lo presentado en la tabla siguiente:

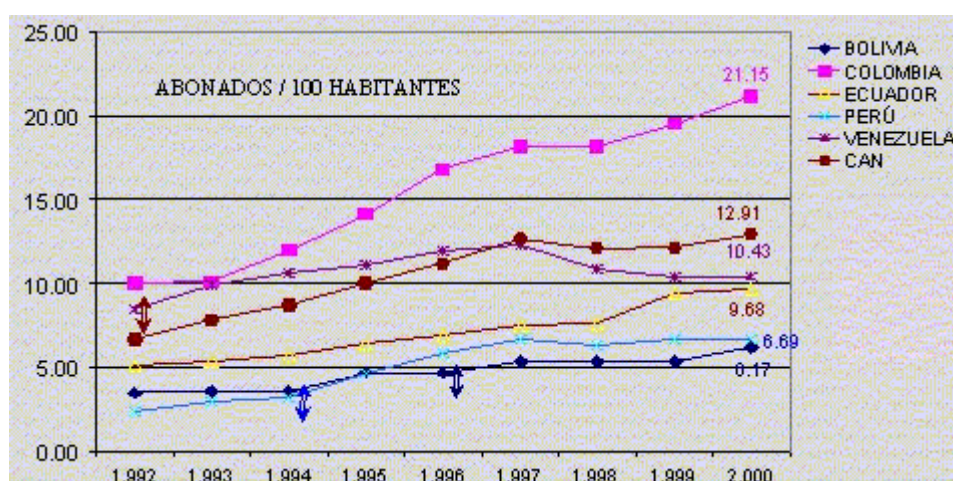
<sup>9</sup> Las fuentes de indicadores utilizadas, como la UIT, AHCJET, CAATEL y CITEL presentan en sus informes cifras que no corresponden entre sí. Sin embargo la tendencia mostrada en por todos estos organismos se mantiene.

Tabla 9-3. Indicadores de Telefonía Básica de la CAN para el año 2000.

Indicadores / Países	Bolivia	Chile	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
Población (millones)	8,329	15,02	42,321	12,646	25,662	24,170
N° de Líneas	1.343.387	3.108.700	6.896.817	1.240.178	1.717.117	2.520.606
Teledensidad (%)	6,2	14,8	18,6	9,74	6,69	10,28
Digitalización (%)	90	100	100	89,78	96	76,99

Fuente: Estadística suministradas por los países y proyecciones.

Figura 9-1. Teledensidad en la CAN



Fuente: ASETA.

#### 9.4.1.2. Telefonía Móvil

La tendencia de la densidad de telefonía móvil celular en la región andina, aún está por debajo de la de telefonía básica: un 7,36%.

Tabla 9-4. Indicadores de Telefonía Móvil de la CAN para el año 2000.

Indicadores/ Países	Bolivia	Chile	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
Población (miles)	8.329	15,02	42.321	12.646	25.662	24.170
Suscriptores (miles)	433	2.260.600	230	479	1.259	5.266
Penetración (%)	5,2	15	5,43	3,79	4,91	21,79

Fuente: Estadísticas suministradas por los países de la CAN.

#### 9.4.1.3. Internet

Se espera que los países miembros del Bloque Andino tengan un incremento acelerado de la presencia de Internet en sus mercados, con tasas de crecimiento



esperado de las suscripciones entre 30% y 40% anual, para lo cual es necesario eliminar barreras, tanto en acceso a equipos y terminales para democratizar su uso, como en aspectos de tarifas para facilitar el acceso de la población a los proveedores de servicios. Por ejemplo, Colombia eliminó los impuestos para los equipos con capacidad de conexión a Internet que cuesten menos de US \$1.500 e instauró las tarifas planas.

Respecto a los proyectos y actividades en desarrollo, se encuentra el Sistema Andino Internet que busca conformar una plataforma tecnológica para la prestación de nuevos servicios basados en protocolo de Internet IP, a fin de que apoye el proceso de liberalización del comercio del servicio en la subregión, facilitando la incorporación de nuevos operadores o ampliación del campo de acción de los existentes a nivel andino.

La primera etapa de este sistema se encuentra en funcionamiento con la participación de proveedores de servicios de Internet de Venezuela, Colombia y Ecuador. La segunda fase, en proceso de ejecución, estará operativa a inicios del 2001 con la instalación de nodos NAPs en cada uno de los cinco países con miras a interconectar, a nivel subregional, a los proveedores de servicios de Internet. Este proyecto permitirá compartir la misma infraestructura al crearse redes locales, nacionales y una red andina, se evitará que todas las comunicaciones vayan a nodos de países del norte como ocurre ahora.

**Tabla 9-5. Indicadores de Internet para el año 2000.**

	<b>Bolivia</b>	<b>Chile</b>	<b>Colombia</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Perú</b>	<b>Venezuela</b>
Usuarios Internet (miles)	92	1757	878	180	400	950
Usuarios % de población	1.10%	11.55%	2.07%	1.42%	1.56%	3.97%
Proveedores de Internet	9	26	15	9	54	32
Número de Host	1.324	74.708	46.819	228	10.71	16.154

Fuente: [www.ahciet.net](http://www.ahciet.net)

## **9.5. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO ANDINO**

### **9.5.1. OBJETIVOS DE LARGO PLAZO (5 AÑOS)**

- Alcanzar acuerdos de integración regionales en el área de telecomunicaciones que permitan a sus habitantes mejorar su calidad de vida
- Alcanzar acuerdos con otros bloques económicos, que favorezcan el desarrollo de mercados internacionales de telecomunicaciones
- Participar con posiciones armonizadas de la Comunidad Andina en eventos de telecomunicaciones de organizaciones internacionales

- Disponer de infraestructura de redes de alta velocidad y servicios satelitales para el uso comunitario de los países
- Disponer de servicios de tercera generación en el área Andina
- Fomentar el desarrollo de proyectos de investigación en el Sector

### **9.5.2. OBJETIVOS DE MEDIANO PLAZO (3 AÑOS)**

- Lograr la armonización efectiva en la asignación de las bandas de IMT-2000
- Definir mecanismos de cooperación con organismos internacionales, regionales y bloques de integración
- Fomentar acuerdos de interconexión para la constitución de la infraestructura de red andina
- Disponer de roaming<sup>10</sup> efectivo entre los países de la Comunidad Andina
- Definir mecanismos para incentivar el desarrollo de contenidos que divulguen el acervo cultural de la región andina
- Establecer mecanismos de cooperación en la formación y capacitación de recursos humanos en el área
- Propiciar y apoyar la conformación de Asociaciones de Usuarios de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina
- Definir un modelo de Radiodifusión digital, a recomendar para la Región

### **9.5.3. METAS DE CORTO PLAZO (1 AÑO)**

- Elaborar las memorias o anuario del CAATEL, incluyendo indicadores del Sector en la Región
- Determinar los valores iniciales de los indicadores que serán referencia para medir el grado de crecimiento de las Telecomunicaciones en la Región
- Elaborar recomendaciones para acuerdos de roaming en la Región
- Presentar propuestas de proyectos comunitarios para el uso de los servicios del Satélite Simón Bolívar
- Elaborar el Plan de Desarrollo para la página Web
- Elaborar el proyecto de decisión sobre la atribución de bandas para IMT-2000 para la región andina

---

<sup>10</sup> El roaming es un servicio que permite tener acceso a un proveedor local de Internet en distintas ciudades sin tener que hacer conexiones de larga distancia al proveedor del domicilio del usuario. Así un usuario de Internet de Caracas puede viajar a Quito y conectarse a un proveedor de dicha ciudad.

---

- Elaborar recomendaciones de mecanismos que impulsen el uso intensivo de Internet a todo nivel (“Internet para todos”)
- Generar lineamientos de políticas que fomenten el desarrollo conjunto de aplicaciones y contenidos en áreas prioritarias como salud, educación y gestión gubernamental
- Realizar un estudio para definir la estructura organizativa que permita la cooperación en el desarrollo de recursos humanos en el área de telecomunicaciones
- Elaborar propuestas de acuerdos de desarrollos conjuntos de servicios de telecomunicaciones en áreas fronterizas
- Elaborar recomendaciones para el fomento de desarrollo de proyectos de investigación en el área de telecomunicaciones
- Elaborar recomendaciones sobre la protección de los derechos de los usuarios de telecomunicaciones para la Región
- Elaborar una propuesta para la identificación y estudio de aspectos a tratar relacionados con las implicaciones de las tecnologías IP en el desarrollo de las telecomunicaciones

## 9.6. BOLIVIA

Algunas de las entidades del sector:

Ministerio: Secretaría Nacional de Transporte, Comunicaciones y Aeronáutica Civil

Regulador: [Dirección General de Telecomunicaciones](#)

[Empresa Nacional de Telecomunicaciones](#) (Entel)

[Cooperativa de Teléfonos Automáticos de Santa Cruz de la Sierra](#) (COTAS)

[Telefónica Celular de Bolivia](#) (Telecel)

Se ha definido como población rural aquella que posee menos de 10.000 habitantes en el área delimitada del poblado.

Los titulares de concesiones deben instalar por lo menos un acceso telefónico en poblaciones de más de 350 habitantes.

ENTEL S.A. es el principal operador de larga distancia, especialmente en poblaciones a donde no llegan los demás operadores urbanos, como COTEL en la Paz, COTAS en Santa Cruz y COMTECO en Cochabamba.

### **9.6.1. ENTORNO TECNOLÓGICO**

Actualmente dentro del mercado de las telecomunicaciones en Bolivia, los servicios están clasificados en básicos y no básicos. Los servicios básicos están clasificados en Fijo y Móvil. En telefonía Fija la planta externa de central a usuario, se tiene como portadora cable de cobre. A objeto de optimizar el ancho de banda y la velocidad, de usuario a central telefónica, las principales operadoras han implementado equipos ADSL y XDSL. La planta interna para interconectar las centrales se hace por fibra óptica. Los servicios móviles están clasificados como AMPS Analógico y DAMP Digital y PCS 100% digital.

La penetración de la telefonía fija se determina tomando como parámetros la relación de cantidad de líneas en servicio con la cantidad de habitantes y Bolivia a la fecha es de 11,34%; sin embargo, los departamentos del eje tienen en promedio 14% de teledensidad, mientras el resto del país llega a 5,44%.

Este índice muestra un importante incremento a partir de 1995, explicado fundamentalmente por el aumento de las líneas en servicio fijas y móviles. En efecto, la teledensidad total pasó de 3,43% en 1995 a 11,34% en 1999.

El impacto de la telefonía móvil en la teledensidad total adquiere cada vez mayor importancia, se advierte que en 1995 la penetración telefónica móvil era de 0,10%, mientras que en 1999 alcanzó el 5,17%.

Si bien la telefonía fija presenta una importante tasa de crecimiento, su impacto en el incremento de la teledensidad total no es de igual magnitud, ya que sólo se registró un crecimiento de casi tres puntos porcentuales en cinco años, pasando de 3,33% en 1995 a 6,18% en 1999.

Los servicios de radiodifusión de audio en AM y FM, y de televisión (en la banda de VHF) presentan una gran ocupación del espectro en las grandes ciudades.

En lo que se refiere a los servicios de distribución de señales de Video, se cuenta con dos sistemas, uno de distribución por cable y otro por microondas. Asimismo, se cuenta con operadores para el servicio móvil de despacho.

### **9.6.2. ÍNDICES MACROECONÓMICOS**

Dentro del mercado de Telecomunicaciones en Bolivia, actualmente existen 20 operadores de Telecomunicación para servicios básicos y servicios de valor agregado, de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 9-6. Operadores por servicio.**

<b>SERVICIO</b>	<b>OPERADORES</b>
Telefonía Fija Local	16
Telefonía Móvil Celular	2
PCS	1
Telefonía Larga Distancia	1

Los principales operadores en servicio local son los siguientes:

- COTEL, Cotas, COMTECO, Coteor, Entel, Cotes, Cosett, Otros

Operadores de Servicio Móvil:

- Entel Móvil, Telecel, Nuevatel

Larga distancia:

- Entel

Asimismo, se tienen los siguientes datos macroeconómicos :

**Tabla 9-7. Indicadores Macroeconómicos.**

Tasa de Crecimiento del PIB en 1998	5.52%
Tasa de Crecimiento del PIB en 1999	0.61%
Tasa promedio de Crecimiento del PIB (1990-1999)	4.62%
PIB per cápita 1999	US\$ 900
Tasa de Inflación acumulada 1998	4.39%
Tasa de Inflación Acumulada 1999	3.13%
Déficit Fiscal respecto del PIB 1998	4,00%
Déficit Fiscal respecto del PIB 1999	3.90%
Deuda Externa respecto del PIB 1998	9.30%
Deuda externa respecto del PIB 1999	9.40%
Inversión Extranjera Directa respecto del PIB (1998)	10.20%
Inversión Extranjera Directa respecto del PIB (1999)	10.60%

**Tabla 9-8. Indicadores de Telecomunicaciones.**

Operadores de Telefonía local:	16
Operadores de Telefonía Móvil	3
Operadores de Telefonía de Larga Distancia:	1
Cobertura Urbana:	4.95%
Cobertura Rural:	0.23%
Composición de líneas en servicio: Fijas	54%
Composición de líneas de servicios: Móviles	46%
Líneas en servicio sobre la capacidad instalada:	75.%
Teledensidad Urbana año 1995:	6.70%
Teledensidad Urbana año 1998:	9.35%

### 9.6.3. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR

Por disposición de la Ley de Telecomunicaciones en actual vigencia, el periodo de exclusividad para la telefonía de larga distancia nacional e internacional en favor de ENTEL y para la telefonía local en favor de las cooperativas de cada una de las ciudades terminó en el año 2001.

En ese sentido, actualmente se viene trabajando en el Plan de introducción de la competencia en el mercado de las telecomunicaciones, en el cual se establecerán las líneas generales para la introducción de la competencia, hecho que seguramente requerirá de modificaciones en la Ley de Telecomunicaciones y sus reglamentos, tarea que tiene que ser cumplida antes de la fecha indicada.

Por otra parte, se tiene la agenda de incorporación de Bolivia a la Sociedad Global de la Información, mediante la cual se pretende que el Estado declare de prioridad nacional, la masificación en el uso de las tecnologías de la información, particularmente en el uso de Internet.

Para ello, se ha elaborado un borrador de la Agenda de Incorporación de Bolivia a la Sociedad Global de la Información, en el que se establecen objetivos, estrategias y programas para ser desarrollados con el sector privado y la sociedad civil.

Asimismo, se ha elaborado el Programa Nacional de Desarrollo de Telecomunicaciones Rurales, el proyecto de programa contempla la prestación del servicio de telefonía por parte de los operadores privados a sectores marginales de las ciudades y a las poblaciones rurales del país, estableciendo mecanismos de financiamiento para generar subsidios en favor de los operadores y garantizando la sostenibilidad de dichos servicios. Además se plantea generar proyectos adicionales para implementar servicios de telecentros, teleeducación, telesalud, etc., ligado a los programas de la Agenda de Incorporación de Bolivia a la Sociedad Global de la Información.

## 9.7. CHILE

Algunas de las entidades del sector:

Ministerio: [Transportes y Telecomunicaciones](#)

Regulador: [Subsecretaría de Telecomunicaciones](#)

[Telefónica del Sur](#), empresa privada chilena

[Compañía de Teléfonos de Chile \(CTC\)](#)

[Entel Chile](#)

[BellSouth Chile](#)

[Chilesat](#)

[Compañía Telefónica Manquehue S.A.](#)

[Complejo Manufacturero de Equipos Telefónicos](#)

[Telefónica de Coyhaique S.A.](#)

[Telefónica del Sur S.A.](#)

[VTR Telecomunicaciones S.A.](#)

En 1989 Chile terminó el proceso de privatización y apertura a la competencia planteada en la Ley General de las Telecomunicaciones de 1982. En 1994 dio igualmente la apertura para la larga distancia y se creó el Fondo de Desarrollo de las telecomunicaciones FDT con el propósito de promover la telefonía en zonas rurales y urbanas con bajos ingresos y de poca densidad telefónica. Las empresas participantes fueron: CTC, CTR, GVT, Megacom y Geneva.

La privatización total de la telefonía ha generado una competencia que se ha traducido en altos estándares técnicos y bajos precios. Una fuerte inversión anual ha permitido que existan más de 1.6 millones de líneas en operación, lo que se traduce en 8.5 habitantes por línea (el promedio latinoamericano es de 20 habitantes por línea, el de USA: 1.5), con una red telefónica 100% digital y un teléfono celular por cada 120 personas.

Existe una extensa red de fibra óptica; al menos 3 proveedores diferentes cubren todo el país. Santiago, la capital, tiene una cobertura casi total. En este aspecto la forma de Chile es una ventaja, ya que un sólo backbone de norte a sur deja a todas las ciudades principales del país conectadas. Ningún pueblo se ubica a más de unas 40 millas de un backbone.

Hacia fines de 1996, Santiago dispuso de una cobertura completa de ATM y el país con cobertura completa RDSI. De manera que una vez evaluadas, las aplicaciones de telemedicina podrían ser aplicadas de inmediato en todo el país.

**Tabla 9-9. Acceso Universal.**

Indicadores/ Países	1988	1996	1999
Número de líneas en servicio	500.000	2.200.000	3.800.000
Teledensidad fija	4%	14%	25%
Residencias con teléfono (%)	14	53	> 80
Población con acceso al teléfono (%)		90	> 98

Fuente: [CAATEL 2000].

## 9.8. COLOMBIA

Algunas de las entidades del sector:

Ministerio: [Comunicaciones](#)

Regulador: [Comisión de Regulación de Telecomunicaciones](#)

[Empresa Nacional de Telecomunicaciones](#) (TELECOM)

[Camara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones](#) (CCIT)

[Celcaribe S.A.](#)

[Comcel S.A.](#)

[Impsat](#)

[Internet NAP](#) Colombia

[Celumóvil](#)

[Empresa de Telecomunicaciones de Santa Fe de Bogotá](#)

[Empresa Pública de Cali](#)

[Empresa Pública de Medellín](#)

[SITELSA](#)

En la última década ha tenido un gran crecimiento el sector de las telecomunicaciones. Las líneas instaladas pasaron de 3 millones a 7.5 millones, lo que representa una densidad de 8,51% a 18,62% (líneas/100 habitantes). Sin



embargo la mayor cantidad de líneas está concentrada en 23 ciudades, de manera que la densidad en el resto del país es de tan solo 5,7%. El 73% de los abonados son residenciales.

La telefonía pública básica conmutada local está manejada principalmente por cinco grandes grupos con más de 200.000 líneas. Con el 80% del tráfico generado en las principales ciudades. La telefonía de larga distancia nacional e internacional es prestada por dos empresas públicas (TELECOM y 007 Mundo) y una mixta (ORBITEL).

LA CRT Comisión de Regulación de Telecomunicaciones reglamenta el acceso y los servicios universales, entre los cuales se cuentan las telecomunicaciones para la educación, la salud y la seguridad. Esto ha llevado al mejoramiento de la infraestructura y la ampliación de la cobertura en zonas rurales, remotas y urbanas. El Fondo de Comunicaciones contrató 52.080 líneas urbanas y 21.020 rurales. Con esto se espera que la teledensidad aumente a 22.7% en el 2002.

El Ministerio de Comunicaciones diseñó el Programa Compartel, el cual permite llevar telefonía básica y acceso a Internet a poblaciones sin servicio telefónico, mediante la instalación de los CITS Centros Integrados de Telefonía Social, los cuales deben tener al menos 5 accesos telefónicos de larga distancia, dos puestos de acceso a Internet con correo electrónico y dos terminales de servicio de fax.

El Fondo de Comunicaciones es el encargado de financiar el servicio universal, con el recaudo de un porcentaje de las utilidades del sector de telecomunicaciones. En la actualidad se está ejecutando la primera etapa del plan de telefonía social denominado COMPARTEL I que demanda recursos por 35 millones de dólares. Su objeto es instalar en el término de un año, puntos con acceso comunitario a Internet en 670 cabeceras municipales, 1474 puntos de telecomunicaciones comunitarias en pequeños poblados, 4.953 puntos rurales dispersos, 28 puntos fronterizos, 75 resguardos indígenas y 35 parques naturales.

La segunda etapa del Plan, Compartel II, incluirá: telefonía domiciliaria en 378 cabeceras y centros poblados, instalación de 64 puntos comunitarios en cabeceras municipales de menos de 2.000 habitantes y teledensidad menor a 2.0%, y la instalación de 84 Telecentros Piloto de Acceso Comunitario a Internet en ciudades de más de 40.000 habitantes y en aproximadamente 200 cabeceras municipales y centros poblados.

El Gobierno a lanzado el "Plan Bianual de Reposición" que permitirá renovar una gran parte de los equipos instalados y que prevé la instalación de canales de 786 Kbps para uso de la telemedicina en más de 120 municipios.

### **9.8.1. ENTORNO TECNOLÓGICO**

En términos de infraestructura de transmisión, el país cuenta con dos redes nacionales de fibra óptica interconectadas internacionalmente, de alta capacidad y tecnología de punta. La primera, operada por el operador estatal TELECOM, conecta un total de cien ciudades. La segunda, operada por la empresa ISA,

conecta las ocho principales ciudades del país. Por otra parte, el país posee una red de microondas digitalizada de cubrimiento nacional interconectada a escala andina y cuenta con recursos satelitales suficientes para cubrir los requerimientos de largo plazo de las empresas operadoras de servicios de telecomunicaciones, y de otras empresas públicas y privadas que usan estos recursos.

De otro lado, haciendo uso de sistemas de telefonía satelital, el operador ganador de la primera fase del programa de servicio universal COMPARTEL, ha instalado más de 3.000 puntos de telecomunicaciones comunitarias en pequeños poblados del país. El total de puntos es de 7.415 e incluye acceso a puntos fronterizos y resguardos indígenas, entre muchos otros beneficiarios.

En lo que respecta a la infraestructura de acceso, en más de 7.000.000 de líneas fijas con las que el país cuenta en la actualidad, operadores como ETB en la capital, han recientemente introducido servicios como el de ADSL.

Respecto de otros servicios, se estima en 1.600.000 el número de computadores personales y en alrededor de 800.000 los usuarios activos de Internet. El número de ISP operando redes globales de información es de alrededor de 40.

## 9.8.2. ÍNDICES MACROECONÓMICOS

**Tabla 9-10. Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones.**

Indicadores/ Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Número de líneas en servicio	3.972.845	4.645.453	5.372.127	6.329.048	6.465.140	6.896.817
Teledensidad fija	10.2%	11.8%	13.4%	15.5%	15.6%	16.4%
Usuarios de Telefonía móvil	274.590	522.857	1'264.763	1'800.229	1'966.535	2.256.801

Fuente: [CAATEL 2000].

## 9.8.3. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR

### 9.8.3.1. Agenda de Conectividad

La Agenda de Conectividad es una política de Estado que tiene por objeto mejorar la calidad de vida individual y colectiva, aumentar la competitividad del sector productivo y modernizar el estado y la gestión de los servicios públicos, mediante la utilización masiva de las tecnologías de la información.

La Agenda de Conectividad está constituida por un conjunto de planes estratégicos que se llevan a la práctica a través de programas sectoriales y proyectos coordinados, cuyo propósito es lograr que el país aproveche al máximo las tecnologías de la información y así potenciar su desarrollo económico, social, político y cultural.

## 9.8.4. TARIFAS

**Tabla 9-11. Tarifas de telefonía en dólares por minuto.**

Local	Regional	Nacional	Celular
0.01	0.13	0.25	0.26

Fuente: www.etb.com.co

**Tabla 9-12. Tarifas de larga distancia Internacional.**

Sector	Precio (dólares / minuto)
Pacto Andino	0.7
Resto de América	0.77
Europa y Japón	0.86
Resto del mundo	0.87
Móvil Marítimo	7.5

Fuente: www.etb.com.co

**Tabla 9-13. Tarifas conexión en dólares.**

Servicio	Ancho de Banda (Kbps)	Costo Fijo		Costo Variable
		Equipo	Conexión	Cargo Básico mes
RTPC (módem análogo)	56	200	150	2.42
E1	2048	5000	2638	166
RDSI BRI	128	300	386	10
RDSI PRI	2048	6000	4413	166
ADSL Empresarial	256	200	363	203
ADSL residencial 128	128/64	108	64	50
ADSL residencial 256	256/128	151	64	58
VSAT TDM	19.2	4	500	1050
VSAT SCPC	64	12	500	3825
INMARSAT RDSI	64	25	25	100
Internet VSAT	128	4.5	500	200
Cable Módem	64	200	42	70

Fuente: www.etb.com.co, www.telecom.com.co, ATR, Cablenet.

## 9.9. ECUADOR

Algunas de las entidades del sector:

Ministerio: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones

Regulador: [Superintendencia de Telecomunicaciones](#)

[Consejo Nacional de Telecomunicaciones](#) (CONATEL)

[ANDINATEL](#)[Impsat](#)[Porta Comunicación Total](#)[OCETEL](#) - BellSouth[Pacifictel](#)[TEPAL](#) - Organización de Asociaciones y Empresas de Televisión Pagada de Iberoamérica

ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL S.A., ETAPA, Impsat, Porta Comunicación Total, OCETEL.

CONATEL Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Los operadores de telefonía fija deben destinar 4% de las utilidades netas a proyectos de telefonía rural a través del Fondo Rural Marginal. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones determinan las zonas rurales de aplicación.

### 9.9.1. ENTORNO TECNOLÓGICO

#### 9.9.1.1. Mercado de la Telefonía Fija

Los servicios de telefonía fija son ofrecidos por tres empresas operadoras, ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A. y ETAPA, cada una de las cuales tiene un ámbito de acción en zona geográfica expresamente definida y en régimen de exclusividad temporal regulada.

En 1999 el 33.54% de los hogares tenían una línea telefónica.

**Tabla 9-14. Indicadores de Telefonía Fija.**

Operadora	Servicios prestados	Capacidad Instalada	Número de Abonados	Densidad telefónica	Porcentaje de Digitalización
ANDINATEL S.A.	Local/Nacional/ Internacional	657.351	581.845	11.37%	91.27%
PACIFICTEL S.A.	Local/Nacional/ Internacional	673.760	580.132	8.08%	88.75%
ETAPA	Local/Nacional/ Internacional	79.434	78.201	17.86%	86.15%
TOTALES NACIONALES (Dic. 2000)		1.410.545	1.240.178	9.74%	89.78%

Demanda insatisfecha 51%. De la demanda total que llega aproximadamente a 2.260.039 líneas principales.

### 9.9.1.2. Mercado de la Telefonía Móvil

Los servicios de telefonía móvil son ofrecidos por dos empresas operadoras, OTECEL S.A. y CONECEL S.A. con cobertura a nivel nacional y en régimen de libre competencia.

**Tabla 9-15. Indicadores de Telefonía Móvil.**

Operadora	Servicios Prestados	Número de Abonados	Densidad Telefónica	Tecnología	Cobertura Nacional
CONECEL S.A.	Local/Nacional/Internacional	248.480	1.95%	AMPS	60.0%
OTECCEL S.A.	Local/Nacional/Internacional	233.733	1.84%	AMPS/TDMA	60.0%
Totales Nacionales (Dic. 2000)		482.213	3.79%		

### 9.9.2. TARIFAS

**Tabla 9-16. Tarifas de telefonía en dólares por minuto.**

Local	Regional	Nacional	Celular
0.1	0.14	0.2	0.33

Fuente: ANDINATEL.

**Tabla 9-17. Tarifas de larga distancia Internacional.**

Sector	Precio (dólares / minuto)
Pacto Andino	0.8
Resto de América	1.1
Europa y Japón	1.6
Resto del mundo	1.9
Móvil Marítimo	9.2

Fuente: ANDINATEL.

## 9.10. PERÚ

Algunas entidades del sector:

Ministerio: [Transportes, Comunicaciones, Viviendas y Construcción](#)

[Sector Comunicaciones Dirección General de Telecomunicaciones](#)

Regulador: [Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones](#) (Osiptel)

[Firstcom S.A.](#)

[Telefónica del Perú](#)

[Tele 2000](#)

[Red Científica Peruana - Internet Perú](#) (RCP-IP)

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC otorga las licencias de comunicaciones y la regulación está a cargo del OSIPTEL (Organismo Supervisor de Inversiones Privadas de TELEcomunicación). El Fondo de Inversión de Telecomunicaciones FITEL se encarga de la financiación del acceso universal.

Hasta 1999 TELEFÓNICA tuvo la exclusividad de operación y se comprometió a instalar 1486 teléfonos públicos en zonas rurales de más de 500 habitantes. Después de 1999 se abrió el mercado. Para el 2003 se instalarán teléfonos adicionales con capacidad de transmisión de datos.

Los criterios de selección de los sitios son:

- Capitales de distrito sin servicios de telecomunicaciones;
- Pueblos con menos de 3000 habitantes;
- Pueblos que tendrán mayor cobertura;
- Pueblos con escuela primaria, secundaria y/o puesto de salud;
- Pueblos que son núcleo de otras comunidades;
- Pueblos aislados y muy alejados de un teléfono.

### **9.10.1. ENTORNO TECNOLÓGICO**

En la operación del servicio de telefonía fija predomina el medio físico o tecnología alámbrica, sin embargo recientemente TELEFÓNICA, MILLICOM PERÚ S.A. y ORBITEL PERÚ S.A., obtuvieron en licitación pública, bloques de la banda atribuida para FWA (Acceso Fijo Inalámbrico) comprendida entre 3.4 a 3.6 GHz. Ello favorecerá el despliegue de planta externa inalámbrica para este servicio.

Se ha modernizado gran parte de la red de telefonía básica, reemplazándose la tecnología analógica existente por tecnología digital en un 96% y mejorando considerablemente los indicadores de calidad del servicio.

El servicio de telefonía móvil es actualmente prestado por TELEFÓNICA y BELLSOUTH PERÚ S.A., ambos operan el servicio a nivel nacional en la banda de 800 MHz. Estos operadores han implementado tecnología digital con el sistema CDMA por parte de TELEFÓNICA, mientras que la empresa BELLSOUTH PERÚ S.A. está utilizando tecnología TDMA.

---

Asimismo, el ingreso al mercado de un operador del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en la banda de 1.8 GHz, fue posible mediante la adjudicación por concurso público de ofertas, de la banda "A" atribuida para este servicio y el otorgamiento de concesión para dicho servicio a nivel nacional a TIM PERÚ S.A.C., del grupo TELECOM ITALIA.

Existen veintitrés (23) concesionarios para prestar el servicio portador local, de los cuales nueve (9) han iniciado operaciones. Los operadores de este servicio usan medios físicos (fibra óptica) o el medio radioeléctrico (microondas, banda ancha y enlaces satelitales). En el caso del medio radioeléctrico, se utilizan diferentes bandas para aplicaciones punto a punto y punto multipunto.

Actualmente predominan los sistemas soportados en plataformas satelitales, los cuales reducen grandemente los costos de operación del servicio. Existen a la fecha cuarenta y siete (47) concesionarios para prestar el servicio portador de larga distancia nacional e internacional, de los cuales, diecisiete (17) han iniciado operaciones. De estos concesionarios, tres (3) brindarán el servicio utilizando medios físicos (fibra óptica).

Para el servicio de troncalizado existen dos empresas que concentran la mayor parte del mercado, NEXTEL DEL PERÚ S.A. y SMR DIRECT PERÚ S.R. Ltda. El desarrollo de este servicio, estará básicamente orientado al uso de la tecnología digital (IDEN) en lo que se refiere a la capital de la República, mientras que en el resto del país, continua implementándose el troncalizado analógico.

En lo que respecta al ámbito rural, predomina la utilización del sistemas de Multiacceso Radial Digital (MAR), sistemas de Transmisión Digital por Microondas (SDH y PDH) y sistema VSAT.

La privatización de las empresas públicas de telecomunicaciones y el otorgamiento en concesión para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones al sector privado, como parte del proceso de reestructuración de este sector, han logrado importantes beneficios para los usuarios tales como la expansión y modernización de los servicios, disminución considerable del tiempo de espera para la atención de una solicitud de nueva línea telefónica, desarrollo de servicios básicos de telecomunicaciones en áreas rurales, una mejora sustancial de la calidad de los servicios, más opciones de elección para los usuarios a nivel nacional, y menores tarifas producto de la competencia, entre otros.

**Tabla 9-18. Principales Indicadores de Desarrollo.**

INDICADORES	1993	2000
Densidad Telefónica	2.90	6,70
Tiempo de espera promedio para atender solicitud de nueva línea	70 meses	46 días
Digitalización de la Red de telefonía fija (%)	38,3	95%
Fibra óptica (Km.)	200	6,839
Stock de inversión acumulada (millones de US\$)	628	4,056.6
Empleo en el sector telecomunicaciones	13,000	34,000

Tabla 9-19. Evolución de los Servicios de Telecomunicaciones.

INDICADORES	1993	2000
Líneas de Telefonía Fija (instaladas)	754,000	2'018,837
Líneas de Telefonía Fija (en servicio)	664,989	1'719,681
Líneas de telefonía móvil (en servicio)	56,000	1'211,673
Densidad Móvil	N.D.	4,72
Usuarios de Internet	N.D.	800,000
Suscriptores de buscapersonas	20,000	60,000
Suscriptores de TV cable	725	426,000
Suscriptores de Troncalizado	0	76,019
Teléfonos públicos	8,032	79,910

### 9.10.2. ÍNDICES MACROECONÓMICOS

Tabla 9-20. Indicadores Macroeconómicos.

INDICADORES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Crecimiento del PIB (%)	-5.4	2.8	-2.5	6.5	12.9	7.3	2.5	7.2	0.3	3.8
Inflación (%)	7,648	139.2	56.7	39.5	15.4	10.2	11.8	6.5	6.0	3.7
Devaluación promedio (%)	4,574	280.4	62.3	58.4	10.6	2.7	8.4	9.4	10.2	11.2
Inversión extranjera directa (US\$ MM)	1,302	1,335	1,502	1,640	4,449	5,545	6,196	7,221	7,969	8,573

## 9.11. VENEZUELA

Algunas entidades del sector:

Ministerio: Infraestructura

Regulador: [Comisión Nacional de Telecomunicaciones](#) (CONATEL)

[Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela](#) (CANTV)

[Impsat](#)

[TELCEL Celular, C.A.](#)

[MOVILNET](#)

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Venezuela y la Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela CANTV establecen los criterios de modernización y expansión de la red.



La atención rural fue dividida por la CONATEL en tres regiones y operadores: occidental a INFONET, oriental a ELCA y centro a DIGITEL. Todas las empresas deben usar los servicios de CANTV para el tráfico de larga distancia.

### 9.11.1. ÍNDICES MACROECONÓMICOS

Tabla 9-21. Inversiones Totales por Servicios de Telecomunicaciones.

Inversión total por Servicios en miles de dólares	1998	1999	2000
Red Básica	436.230	354.171	197.399
Telefonía Móvil Celular	560.226	556.511	419.696
Valor Agregado	55.800	65.240	28.079
Redes Privadas	3.609	4.106	13.907
Redes de Datos	1.519	1.569	2.654
Trunking	1.727	987	13.002
Radio	320	123	485
TV comercial	1.166	883	10.248
TV por suscripción	1.663	1.300	19.938
Paging	4.282	3.368	5.696
Servicios Satelitales	29.750	10.260	ND
Permisos	10.700	6.385	7.145
Telefonía rural	14.638	11.086	133.314
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>1.121.631</b>	<b>1.032.520</b>	<b>851.563</b>

Tabla 9-22. Otras Estadísticas del Sector de Telecomunicaciones 1995-2000.

Indicadores / Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Número de líneas totales	2.463.165	2.666.845	2.803.977	2.517.220	2.470.756	2.520.606
Teledensidad	11,28%	11,95%	12,31%	10,83%	10,42%	10,28%
Digitalización (%)	55%	59.3%	62%	66%	69%	76.99%
Consumo Local de Impulsos (millones)	7.573	7.641	7.903	8.568	9.027	ND
Usuarios de Telefonía Móvil	389.758	499.116	1.102.948	2.005.803	3.750.209	5.255.606
Penetración Móvil	1.78	2.24	4.84	8.65	15.96	21.75

Fuente: Anuario de 1999, CONATEL.

### 9.11.2. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR

Venezuela cuenta con un Plan Nacional de Telecomunicaciones (PNT) donde están contenidos los proyectos y las oportunidades de inversión que se ejecutarán en el sector en los próximos doce años.

En Venezuela, las telecomunicaciones iniciaron una nueva etapa a partir del 27 de Noviembre del año 2000, fecha en la cual concluyó el período de concurrencia limitada para la prestación de los servicios de telefonía básica y de larga distancia, previstos en el contrato de concesión de CANTV.

Este escenario de liberalización, soportado en una nueva Ley Orgánica de Telecomunicaciones, el Fortalecimiento del Ente Regulador y el Plan Nacional de Telecomunicaciones determinan las condiciones para un desarrollo sostenible del sector en Venezuela a través de la determinación de los Lineamientos de Apertura.

## **9.12. EL DOFA DEL SECTOR**

Este es el DOFA del sector de las telecomunicaciones planteado por CAATEL en su “Plan Estratégico de Desarrollo Andino de las Telecomunicaciones (2001-2006)”.

### **9.12.1. FORTALEZAS**

- Un lenguaje y una cultura comunes: desarrollo de la industria de contenidos;
- Infraestructuras en telecomunicaciones crecientes; Sistemas alternativos de acceso: centros comunitarios;
- Modernización en proceso: Administración y tecnología;
- Existe el consenso de los países miembros en la necesidad de definir los cursos de acción que debe seguir la organización para los próximos años.
- La resolución N° 432 sobre Normas Comunes de Interconexión, en el marco del acuerdo de Cartagena.
- Las decisiones 479/480 de la Comunidad Andina, asigna un porcentaje de uso sobre los servicios satelitales de carácter social sin costos para los países miembros.
- Un mercado emergente de telefonía móvil.
- Disponibilidad de asesorías internacionales de carácter técnico a través de acuerdos de cooperación mutua.
- Asistencia técnica de ASETA.
- Un mercado de telecomunicaciones altamente atractivo para los inversionistas tanto extranjeros como nacionales.
- Contar con acuerdos internacionales entre bloques.

### **9.12.2. OPORTUNIDADES**

- Crecimiento del Mercado: Demanda de nuevos servicios;
- Privatización en marcha;

- Inversión Privada: Nacional e Internacional;
- Salto a tecnologías Digitales;
- Contar con una Red de adiestramiento y capacitación intrarregional en base a convenios entre Universidades, acuerdos con empresas proveedoras de equipos, entre otros.
- Disponer de un capital humano altamente capacitado en las áreas técnicas y gerenciales en el sector de telecomunicaciones.
- Actualización del marco jurídico en la mayoría de los países, lo que facilita la adopción de las recomendaciones regionales.
- Inserción de tecnologías de punta y de nuevos servicios de telecomunicaciones en el sector.
- Empleo de las aplicaciones de telecomunicaciones orientadas a promover el desarrollo en los diferentes sectores (teleeducación, telemedicina, etc.), adecuándolas a las necesidades de la Región.
- La identificación de necesidades de capacitación y transferencia tecnológica permitirá a los Estados miembros del CAATEL, mejorar la orientación de su gestión.
- En el ámbito de IMT-2000, los países miembros tienen la oportunidad de lograr acuerdos de armonización efectiva en la asignación de las bandas que se encuentran libres.
- Actualmente Latinoamérica es la región con mayor índice de crecimiento mundial en inversiones en el área de telecomunicaciones. (demanda de servicios y recursos humanos).
- En general, las telecomunicaciones constituyen una actividad de aporte principal al PIB.
- La revisión y actualización del reglamento del CAATEL, con el propósito de atender adecuadamente las nuevas exigencias que impone la evolución permanente del Sector.
- Mejorar las condiciones de los servicios de telecomunicaciones en las áreas fronterizas.

### **9.12.3. DEBILIDADES**

- Bajos conocimientos de computación;
- Pocas instalaciones de sistemas de computación;
- Baja teledensidad telefónica y teleaccesibilidad.
- Algunas administraciones presentan fuertes restricciones financieras para aceptar compromisos que se generen en el seno de la Comunidad Andina.
- Altos costos de los servicios de telecomunicaciones.

- Pocos centros educativos, especializados en la formación y capacitación de profesionales en el área.
- La información y aplicaciones que se encuentran en Internet, en su mayoría están en idioma inglés.
- Poca producción de contenido y aplicaciones nacionales.
- Alto porcentaje de pobreza crítica en la Región.
- Alta vulnerabilidad económica ante shocks externos negativos.

#### **9.12.4. AMENAZAS**

- Dependencia de agentes extranjeros: Economía y Tecnología;
  - Demora en las privatizaciones;
  - Aumento de la brecha económica y la brecha digital;
  - Falta de planes de expansión del sector en las zonas menos desarrolladas;
  - Incremento en el porcentaje de pobreza crítica.
  - El fenómeno de globalización (moneda de doble cara). Esta oportunidad puede transformarse en amenaza.
  - Incremento en la brecha digital.
  - No concretar acuerdos con otros bloque de integración.
- 
-



# 10. COSTOS DE FUNCIONAMIENTO

---

## 10.1. RESUMEN

En general los puntos de remisión por telemedicina se encuentran en zonas rurales apartadas y con sistemas de transporte deficientes. Por tanto los costos de instalación, representados en transporte de equipos y personal, honorarios del personal de instalación y alojamiento pueden ser muy elevados, por lo cual no deben ser olvidados. Los costos fijos en comunicaciones normalmente incluyen tres componentes: el costo del equipo; el costo de afiliación o conexión al servicio; y el costo del cargo básico mensual, el cual se paga haya o no uso del servicio.

La determinación de instalar en un punto dado una solución de telemedicina irá asociada con un estudio de evaluación por parte de expertos, lo cual representa un costo a tener en cuenta. Una vez instalado el sistema se requerirá personal capacitado para administrar, gestionar y operar el sistema, independientemente del número de pacientes atendidos por la telemedicina.

Los costos variables más importantes en telemedicina son los costos de honorarios de los profesionales de la salud y los costos de comunicación.

En algunos servicios de comunicaciones el cargo básico mensual incluye el uso del canal de comunicación sin importar el tráfico (tarifa plana), mientras que en otros el tráfico se paga por minuto de conexión. Por ejemplo, los servicios de ADSL ofrecidos por los operadores actuales tienen un cargo básico mensual independiente de cuanto tiempo sea utilizado, mientras que los servicios de tipo telefónico como el RTPC o el RDSI se facturan por cada minuto de conexión.

Los costos variables serán función del número de estudios enviados por cada especialidad. Para calcular los costos reales habrá que conocer el número de estudios mensuales que se van a enviar por cada especialidad y dividir entre ellos los costos fijos asociados al canal de comunicación. El uso de la telemedicina implica una mayor cobertura de la población atendida y por tanto un incremento en los honorarios de los profesionales de la salud. Estos costos seguramente no estaban previstos en el presupuesto del sistema de salud local ni en el de referencia. En el caso de proyectos piloto estos costos no son tomados en cuenta, pues hacen parte de la experiencia. Sin embargo, en el momento de implantación definitiva se deben tener en cuenta para que el sistema sea sostenible y viable.

## 10.2. COSTOS

### 10.2.1. COSTOS FIJOS

Los costos fijos fueron definidos en el capítulo de Evaluación. A continuación se presentan costos representativos de inversión de algunos de los equipos más utilizados en telemedicina: equipos médicos, de digitalización y de comunicaciones.

#### 10.2.1.1. Costos de Inversión

**Tabla 10-1. Costos de Software.**

Software	Características	US \$
SigmaCom – TSI Francia	Estudios, interactivo, DICOM, Twain	15000
Xscan32 – RDI USA	Estudios, DICOM y protocolo propietario, y frame grabber	2500
Multiview EMED USA	Telerradiología punto a punto por módem, propietario.	1000
Galeno Servidor – ITEC Colombia	Casos médicos, Historias clínicas, CIE, CUP, DICOM, Twain, asignación de turnos	20000
Galeno Cliente – ITEC Colombia	Casos médicos, Historias clínicas, CIE, CUP, DICOM, Twain	500

**Tabla 10-2. Costos de Equipos de Fotografía y Video.**

Equipo	US \$
<b>Fotografía</b>	
Cámara Digital (3.2 Megapíxeles CCD - 2048x1536)	600
Cámara Digital (5 Megapíxeles CCD - 2560x1920)	1,000
Cámara Digital (12 Megapíxeles CCD - 3840x3072)	5,000
<b>Video</b>	
Frame Grabber NTSC (RGB, RS-170, S-Video, 12.7 MHz 640x480)	995
Frame Grabber (RGB, RS-170)	1,500
Frame Grabber EMED - (CT, MRI, US)	2,500

**Tabla 10-3. Costos Equipos de Patología<sup>11</sup>.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Microscopio 20W (4x, 10X, 40X, 100x)	2,800
Microscopio 30W (4x, 10X, 40X, 100x)	4,050
Microscopio 100W (4x, 10X, 40X, 100x)	5,250
Microscopio 30W (4x, 10X, 40X, 100x)	3,070
Triocular con adaptador para cámara	500
Microscopio + Cámara NTSC (4X, 10X, 20X, 40X)	9,900
Microscopio + Cámara Digital (4X, 10X, 20X, 40X)	9,900

**Tabla 10-4. Costos de equipos para telerradiología.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Digitalizador Láser 4K 12 bits	20,000
Digitalizador CCD 4K 12 bits	16,500
Digitalizador CCD 2K 12 bits	9,990
Digitalizador CCD 10K 36 bit color, 1400 dpi máx., 4.0 OD, light box	22,000
Monitor Vertical Análogo de alta resolución	10,000
Ecógrafo portátil para PC	26,000

**Tabla 10-5. Costos de Equipos de Oftalmología, Endoscopia, Dermatología.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Sistema de Iluminación por fibra óptica	6,900
Adaptador 45mm	850
Oftalmoscopio	2,850
Dermatoscopio	1,300
Nasofaringoscopio	6,500
Escopio ORL	2,800
Colposcopio articulado	8,650
Cámara NTSC de propósito general	5,490

---

<sup>11</sup> Los microscopios de distintas potencias tienen aplicaciones diferentes. Es función del patólogo seleccionar el que requiera. Por ejemplo, uno de 30W es una buena opción para parasitología y hematología.

---



**Tabla 10-6. Costos de Equipos de Telemedida (Telemetría).**

<b>Equipo</b> (digital con puerto serial al PC)	<b>US \$</b>
ECG de 12 derivaciones	6,500
Estetoscopio Electrónico	3,300
Monitor de Signos Vitales	3,200

**Tabla 10-7. Costos de equipos de Videoconferencia.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Sistema Multipunto (5 puntos, RDSI o IP)	21,000
Sistema Punto a Punto (512 Kbps RDSI – 786 Kbps IP)	6,000
Monitor 29"	1,000
Proyector de video	4,000
El acondicionamiento de la sala (insonorización, cableado, muebles, etc.) será muy dependiente del tamaño de la misma.	

**Tabla 10-8. Costos de Equipos de Cómputo Remotos.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Computador PIII 733Mhz 128 MBytes RAM	2,500
Disco Duro 40 GB, NIC 10/100	
Monitor 21" 0.21	1,000
Monitor 19" 0.21	800
Adaptador RDSI 64Kx2	300
Módem 56K	200
Impresora	200
WebCam USB	50
CD Writer	200
Tape Backup	200
Tarjeta SCSI	400
Escáner de Documentos	300
UPS 1KVA	1,000
Estabilizador	50

**Tabla 10-9. Costos de Equipos de Central de Computo.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Servidor con redundancia	11,064
Firewall	2,468
Switch 24P	1,277
RAS 4 BRI	8,936
UPS	2,979
Impresora - Fax - Escáner - Copia	395
Cableado Interno y Externo	5,957

**Tabla 10-10. Costos de Antenas.**

<b>Equipo</b>	<b>US \$</b>
Antena VSAT	4,500
Antena INMARSAT	25,000

**10.2.1.2. Instalación, Capacitación y Mantenimiento**

En general los puntos de remisión por telemedicina se encuentran en zonas rurales apartadas y con sistemas de transporte deficientes. Por tanto los costos de instalación, representados en transporte de equipos y personal, honorarios del personal de instalación y alojamiento pueden ser muy elevados, por lo cual no deben ser olvidados. Cada caso será particular y los costos serán sin duda muy distintos de un lugar a otro.

En general el personal especializado en la instalación de los equipos se encargará de la capacitación al personal que debe utilizar los equipos o a un grupo responsable de reproducir la capacitación a otros usuarios. Los costos de capacitación tienen los mismos componentes que los de instalación, aunque los honorarios podrían ser distintos si la capacitación no es realizada por los instaladores.

Como se muestra en el apartado anterior y en el capítulo de tecnologías, la mayoría de los equipos utilizados en telemedicina son equipos basados en tecnologías de computadores y comunicaciones convencionales que requieren los mecanismos clásicos de mantenimiento. En general, el valor calculado para el mantenimiento anual es un porcentaje del costo de compra del equipo (el 10% es un valor muy utilizado). Esto es válido para casi todos estos equipos con excepción de los digitalizadores de películas radiológicas. Estos equipos requieren un mantenimiento frecuente y una calibración muy precisa para que las imágenes resultantes sean de calidad diagnóstica.

### 10.2.1.3. Conexión y abono a los canales de comunicación

La siguiente tabla muestra algunos de los costos fijos de las tecnologías de comunicaciones más utilizadas en telemedicina. Los costos fijos en comunicaciones normalmente incluyen tres componentes: el costo del equipo (que puede incluir un costo adicional de instalación); el costo de afiliación o conexión al servicio; y el costo del cargo básico mensual, el cual se paga haya o no uso del servicio.

**Tabla 10-11. Costos de Tecnologías de Comunicaciones.**

Servicio	Velocidad (Kbps)	Costo Fijo (US \$)		
		Equipo	Conexión	Cargo Básico mes
RTPC (módem análogo)	56	200	150	2.42
E1	2048	15000	2600	150
RDSI BRI	128	300	386	10
RDSI PRI	2048	20000	4500	160
ADSL Empresarial	256	200	360	200
ADSL residencial 128	128/64	108	64	50
ADSL residencial 256	256/128	151	64	58
VSAT TDM	19.2	4500	500	1000
VSAT SCPC	64	9000	500	3800
INMARSAT RDSI	64	25000	25	100
Internet VSAT	128	4500	500	200
Cable Módem	64	200	42	70

### 10.2.1.4. Personal

La determinación de instalar en un punto dado una solución de telemedicina irá asociada con un estudio de evaluación por parte de expertos, lo cual representa un costo a tener en cuenta. Una vez instalado el sistema se requerirá personal capacitado para administrar, gestionar y operar el sistema, independientemente del número de pacientes atendidos por la telemedicina. Esto representará un costo adicional importante. Sin embargo, como vimos en el capítulo de Evaluación, si este personal ya existe y no hay que pagarle honorarios adicionales por realizar estas tareas, no se debería tener en cuenta este costo.

## 10.2.2. COSTOS VARIABLES

Los costos variables más importantes en telemedicina son los costos de honorarios de los profesionales de la salud y los costos de comunicación. Dado que todo individuo tiene derecho a ser atendido en sus requerimientos de salud se podría suponer que los costos de honorarios de los profesionales de la salud están cubiertos por el sistema de salud local, independientemente de que los actos médicos se realicen de manera tradicional o por telemedicina.

### 10.2.2.1. Comunicaciones

En algunos servicios de comunicacións el cargo básico mensual incluye el uso del canal de comunicación sin importar el tráfico, mientras que en otros el tráfico se paga por minuto de conexión. Por ejemplo, los servicios de ADSL ofrecidos por los operadores actuales tienen un cargo básico mensual independiente de cuanto tiempo sea utilizado, mientras que los servicios de tipo telefónico/ como el RTPC o el RDSI se facturan por cada minuto de conexión. Algo similar ocurre con los servicios satelitales VSAT (independiente del tráfico) e INMARSAT (facturación por minuto). Estos costos se muestran en la tabla arriba.

La tabla a continuación muestra los costos de transmisión de un estudio determinado usando distintos canales de comunicación (con ancho de banda y costo diferentes) para imágenes con la resolución y compresión típicas en cada caso. Se puede apreciar como la transmisión de una mamografía puede costar entre 58 y 231 dólares, según se transmita por línea telefónica convencional a 33,6 Kbps (en zonas rurales difícilmente se logra trabajar a 56 Kbps) o por sistema satelital INMARSAT RDSI a 64Kbps. En muchas zonas apartadas, como en la selva amazónica, no existen los servicios convencionales y las soluciones son de tipo satelital o radio. Aunque una solución satelital podría ser muy costosa se podría justificar al analizar los costos de transporte. La radio VHF y últimamente el espectro expandido (11 Mbps) son una solución muy prometedora para estas zonas. En algunos países la legislación no permite la compresión con pérdida de imágenes, lo que hace que los costos de comunicación, así como los de almacenamiento sean mucho más elevados.

Los costos variables serán función del número de estudios transmitidos por cada especialidad.

**Tabla 10-12. Costos de transmisión de estudios.**

Modalidad	Imagen				Imagen Sin Comp. (Kbytes)	Fact. Comp.	Imagen Comp. (Kbytes)	Imágenes Por Estudio	Archivo Estudio (Mbytes)	RTPC 33K		RDSI BRI 128K		INMARSAT RDSI 64K	
	Píxeles		Bits							Tiempo (min)	Costo (US \$)	Tiempo (min)	Costo (US \$)	Tiempo (min.)	Costo (US \$)
	Ancho	Alto	Dig	Alm						33.6	0.25	128	0.25	64	7.50
Dermatología	1524	1120	24	24	5,001	27	185	3.7	0.67	2.78	0.70	0.73	0.18	1.46	10.96
Patología (selección)	800	600	24	24	1,406	20	70	284	19.50	81.14	20.29	21.30	5.33	42.60	319.50
Escanografía	512	512	12	16	512	8	64	30	1.88	7.80	1.95	2.05	0.51	4.10	30.72
Resonancia Magnética	256	256	12	16	128	4	32	50	1.56	6.50	1.63	1.71	0.43	3.41	25.60
Placa Digitalizadas	2048	2500	12	8	5,000	10	500	2	0.98	4.06	1.02	1.07	0.27	2.13	16.00
Frame Grabber	512	512	12	8	256	8	32	30	0.94	3.90	0.98	1.02	0.26	2.05	15.36
Mamografía	4096	6020	12	12	36,120	10	3,612	4	14.11	58.71	14.68	15.41	3.85	30.82	231.17

Los costos mostrados en la tabla anterior son los costos variable de transmisión de un solo estudio. Para calcular los costos reales habrá que conocer el número de

estudios mensuales que se van a enviar por cada especialidad y dividir entre ellos los costos fijos asociados al canal de comunicación (cargo básico mensual). Por otra parte estos servicios son facturados por minuto. Para compararlo con ADSL, que tienen una tarifa plana, será necesario dividir el costo mensual del cargo básico de ADSL por el número de estudios enviados.

A manera de ejemplo veamos lo que ocurre para un servicio de telerradiología con 500 estudios mensuales de resonancia magnética (aproximadamente 20 estudios/día):

**Tabla 10-13. Comparación de Costos de transmisión de estudios de resonancia magnética.**

Archivo Estudio (Mbytes)	Estudios Mes	Total Mbytes por mes	RTPC		RDSI BRI		INMARSAT RDSI		ADSL	
			33K		128K		64K		128K	
			Tiempo	Costo	Tiempo	Costo	Tiempo	Costo	Tiempo	Costo
			(min)	(US \$)	(min)	(US \$)	(mín.)	(US \$)	(mín.)	(US \$)
			33.6	0.25	128	0.25	64	7.5	128	0.059
1.56	500	780	3246	<b>811</b>	852	<b>213</b>	1704	<b>12,780</b>	852	<b>50</b>

El ejemplo anterior se basa en los datos de la tabla de costos de comunicaciones y tamaños de archivos de las tablas anteriores. Suponiendo que se hagan en el servicio 20 estudios de resonancia magnética por día, durante 25 días laborales al mes, tendremos un total 500 estudios mensuales. Los servicios RTPC, RDSI, e INMARSAT son facturados por minuto. De manera que calculando el tiempo total de transmisión en minutos y multiplicando por el valor del minuto tenemos el valor total por mes. El caso de ADSL es diferente. Dado que se trata de tarifa plana, el valor a pagar por mes es independiente del tiempo de transmisión. En el ejemplo vemos que serían tan solo US \$50. Si dividimos este valor por el número de minutos utilizados para transmitir la información, es como si el minuto en ADSL costara tan solo US \$0,059. Por supuesto este servicio por el momento solo está disponible en zonas urbanas. En la tabla anterior vemos que el servicio más costoso es el de INMARSAT, sin embargo en algunos casos donde no exista otra solución y el número de casos enviados no sea muy grande, se podría justificar.

#### 10.2.2.2. Honorarios de profesionales de la salud

El uso de la telemedicina implica una mayor cobertura de la población atendida y por tanto un incremento en los honorarios de los profesionales de la salud. Estos costos seguramente no estaban previstos en el presupuesto del sistema de salud local ni en el de referencia. En el caso de proyectos piloto estos costos no son tomados en cuenta, pues hacen parte de la experiencia. Sin embargo en el momento de implantación definitiva se deben tener en cuenta para que el sistema sea sostenible y viable.

Por supuesto los honorarios de los profesionales de la salud son distintos en cada país e incluso en ellos las tarifas en zonas urbanas y rurales son muy distintas.

### 10.2.2.3. Almacenamiento

La siguiente tabla muestra los costos de almacenamiento de estudios de varias especialidades para un número de estudios típicos de un punto remoto. El valor total de este cuadro habrá que multiplicarlo por el número de puntos remotos conectados, o mejor aún, ajustar el valor total de estudios por mes de cada especialidad al valor real de cada punto.

Tabla 10-14. Costos de Almacenamiento.

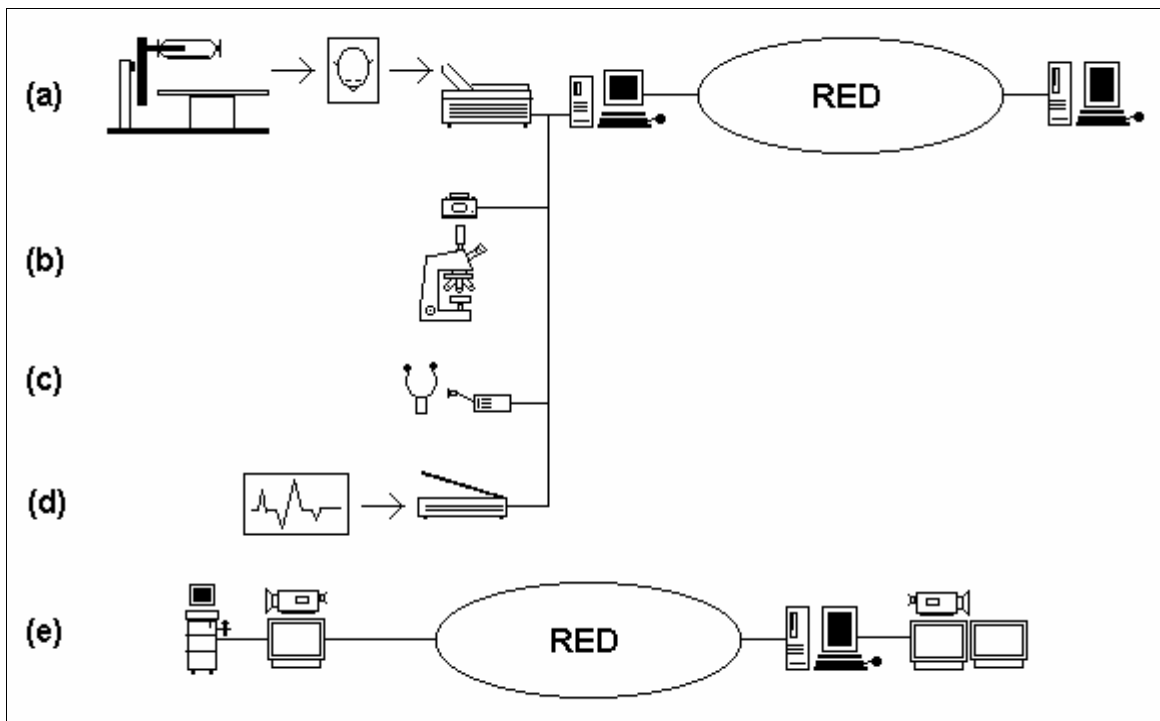
Modalidad	Archivo Estudio (Mbytes)	Estudios Mes	Mbytes por AÑO	Disco Duro Magnético	CD-R	Cinta Magnética 8mm
Capacidad GB				40	0.66	20
Costo Unidad (US \$)				128	340	500
Costo insumo (US \$)/ MB				0.0032	0.0008	0.002
Dermatología	0.67	300	2,409	8	2	5
Patología (selección)	19.50	60	14,041	45	11	28
Escanografía	1.88	600	13,500	43	11	27
Resonancia Magnética	1.56	150	2,813	9	2	6
Placa Digitalizadas	0.98	600	7,031	23	6	14
Mamografía	14.11	120	20,318	65	16	41
Costo Total (US \$)			60,111	192	48	120
Insumos requeridos				2	91	3

Como se aprecia en la tabla, los costos de almacenamiento por punto no son muy elevados aún cuando se almacenara toda la información en discos magnéticos (disco duro del computador). Por políticas de seguridad (respaldo de la información) la información se deberá almacenar en algún otro medio diferente al disco duro, como discos de CD-ROM que resultan los más económicos. Sin embargo, el almacenamiento en CD-ROM requiere una gran cantidad de insumos (91 en el ejemplo), lo cual es difícil de manipular y por lo general se requiere la compra de un sistema automático de gestión de discos (llamados Juke Box, como las rocolas de música), el cual suele ser muy costoso.

## 10.3. EJEMPLOS DE COSTOS DE ESCENARIOS SIMPLES

Con el propósito de ilustrar lo que serían los costos de instalación de varios escenarios de aplicaciones simples de telediagnóstico vamos a retomar los cinco casos mostrados en la figura 10-1, los cuales ya habían sido introducidos al comienzo de este documento. Los equipos de medicina que deben hacer parte del servicio normal no se incluyen en el cálculo ya que lo que interesa es ver cual es el costo directo de adecuar la telemedicina. Así el costo de los

equipos de Rayos X y revelado, microscopio, ECG, y ecografía no se toman en cuenta. En el caso del estetoscopio digital si se hace ya que este equipo es especializado para esta función y de lo contrario no se tendría en el servicio.



**Figura 10-1. Ejemplos de escenarios simples de telemedicina.**

- (a) radiología convencional con digitalizador de placas;
- (b) patología con microscopio y cámara digital;
- (c) estetoscopio digital;
- (d) ECG convencional con digitalizador de papel;
- (e) videoconferencia con opción de ultrasonido.

**Tabla 10-15. Costos de PC para ejemplo de escenarios simples de telemedicina.**

	<b>Costo (US \$)</b>	<b>PC-Remisión</b>	<b>PC-Diagnóstico</b>
PC PIII 733Mhz 128 MBytes RAM Disco Duro 40 GB, Tarjeta de red 10/100	2500	2500	2500
Monitor 17" 0.21	500	500	
Módem 56K	200	200	200
Monitor 19" 0.21	1000		1000
Software Xscan32	2500	2500	2500
<b>Valor PC + Software (US \$)</b>		<b>5700</b>	<b>6200</b>

**Tabla 10-16. Costos de los ejemplos de escenarios simples de telemedicina, casos (a-d).**

<b>Caso</b>	<b>Equipos</b>	<b>Costo (US %)</b>	<b>PC-Remisión</b>	<b>PC-Diagnóstico</b>	<b>Total (US \$)</b>
(a)	Digitalizador CCD 2K 12 bits	9900	5700	6200	<b>21800</b>
(b)	Cámara Digital (3.2 Megapíxeles CCD - 2048x1536)	600	5700	6200	<b>13000</b>
	Triocular con adaptador para cámara	500			
(c)	Estetoscopio Electrónico	3300	5700	6200	<b>15200</b>
(d)	Escáner de Documentos	300	5700	6200	<b>12200</b>

**Tabla 10-17. Costos de del ejemplo de escenarios simples de telemedicina, caso (e).**

<b>Caso (e)</b>	<b>Costo (US %)</b>	<b>Punto a punto en cada lado</b>	<b>Punto a punto a Multipunto</b>
Sistema Punto a Punto (512 Kbps RDSI – 786 Kbps IP)	6000	12000	6000
Sistema Multipunto (5 puntos, RDSI o IP)	21000		21000
Monitor 29" x 2 unidades	2000	2000	2000
<b>Total solución (US \$)</b>		<b>14000</b>	<b>29000</b>





# 11. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

---

## 11.1. RESUMEN

En general los puntos de remisión por telemedicina se encuentran en zonas rurales apartadas y con sistemas de transporte deficientes. Por tanto los costos de instalación, representados en transporte de equipos y personal, honorarios del personal de instalación y alojamiento pueden ser muy elevados, por lo cual no deben ser olvidados. Los costos fijos en comunicaciones normalmente incluyen tres componentes: el costo del equipo; el costo de afiliación o conexión al servicio; y el costo del cargo básico mensual, el cual se paga haya o no uso del servicio.

La determinación de instalar en un punto dado una solución de telemedicina irá asociada con un estudio de evaluación por parte de expertos, lo cual representa un costo a tener en cuenta. Una vez instalado el sistema se requerirá personal capacitado para administrar, gestionar y operar el sistema, independientemente del número de pacientes atendidos por la telemedicina.

Los costos variables más importantes en telemedicina son los costos de honorarios de los profesionales de la salud y los costos de comunicación.

En algunos servicios de comunicaciones el cargo básico mensual incluye el uso del canal de comunicación sin importar el tráfico (tarifa plana), mientras que en otros el tráfico se paga por minuto de conexión. Por ejemplo, los servicios de ADSL ofrecidos por los operadores actuales tienen un cargo básico mensual independiente de cuanto tiempo sea utilizado, mientras que los servicios de tipo telefónico como el RTPC o el RDSI se facturan por cada minuto de conexión.

Los costos variables serán función del número de estudios enviados por cada especialidad. Para calcular los costos reales habrá que conocer el número de estudios mensuales que se van a enviar por cada especialidad y dividir entre ellos los costos fijos asociados al canal de comunicación. El uso de la telemedicina implica una mayor cobertura de la población atendida y por tanto un incremento en los honorarios de los profesionales de la salud. Estos costos seguramente no estaban previstos en el presupuesto del sistema de salud local ni en el de referencia. En el caso de proyectos piloto estos costos no son tomados en cuenta, pues hacen parte de la experiencia. Sin embargo, en el momento de implantación definitiva se deben tener en cuenta para que el sistema sea sostenible y viable.

## 11.2. FUENTES DE FINANCIACIÓN

En el Simposio Mundial de Telemedicina en países en Desarrollo de la UIT [1998] se determinaron varias estrategias para el desarrollo de la telemedicina las cuales deberán conseguir financiación:

- Proyectos piloto;
- Pruebas en gran escala de servicios de telemedicina;
- Servicios de alcance nacional.

Se plantea que es fundamental comenzar por los pilotos que permitan demostrar las bondades de la telemedicina y adaptarla a las necesidades de cada país, y así poder conseguir fondos para continuar con los servicios a gran escala y de alcance nacional. Esto se facilitaría si la telemedicina se enmarca en las políticas nacionales de salud, en vez de verla como proyectos de investigación tecnológica exclusivamente. Por otra parte es fundamental contar con el apoyo de un proveedor local de telecomunicaciones. En algunos de los países objeto del estudio se han implementado mecanismos como los fondos de comunicación social con el fin de garantizar el Servicio Universal y el Acceso Universal a las comunicaciones planteado por la ONU. Estos fondos son un buen punto de apoyo para la financiación de proyectos piloto que sirvan para mostrar las bondades de la telemedicina y atraer nuevos inversionistas.

Algunas de las propuestas del Simposio para financiación incluyen:

- *Un porcentaje del presupuesto de la salud:* si se logra demostrar la rentabilidad o el costo beneficio de la telemedicina a través de los pilotos, se podría inducir a los políticos a generar partidas nacionales para la telemedicina y solicitar financiación al Banco Mundial.
- *Recursos de la UIT:* como ya se mencionó en el párrafo sobre las experiencias de la UIT en telemedicina, ésta patrocina el lanzamiento y acompañamiento de proyectos piloto, especialmente en países de bajos recursos;
- *Tarifas preferenciales y obligaciones de servicio universal:* los países que acatan el mandato de la ONU para la prestación de un servicio universal de telecomunicaciones deberían otorgar tarifas preferenciales de comunicaciones para los servicios de telemedicina a nivel nacional o internacional (entre países fronterizos por ejemplo);
- *Suministro de material educativo por los organismos de radiodifusión:* una buena parte de la programación de la radiodifusión se podría consagrar a la educación y promoción sanitaria;
- *Club de París:* A través de los Ministerios de Hacienda se podría negociar ante el grupo de acreedores del Club de París la conversión de parte de la deuda en proyectos de telemedicina de interés social;

- *El desarrollo y los organismos de ayuda:* El Banco Mundial, la Comisión Europea, los bancos regionales de desarrollo<sup>12</sup> y organismos de ayuda de varias naciones como la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (United States Agency for International Development, USAID), la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (Canadian International Development Agency, CIDA), el Organismo Danés de Desarrollo Internacional (DANIDA), la Agencia Noruega de Desarrollo Internacional (NORAD), y otras similares en el Reino Unido y Suecia.
- *Organizaciones Internacionales:* El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la UNESCO y otras entidades internacionales han servido como respaldo para obtener fondos de nuevos socios.

### **11.2.1. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID**

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) fue creado en 1959 para fomentar el desarrollo económico y social (disminución de la pobreza, salud y educación, etc.) de América Latina y el Caribe. BID tiene 46 miembros: 26 prestatarios y 20 no-prestatarios. Cuenta con un capital social de US \$101 mil millones y un nivel de inversión anual de US \$6-7 mil millones. Tiene representaciones en todos los países prestatarios (sede en Washington, D.C. y oficinas en París y Tokio). Hacen parte del BID el Fondo Multilateral de Inversión (FOMIN) y la Corporación Interamericana de Inversiones (CII). La CII fue establecida para contribuir al desarrollo de América Latina mediante el respaldo financiero a empresas privadas de pequeña y mediana escala. El FOMIN fue creado para promover la viabilidad de las economías de mercado en la región.

Las funciones principales del BID son destinar su capital y los recursos que obtiene en los mercados a financiar el desarrollo de sus países miembros prestatarios. En cumplimiento de su misión, el Banco ha movilizado financiamiento para proyectos que representan una inversión total de US \$263.000 millones. Su actividad crediticia anual creció drásticamente de US \$294 millones en préstamos aprobados en 1961, a US \$5.266 millones en 2000.

#### **11.2.1.1. Fondo Multilateral de Inversiones – FOMIN**

El Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) fue establecido en 1993 con el propósito de estimular el crecimiento del sector privado en Latinoamérica y el Caribe. Con un presupuesto inicial de 1.300 millones de dólares, el FOMIN contó con un mandato amplio y flexible para atender las necesidades continuamente cambiantes del sector privado. El FOMIN utiliza instrumentos de donación e inversión para apoyar pequeños proyectos piloto que ponen a prueba nuevos conceptos y que desempeñan un papel catalizador para la ampliación de los programas de reforma.

---

<sup>12</sup> Como la Corporación Andina de Fomento (CAF) en los países Andinos.

Actualmente, el FOMIN es la institución que provee más recursos no reembolsables de asistencia técnica para el desarrollo del sector privado en América Latina y el Caribe. Durante la última década, casi todos los países de la región han puesto en marcha reformas macroeconómicas integrales para fortalecer el marco de negocios, entre las que se encuentran: la liberalización financiera y comercial, reformas impositivas y programas de privatización. A través de casi 400 proyectos, el FOMIN ha estado promoviendo y participando en la implementación de estas reformas mediante el desarrollo de programas de capacitación, de competencia en el mercado laboral y ampliando la participación económica de la pequeña empresa

#### **11.2.1.1.1. Criterios de selección de proyectos a financiar**

Los criterios de selección de proyectos son:

- **Innovación:** una función muy importante del FOMIN es introducir enfoques nuevos y eficaces para promover el desarrollo del sector privado.
- **Efecto demostración:** los proyectos deben tener la capacidad de replicarse en otros sectores y/o en otros países beneficiarios.
- **Sostenibilidad:** los proyectos deben tener un plan convincente, así como un gran potencial de sostenibilidad financiera una vez desembolsados los recursos del FOMIN.
- **Alianzas:** los proyectos del FOMIN se realizan con socios locales.
- **Elementos adicionales:** los recursos del FOMIN deben ser de importancia decisiva para el resultado de un proyecto y la opción más adecuada para financiar una iniciativa específica.

El FOMIN enfoca sus recursos en las siguientes actividades básicas:

- **Desarrollo de pequeñas empresas:** simplificación de normativas, relaciones empresariales novedosas, eficiencia ecológica, gestión de calidad, opciones financieras, tecnología de la información, y normas sobre aptitudes y acreditación.
- **Microempresa:** asociaciones para la innovación, regímenes normativo y de supervisión, y fortalecimiento de instituciones microfinancieras.
- **Funcionamiento del mercado:** régimen normativo, facilitación del comercio y la inversión, y la modernización del mercado laboral.
- **Mercados financieros y de capital:** medidas de transparencia en el mercado, reforma normativa y supervisión, y desarrollo de mercados de capital.

EL FOMIN financia pequeños proyectos piloto, propicios para ensayar nuevos conceptos o desempeñar un papel catalizador para reformas más amplias. Las áreas en las que se enfoca el FOMIN son: el desarrollo de pequeñas y micro empresas, el fortalecimiento del funcionamiento del mercado y la reforma de los mercados financieros y de capitales. El FOMIN también invierte en mecanismos especiales, como fondos de inversión en capital, para incidir en el desarrollo de estas áreas.

El FOMIN trabaja en colaboración con organizaciones no gubernamentales (ONG), grupos empresariales y gobiernos. La cofinanciación media de la contraparte local es del 50%. Los proyectos del FOMIN no requieren aprobación del país, sin embargo, la estrategia del FOMIN se enmarca dentro del programa del BID para cada país.

#### **11.2.1.1.2. Condiciones generales para presentar propuestas**

Las solicitudes pueden presentarse en cualquier momento del año y su extensión debería oscilar entre las 7 y las 15 páginas, excluyendo los anexos. Las solicitudes deberían enviarse al representante de país del BID en el país en el que se desarrollaría el proyecto. A continuación, la oficina de país del BID envía la solicitud completa al correspondiente departamento operativo regional en la sede central del BID en Washington DC junto con su valoración del documento.

#### **11.2.1.1.3. Destinatarios de la donación**

En función del campo de aplicación exacto del proyecto propuesto, el FOMIN proporcionará recursos a organizaciones tanto públicas como privadas. Entre las entidades del sector privado pueden incluirse organizaciones no gubernamentales, asociaciones industriales, cámaras de comercio, etcétera, pero en cualquier caso debe tratarse de organizaciones sin ánimo de lucro.

#### **11.2.1.1.4. Principios del financiamiento**

Se aplicarán los siguientes principios al financiamiento del FOMIN y a los fondos de contrapartida:

- *Gastos elegibles:* los costos elegibles en un proyecto para recibir el apoyo del FOMIN son los costos en los que incurren las instituciones durante el plazo del contrato y aquellos necesarios para desempeñar la labor definida en el mismo. Los costos pueden incluir la totalidad o una parte de las siguientes categorías: servicios de consultoría; seminarios/talleres de trabajo; pago a los capacitadores, desarrollo material; compra de licencias, software y equipo de computación menor. Se excluyen los recursos del FOMIN para las siguientes categorías: inversión en infraestructura física (construcción, propiedad de terrenos y equipo duradero como maquinaria pesada); crédito directo a los beneficiarios; adquisición de materias primas (agrícolas e industriales); y subsidios y/o compensaciones monetarias para el personal existente de la entidad ejecutora. El FOMIN sólo reembolsará los gastos contemplados dentro de los límites establecidos por el contrato.
- *Fondos de contrapartida:* dependiendo del país, la entidad ejecutora será responsable de las contribuciones de contrapartida de al menos 30% del monto total de la operación; la mitad de las contribuciones locales deben abonarse en metálico (inversiones efectuadas durante el período de ejecución del proyecto); honorarios pagados por los servicios ofrecidos por el proyecto no se contarán como contribuciones de contrapartida. La entidad ejecutora debería considerar los cargos por servicios como el principal instrumento para garantizar la sostenibilidad de largo plazo del proyecto.

### **11.2.1.2. Corporación Interamericana de Inversión – CII**

La misión de la CII es promover y apoyar el desarrollo del sector privado y los mercados de capital en sus países miembros de América Latina y el Caribe mediante la inversión, el otorgamiento de préstamos, la innovación y la multiplicación de sus recursos en su calidad de institución miembro del Grupo BID encargada de promover el desarrollo de la pequeña y mediana empresa con el fin de contribuir al desarrollo económico sostenible.

Para que una compañía obtenga financiamiento de la CII debe ser una empresa rentable y con potencial de crecimiento, que requiera financiamiento a mediano o largo plazo a efectos de aprovechar su potencial de mercado. Debe contar con gerentes capaces que compartan el compromiso de la CII respecto de la transparencia y el cumplimiento de las normas nacionales en materia contable, tributaria, laboral y medioambiental. Las compañías con ventas que oscilen entre US \$5 millones y US \$35 millones integran el mercado que la CII busca atender. No obstante, la CII colabora de manera selectiva con compañías cuyas ventas superan los US \$35 millones. Las compañías elegibles suelen ser propiedad mayoritaria de ciudadanos de cualquiera de los 26 países miembros de la CII de América Latina y el Caribe. En casos limitados la CII financia empresas conjuntas que no son de propiedad mayoritaria de ciudadanos de la región.

Si bien la rentabilidad y la viabilidad financiera a largo plazo son requisitos previos para que la CII considere la posibilidad de otorgar financiamiento, la CII también tendrá en cuenta el efecto de la compañía sobre los siguientes factores que contribuyen al desarrollo económico:

- creación de empleo;
- generación de ingresos netos en divisas o promoción del ahorro de divisas;
- transferencia de recursos y tecnología;
- mejora de la capacidad nacional de gestión empresarial;
- promoción de una más amplia participación en la propiedad de las empresas;
- fomento de la integración económica de América Latina y el Caribe.

### **11.2.2. CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO – CAF**

La Corporación Andina de Fomento (CAF) es una institución financiera multilateral cuya misión es apoyar el desarrollo sostenible de sus países accionistas y la integración regional. Atiende a los sectores público y privado, suministrando productos y servicios financieros múltiples a una amplia cartera de clientes, constituida por los gobiernos de los Estados accionistas, instituciones financieras y empresas públicas y privadas. En sus políticas de gestión integra las variables sociales y ambientales e incluye en sus operaciones criterios de ecoeficiencia y sostenibilidad.

En la actualidad, es la principal fuente de financiamiento multilateral de los países de la Comunidad Andina, aportándoles en la última década más del 40% de los recursos que les fueron otorgados por los organismos multilaterales.

La CAF está conformada actualmente por doce países de América Latina y el Caribe. Sus principales accionistas son los cinco países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN): Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, accionistas de las series "A" y "B", además de siete socios: Brasil, Chile, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Trinidad & Tobago, accionistas de la serie "C" y 22 bancos privados de la región andina, también representantes de la serie "B".

Actividades principales:

- La CAF actúa como intermediario financiero, movilizándolo preferiblemente recursos desde países industrializados hacia la región y sirviendo de puente entre la región y los mercados internacionales de capital;
- Financia el desarrollo de infraestructura productiva, especialmente aquella que facilite la integración física y fronteriza;
- Promueve el desarrollo, la consolidación y la integración de los mercados financieros y de capital en sus países accionistas, especialmente en la región andina;
- Fomenta el comercio, las inversiones y nuevas oportunidades de negocio;
- Apoya al sector empresarial, desde las grandes corporaciones hasta las microempresas;
- Apoya los procesos de reforma estructural que están llevando a cabo sus países accionistas para asistirlos en la modernización de sus economías y en el aumento de sus inserciones competitivas en el proceso de globalización;

Cooperación Técnica

La CAF financia operaciones especializadas que complementan la capacidad técnica existente en los países accionistas con el fin de impulsar programas innovadores que contribuyan al desarrollo sostenible y a la integración regional. Estos fondos pueden ser reembolsables, no reembolsables o de recuperación contingente, dependiendo de la naturaleza y de los propósitos de la operación.

Préstamos

Los préstamos de corto (hasta 1 año), mediano (de 1 a 5 años) y largo plazo (más de 5 años) constituyen la principal modalidad operativa de la CAF y pueden aplicarse a todas las etapas de ejecución de proyectos. Bajo ciertas circunstancias y en el contexto de una relación crediticia integral, la CAF también puede otorgar préstamos para financiar operaciones de comercio, especialmente de fomento a las exportaciones, y de capital de trabajo a empresas o instituciones financieras.

Aunque la CAF puede financiar prácticamente cualquier tipo de proyecto, tienen particular relevancia los préstamos de infraestructura destinados a proyectos

---



públicos y privados de vialidad, transporte, telecomunicaciones, generación y transmisión de energía, agua y saneamiento ambiental, así como los que propician el desarrollo fronterizo y la integración física entre los países accionistas. En cuanto al área industrial, la CAF financia proyectos y préstamos corporativos para ampliar y modernizar la capacidad productiva y la inserción de las empresas de sus países accionistas en los mercados regionales y mundiales.

### **11.2.3. BANCO MUNDIAL**

La cartera del Banco en la esfera de atención de la salud en la región asciende a US \$3.000 millones.

El Banco Mundial presta servicios a 30 países de América Latina y el Caribe, donde el promedio del ingreso per cápita es de casi US \$4.000 al año. Esta región es la más urbanizada del mundo en desarrollo —aproximadamente tres cuartas partes de sus 502 millones de personas viven en ciudades o en sus alrededores— y cuenta con inmensos recursos naturales y ecosistemas diversos. No obstante, en la mayor parte de los países de la región persisten grandes desigualdades económicas, y casi un tercio de sus habitantes vive en la pobreza.

#### **11.2.3.1. Information for Development Program InfoDev**

El Programa de Información para el Desarrollo (InfoDev, [www.infodev.org](http://www.infodev.org)) del Banco Mundial comenzó en 1995. Su objetivo es ayudar a los países en vías de desarrollo a hacer frente a los obstáculos de la economía mundial de la información. Se trata de un programa mundial de subvenciones manejado por el Banco Mundial para promover proyectos innovadores en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (ICT Information and Communication Technologies), con un énfasis especial en las necesidades de los pobres en los países en desarrollo. InfoDev ha patrocinado varios proyectos relacionados con las ICT en el campo de la salud, y podría ser una opción para financiar proyectos piloto de telemedicina.

## **11.3. PROYECTO SATELITAL SIMÓN BOLÍVAR**

La Comisión de la Comunidad Andina autorizó a la empresa ANDESAT, S.A., EMA, para la utilización del recurso órbita-espectro de los cinco países andinos. Está integrada por 48 empresas de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, y en 1999 celebró una alianza estratégica con la compañía francesa Alcatel SpaceCom, que dio origen a la nueva sociedad BolivarSat S.A.

La empresa ANDESAT S.A. EMA ha logrado avances importantes en el proceso de establecimiento, operación y explotación del Sistema Satelital y estima poner en órbita y operar el Satélite Simón Bolívar en el primer trimestre de 2003, con el propósito de dotar a los países andinos de una adecuada plataforma de comunicaciones y contribuir al desarrollo de Internet en la región.

La posición orbital 61 grados garantizará una excelente cobertura en toda América, desde Canadá a Argentina, el sur de Europa (Portugal, España, Francia y parte de Gran Bretaña) y el occidente de África.

Por los derechos exclusivos de usar las posiciones orbitales de la Comunidad Andina, los cinco países serán beneficiados con la posibilidad de usar con descuento 7,5% de la capacidad física del satélite Simón Bolívar, asignado a la subregión andina para desarrollar actividades comunitarias a favor de la integración sociocultural.

Los gobiernos de la Comunidad Andina deberían gestionar la utilización del satélite como medio de comunicación de telemedicina para las zonas remotas que no tienen infraestructura de comunicaciones terrena, y así disminuir los costos que actualmente se pagan por servicios como Inmarsat (US \$7,5 el minuto) o Internet Satelital (US \$200 el mes).

---

---



## 12. CONCLUSIONES

---

La telemedicina tiene beneficios como son la disminución de los tiempos de atención, diagnósticos y tratamientos más oportunos, mejora en la calidad del servicio, reducción de los costos de transporte, atención continuada, tratamientos más apropiados, disminución de riesgos profesionales, posibilidad de interconsulta, mayor cobertura, campañas de prevención oportunas entre otras muchas virtudes.

La integración en el proceso de los distintos actores de la telemedicina es importante para su difusión y proyección futura. Se deberán tener en cuenta a los profesionales de atención de salud, investigadores, técnicos, ingenieros en informática, expertos en estadística, usuarios finales, empresas de telecomunicaciones, proveedores de servicios, proveedores de equipos de telemedicina, proveedores de material informático, instituciones académicas de investigación, hospitales, empresas de seguros, empresas farmacéuticas y principalmente a los ministerios de salud.

Las formas de llevar esta tecnología a la población requieren de recurso humano mínimo y que interactúa por medio de personal auxiliar, paramédicos, parteras o de médicos que se desplazan; mediante la instalación de un servicio de telemedicina en una clínica rural o por medio de telecentros. Estos sistemas de telemedicina pueden ser fijos o móviles.

Los procedimientos diagnósticos modernos permiten cada vez más un diagnóstico temprano y un tratamiento más efectivo de las enfermedades. Ello por supuesto implica nuevos interrogantes de tipo ético y económico especialmente en el área de la salud donde se están generando cambios drásticos inclusive en la tradicional relación médico paciente.

Los objetivos deben basarse en las necesidades propias de cada uno de los países en sus respectivos programas de salud y del interés que pueda despertar la integración de la tecnología para la mejoría de la calidad de atención en el área Andina.

Muchos de los proyectos de telemedicina surgen como pilotos experimentales por parte de universidades y centros de investigación, lo cual hace que la selección de la ubicación de los puntos a atender por telemedicina se haga con criterios de conveniencia para las partes, lo cual no significa necesariamente que éstos den la mejor relación costo-beneficio. Algunos criterios de selección de proyectos a ser beneficiados con recursos por los gobiernos deberían ser: uso de recursos de comunicaciones existentes o de bajo costo, impacto favorable en la salud de un gran número de habitantes, relacionados a peticiones de la comunidad y no como una imposición, y por tanto con la posibilidad de que la comunidad nombre un representante de la misma.

### **Problemas del sector salud en la región que justifican la utilización de la telemedicina.**

La población va envejeciendo y se tienen cifras cada vez más importantes de personas de la tercera edad, factor que influye en la aparición de enfermedades crónicas y degenerativas que pueden llegar a generar altos costos en los sistemas de salud. Su tratamiento preventivo temprano es importante. A lo anterior se suma el incremento en la morbilidad por trastornos mentales, tabaquismo, alcoholismo y sobrepeso principalmente en los grupos de nivel socioeconómico bajo que suman una parte importante de la población de la mayoría de países integrantes de la subregión andina.

En la mayoría de países se están implementando procesos de modernización del estado y específicamente del sector salud. Estas medidas crean la necesidad de identificar, planear, analizar y reducir las inequidades del sector salud bajo una nueva focalización del recurso y de programas de salud pública. Se hace énfasis en la integración de los modelos de atención como la promoción, prevención, curación y rehabilitación, para lo cual la telemedicina es una excelente herramienta pues cubre e integra múltiples campos del ejercicio de la salud.

En nuestros países se presenta una evidente escasez de profesionales de la salud, especialmente en zonas rurales apartadas de las capitales. En las zonas rurales cercanas a grandes ciudades también se evidencia la falta de médicos especializados en tecnologías de punta, como la resonancia magnética. Este problema aumenta por razones de poca demanda de dichos servicios que justifiquen la presencia permanente de tal especialista, por carencia de equipo, por razones de orden público y violencia entre otras. Sin embargo, la centralización de los especialistas en las grandes ciudades también puede traer beneficios mediante la coordinación eficaz de los recursos disponibles (especialistas, hardware y software) con la aplicación de la telemedicina.

Las zonas rurales apartadas presentan altos índices de mortalidad prenatal y materna debido a la falta de seguimiento y detección temprana de casos de embarazos de alto riesgo. Algo similar ocurre con el seguimiento pediátrico en los primeros años de vida. Esto puede solucionarse fácilmente conectando estos puntos remotos a los servicios de maternidad de centros hospitalarios cercanos. Uno de los factores que influyen en la baja densidad de médicos en las zonas rurales es el aislamiento educativo. Por medio de los mecanismos de telemedicina o de Internet estos médicos se podrán actualizar permanentemente y contar con el apoyo de los especialistas de la gran ciudad. Así se podrá incentivar su presencia en dichas regiones.

### **Servicios de telemedicina que podrían solucionar esos problemas.**

Para que un proyecto de telemedicina sea exitoso no requiere estar basado en canales de telecomunicaciones de muy alta velocidad. Tampoco hay que pensar que telemedicina es sinónimo de videoconferencia y tiempo real. En la actualidad los sistemas de telemedicina bajo el esquema de store-and-forward comienzan a ser los más utilizados por varias razones: se adaptan muy bien a la rutina de

muchos especialistas; no requiere la presencia simultánea de varios actores; no requiere anchos de banda grandes y costosos; los reembolsos son más simples.

Las aplicaciones de la telemedicina son múltiples: Evaluación Inicial del estado de urgencia y transferencia (triage); Tratamiento médico y post-quirúrgico; Consulta primaria a pacientes remotos; Consulta de Rutina o de Segunda Opinión; Transmisión de Imágenes Diagnósticas; Control de diagnósticos ampliados; Manejo de enfermedades crónicas; Transmisión de datos médicos y epidemiológicos; Salud pública, medicina preventiva y educación al paciente; Educación y actualización de profesionales de la salud.

Las aplicaciones de la telemedicina son utilizadas en muchos ámbitos (emergencias y desastres, tratamiento de patologías específicas, segunda opinión, atención especializada en salud, remisión de pacientes), por medio de variadas tecnologías (videoconferencia, cámaras digitales o analógicas, digitalizadores de placas, Frame Grabber, DICOM, Periféricos de laboratorio, EEG, ECG, ED, Signos Vitales, Dermatoscopio, Oftalmoscopio, Objetivos ORL, etc.). Para combinar todas estas posibilidades para implantar una aplicación apropiada de telemedicina usamos un cuadro que correlaciona la utilización clínica con los ámbitos específicos de implementación (rural, urbano, de atención de fronteras). Igualmente usamos un cuadro que muestra las distintas maneras de implementar las aplicaciones de telemedicina mediante las tecnologías disponibles. De manera que, al seleccionar el ámbito o utilización de la telemedicina deseado, se sepa qué aplicaciones son necesarias y cómo se pueden implementar con los equipos presentados en el capítulo de tecnologías de telemedicina.

### **Tecnología disponible y costo asociado a ella.**

Es importante decir aquí nuevamente, que la telemedicina no tiene que estar asociada necesariamente a tecnologías de punta costosas y a anchos de banda grandes. Tampoco del uso intensivo de la videoconferencia.

Los equipos utilizados en telemedicina son de varios tipos: equipos médicos de diagnóstico o laboratorio, equipos de captura de información médica, equipos de cómputo y equipos de comunicaciones. Los equipos médicos de diagnóstico o laboratorio son los equipos médicos de diagnóstico tradicionales. Aunque algunos ya tienen interfaces digitales a muchos se les debe adaptar un mecanismo de captura que permita digitalizar la información en el formato nativo del equipo médico para poder introducir en el sistema de cómputo, el cual estará conectado a un sistema de comunicación para transferir la información.

Para hacer telemedicina se pueden usar diversos canales de comunicaciones desde el teléfono, la radiodifusión, hasta ATM por fibra óptica. La selección dependerá del tipo de aplicación, de la oferta disponible y del presupuesto disponible. En la medida en que se puedan implementar soluciones de store-and-forward (almacenamiento y envío) los costos en comunicaciones serán más bajos. En cuanto a los equipos de digitalización habrá que ser más prudentes, pues la calidad de los mismos puede afectar notablemente la calidad de la información. Sin embargo, la tecnología ha avanzado mucho y se comienza a contar con una gama muy amplia de equipos cada vez más económicos.

---

### **Experiencias significativas hacia las que conviene mirar.**

En los países industrializados como Estados Unidos, Francia o Noruega se ha quemado la etapa de implementación de pilotos que demuestren la eficacia y las bondades de la misma. Dado que ya han demostrado que la telemedicina sí funciona, han procedido a su masificación y a la integración de los servicios. Por ejemplo, en Francia se trabaja por la integración de las historias clínicas con las imágenes para que estén disponibles en una red de alcance nacional. Sin embargo, esta meta es muy ambiciosa y por el momento ningún país lo ha conseguido.

En el caso de los países andinos vemos interesantes experiencias, algunas con alcances de telemedicina hospitalaria, como es el caso de Chile y Venezuela mediante el uso de canales de comunicación alta velocidad asociados a comunicaciones inalámbricas. Otras a nivel rural como el caso de Perú, mediante el uso de sistemas económicos. En el caso colombiano hay interesantes desarrollos a nivel de diseño de redes de telemedicina y de desarrollo de software, y habrá que esperar los estudios de impacto en cuanto a la atención en salud.

Una de las experiencias más importantes a nivel mundial ha sido la de telerradiología en el Seguro Social con la empresa VTG. Más de 160.000 estudios anuales a nivel de la capital, con una reducción del costo para el Seguro Social de casi el 50%. De esta experiencia podemos sacar una conclusión importante: los costos implantación y de funcionamiento se deben estudiar muy bien para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de un proyecto.

### **Estrategia de la región para introducir adecuadamente la telemedicina: proyectos de evaluación, aspectos legales, financiación, implantación masiva.**

La mayoría de proyectos piloto han fracasado pues a pesar de demostrar la eficacia de la telemedicina no ha sido posible convertirlos en proyectos autosostenibles. Para que los recursos invertidos no se pierdan se deben seleccionar proyectos que muestren una política de reembolsos que permita sostener a largo plazo el sistema de telemedicina implantado. Es importante realizar la evaluación de los proyectos sin olvidar que por tratarse de proyectos de carácter social los mecanismos de evaluación son diferentes a los de inversión de capital utilizados tradicionalmente.

Los proyectos de telemedicina en los países industrializados son múltiples. En ellos la tendencia consiste en la integración de los mismos basados en la informatización de historias clínicas que incorporen los procedimientos realizados al paciente. Esto permite implementar la telemedicina rápidamente mediante un servicio de telecomunicaciones que permita enviar esta información de un punto a otro, o compartirla en un servidor común. Esto permite realizar diagnósticos, aconsejar tratamientos y administrar los servicios de salud en completo conocimiento de la historia clínica del paciente, lo cual redundará en beneficio del paciente pues cuenta con un diagnóstico o tratamiento más acertado o apropiado.

Existen cientos de aplicaciones de telemedicina que no se pueden comunicar entre ellas, entre otras cosas porque los sistemas de salud de cada país son muy

distintos. Por tanto, es indispensable crear comités de estandarización tanto en el ámbito de los mecanismos de atención, como en los desarrollos tecnológicos, principalmente en lo referente al software y bases de datos.

Se deberá crear un espacio para la definición de las políticas reglamentarias y el marco legal de aplicación de la telemedicina en cada país y entre los países. La telemedicina permite el ejercicio de la medicina sin limitaciones de distancias geográficas o fronteras físicas. Sin embargo, las reglamentaciones de licencia profesional podrían actuar como barreras entre las distintas regiones. Vale la pena preguntarse si es beneficioso para la comunidad andina, establecer el libre ejercicio de la medicina y por ende, de la telemedicina, como se ha hecho en la Comunidad Europea. También habría que analizar si el hecho de que un paciente autorice el envío de su caso médico por telemedicina es suficiente para que se pueda tratar por un médico de una jurisdicción diferente a la del paciente.

Desde el punto de vista gubernamental se debe liderar la implementación de políticas tendientes a: garantizar la confidencialidad del usuario, el consentimiento informado y protección y seguridad de los datos obtenidos; limitar la exposición a mala práctica; reglamentar la licenciatura médica; definir mecanismos de reembolso económico; asegurar la interoperabilidad de las redes mediante el establecimiento de protocolos. Su implantación establecería como valor agregado una unificación de la información, unas estadísticas más fidedignas y oportunas de las áreas remotas o suburbanas, donde en la actualidad no se tiene mayor control.

Para implementar un sistema de telemedicina se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: clasificación por regiones de los problemas de salud prioritarios; mapas de localización de recursos; mapas de medios de transporte, telecomunicaciones e infraestructura; elementos climáticos, geográficos, socioculturales; mecanismos de asignación de recursos públicos a la salud; y fuentes de financiación públicas y privadas de la salud. Pero lo más importante es el aspecto que contempla las necesidades del usuario como primera prioridad.

Existen varios atributos básicos de los modelos exitosos que deben tenerse en cuenta, como los siguientes: misión clara que provea un direccionamiento al programa así como metas y objetivos específicos a conseguir; una estructura de administración responsable; una autoridad para la toma de decisiones; una buena definición de la población objetivo; identificación de proveedores de servicio en salud; especificación de los servicios a proveer y las condiciones en las cuales se brindará el servicio.

Se debe contar con una entidad que lidere el proceso de unificación entre todos los países andinos, los cuales deben haber reconocido previamente los beneficios de la telemedicina para hacerla parte integral de los planes de salud nacionales. El desarrollo de redes integradas a escala nacional e internacional requiere de una efectiva estructura organizacional que desarrolle pautas, reglamentaciones, procesos de licencia profesional, así como, medidas que aseguren la privacidad de los datos y la protección de los mismos contra pérdidas o fallas en el sistema. En nuestro caso particular, en el área andina, la Organización Regional Andina de Salud (ORAS – CONHU), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y a un nivel más macro la Organización Mundial de la Salud (OMS) serían las



organizaciones ideales para integrar estos factores. Sus oficinas regionales podrían ser un punto de unión inicial para el desarrollo de la telemedicina global y para el manejo de relaciones con las Naciones Unidas, la Comunidad Europea y otras organizaciones que están interesadas en la información que el sistema pueda brindar para implementar sus políticas y destinación de recursos dentro de la organización.

Debe existir una coordinación entre la telemedicina y los métodos tradicionales de ejercicio. Los médicos generales, enfermeras o técnicos existentes en los puntos remotos serán un soporte valioso para el éxito de la telemedicina y deben integrarse de manera gradual para evitar suspicacias sobre su futuro como profesional, educándolos sobre una nueva herramienta de apoyo para su trabajo y no de un equipo que va a reemplazarlos en su trabajo. Es un punto que no debe subestimarse, pues de él puede depender el éxito o fracaso de un proyecto.

Algunas de las estrategias de financiación son: proyectos piloto; pruebas en gran escala de servicios de telemedicina; servicios de alcance nacional. Es fundamental comenzar por los pilotos que permitan demostrar las bondades de la telemedicina y adaptarla a las necesidades de cada país, y así poder conseguir fondos para continuar con los servicios a gran escala y de alcance nacional. Esto se facilitaría si la telemedicina se enmarca en las políticas nacionales de salud, en vez de verla como proyectos de investigación tecnológica exclusivamente.

Por otra, parte es fundamental contar con el apoyo de un proveedor local de telecomunicaciones. En algunos de los países andinos se han implementado mecanismos como los fondos de comunicación social, con el fin de garantizar el Servicio Universal y el Acceso Universal a las comunicaciones planteado por la ONU. Estos fondos son un buen punto de apoyo para la financiación de proyectos piloto que sirvan para mostrar las bondades de la telemedicina y atraer nuevos inversionistas. Algunas de las propuestas de financiación de la Comunidad Europea son: un porcentaje del presupuesto de la salud; recursos de la UIT; tarifas preferenciales y obligaciones de servicio universal; suministro de material educativo por los organismos de radiodifusión; Club de París; los organismos de ayuda, los bancos regionales de desarrollo (como la CAF) y organismos de ayuda de varias naciones y Organizaciones Internacionales.

De acuerdo a los criterios de referencia y transmisión en telemedicina tenemos cuatro posibles topologías de redes: a) Centralizada, b) Jerarquizada sin Actualización, c) Referencia Jerarquizada - Transmisión Centralizada con Actualización, d) Referencia Jerarquizada - Transmisión Jerarquizada con Actualización. Cada red o piloto debe escoger la topología que más se adapte a sus necesidades, recursos o prioridades. Sin embargo las más recomendables desde el punto de vista práctico son la Centralizada y la de Referencia Jerarquizada - Transmisión Centralizada con Actualización, especialmente si es posible contar con mecanismos de comunicación económicos como Internet conmutado o Internet satelital (en regiones aisladas sin telecomunicaciones terrenas) o en casos de utilización de tecnologías más sencillas, líneas telefónicas que cuenten con tarifas preferenciales. Los servicios de Internet satelital suelen tener un ancho de banda apropiado para aplicaciones store-and-forward y tarifas

bajas, independientes del tráfico generado. Esto hace que a partir de un cierto volumen de transmisiones sea más económico usar estos servicios que los servicios telefónicos. Los gobiernos de la Comunidad Andina deberían gestionar la utilización del Satélite Simón Bolívar como medio de comunicación de telemedicina para las zonas remotas que no tienen infraestructura de comunicaciones terrena.

Para interconectar las redes de los países entre sí partimos de la base de que cada país ha utilizado una topología centralizada o algún mecanismo para concentrar la información en la capital del país. Para evitar los altos costos de comunicaciones internacionales el uso de Internet sería una opción importante, especialmente dado que las ciudades capitales tienen acceso a conexiones de Internet de banda ancha. Para este sistema es posible crear un mecanismo de bases de datos distribuidas por países. Una en cada país que centralice la información del país respectivo y que esté en capacidad de enviar la información o permitir consultarla en línea al país que la requiera.

Es importante recordar ya para finalizar, que la mayoría de consultas de primera o segunda opinión, se pueden realizar en la modalidad de “almacenamiento – envío”, lo cual es menos exigente tecnológicamente y más económico que la utilización de tecnología en tiempo real que tiene sus indicaciones precisas.

Así las cosas, es tiempo de promover reuniones de integración Andina en el tema de la Telemedicina, establecer patrones básicos comunes de comportamiento y abrir las fronteras virtuales de los países hermanos para que exista una mejor calidad de vida para todos y cada uno de sus habitantes, optimizando el recurso, promoviendo la prevención y el diagnóstico precoz, como la mejor de las medicinas para la preservación de la salud de la comunidad.

---

---



# 13. **RECOMENDACIONES**

---

Los principios básicos que recomendamos y que se deben tener en cuenta por todos los actores del sistema abarcan diversos aspectos:

## 13.1. **ASPECTO ECONÓMICO Y DE SOSTENIBILIDAD**

1. Incentivar proyectos que respondan a las necesidades de la población y no a los intereses particulares de grupos privados o universidades que buscan demostrar una utilidad en particular con ánimo de lucro exclusivamente.
2. Valoración adecuada del costo beneficio y concepto de evaluación de impacto.
3. Tener en cuenta que por tratarse de proyectos de carácter social los mecanismos de evaluación son diferentes a los de inversión de capital, utilizados tradicionalmente (como se muestra en el capítulo de Evaluación).
4. Se debe tener claro la modalidad de aplicación de la tecnología en los problemas de salud y el modelo de negocio que se quiere implementar incluyendo sus posibilidades de financiación y autosostenimiento.
5. Impulso de políticas gubernamentales y del sector salud, que reconozcan los beneficios económicos y de inversión social que puede tener la telemedicina, para garantizar la permanencia y éxito de los programas luego de su arranque inicial como pilotos merecedores de un subsidio por parte de las entidades interesadas en apoyar el desarrollo de la telemedicina.
6. Valorar la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos pilotos antes de que inicien, para que se conviertan en redes reales luego de que las subvenciones terminen y no ser artífices de una mala inversión de la cual nunca se verá un retorno. La viabilidad de los proyectos depende para su autosuficiencia financiera, de la implementación de modalidades de pago dependientes del tipo de consulta por honorarios cancelados de manera particular, por parte de los proveedores de salud, la seguridad social, los adscritos a regímenes subsidiados o con el apoyo gubernamental en casos de asistencia inicial “gratuita”.
7. Visión para valorar la utilidad y el aporte de la telemedicina, especialmente en el medio andino, donde las barreras de acceso geográficas, topográficas, culturales, educativas, económicas y estructurales son temas importantes a vencer.

8. Permitir la interacción entre el sector mixto público y privado de manera flexible
9. En cada país debe contarse con el apoyo de un proveedor local de telecomunicaciones.
10. En algunos de los países objeto del estudio se ha implementado un fondo de comunicación social con el fin de garantizar el Servicio Universal y el Acceso Universal a las comunicaciones planteado por la ONU. Estos fondos son un buen punto de apoyo para la financiación de proyectos piloto que sirvan para mostrar las bondades de la telemedicina y atraer nuevos inversionistas.
11. Contar con una estructura de administración responsable, así como una autoridad estructurada para la toma de decisiones, que facilite las operaciones y coordine las actividades que se sucedan en la organización.

## **13.2. ASPECTOS LEGALES**

12. Proteger la privacidad de información de salud de los pacientes y un uso efectivo de los datos suministrados de manera que su análisis concluya en políticas reales de mejoría en atención en salud.
13. Encaminar esfuerzos a la expedición por parte de los gobiernos del área de una reglamentación de licencia profesional y acreditación de instituciones, que permita la interacción en la región sin desproteger la seguridad de los datos de los pacientes que consulten el sistema, deteniendo la proliferación de “practicantes” de la medicina virtual sin control que persigan intereses económicos o malintencionados.
14. El desarrollo de redes integradas en el ámbito nacional e internacional requiere de una efectiva estructura organizacional que desarrolle pautas, reglamentaciones, procesos de licencia profesional, así como medidas que aseguren la privacidad de los datos y la protección de los mismos. Realizar reuniones de consenso coordinadas por una entidad neutral en el área (OPS, ORAS) para lograr una homogeneidad en los proyectos piloto de investigación, que por el momento son aislados, para continuar con unos multicéntricos y a mediano plazo para obtener resultados útiles desde el punto de vista práctico, integrando los datos requeridos desde el punto de vista clínico, legal y administrativo, logrando el reembolso y autosostenibilidad de los proyectos que se encuentran vigentes y garantizando su continuidad a futuro mediante el adecuado diseño y sinergia de la tecnología de comunicación en el sector salud.

## **13.3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y DE COMUNICACIONES**

15. Uso de recursos de comunicaciones existentes o de bajo costo, con impacto favorable en la salud de un gran número de habitantes;

16. Utilización de la tecnología basada en Internet, para lograr el almacenamiento, análisis e intercambio de grandes cantidades de datos de manera rápida y económica.
17. Apropiada escogencia de la tecnología incluyendo el apropiado nivel de inversión en la misma, dependiendo de las necesidades clínicas específicas, de las necesidades de la comunidad local, de su capacidad de respuesta y confiabilidad y de una arquitectura abierta que permita su expansión posterior.
18. Establecimiento de otras tecnologías de transmisión, cuyo costo sea subsidiado por tarifas preferenciales de las compañías de telecomunicaciones para transmisiones de salud y recuperable por otros medios por el estado, en los casos que amerite.
19. Gestión por parte de los gobiernos de la Comunidad Andina para la utilización del satélite Simón Bolívar como medio de comunicación de telemedicina para las zonas remotas que no tienen infraestructura de comunicaciones terrena, disminuyendo costos que actualmente se pagan por servicios como Inmarsat o Internet Satelital.
20. Aprovechar la oportunidad que brindan las políticas emprendidas por los gobiernos andinos tendientes a aumentar la teledensidad (teléfonos / 100 habitantes), especialmente en cuanto a telefonía rural y social, para promover el uso de estos teléfonos rurales y en algunos casos del Internet social en aplicaciones de telemedicina. Un ejemplo podrían ser los telecentros o centros comunitarios polivalentes (que pueden ser instalados en una escuela, iglesia, oficina de correos o estación de policía<sup>13</sup>) en el que pueden agruparse todas las necesidades de comunicación de varios grupos de usuarios para aprovechar al máximo la utilidad de un servicio de telecomunicaciones comunitario y disminuir sus costos o por medio de personal médico que se desplace de una localidad a otra equipado de dispositivos de comunicación móvil que le permita consultar a un hospital o a un proveedor de servicios a distancia<sup>14</sup>.
21. Protocolización de situaciones que ameriten transmisión por videoconferencia en vivo y de las que pueden ser manejadas en store and forward, pues no requieren la presencia simultánea de colegas en cada uno de los puntos y la economía que se puede obtener es significativa, sin detrimento de la calidad de atención.
22. Creación de comités de estandarización tanto en el ámbito de los mecanismos de atención, como en los desarrollos tecnológicos,

---

<sup>13</sup> Siempre y cuando la situación de orden público lo permita.

<sup>14</sup> Esta opción puede ser difícil en algunas regiones en donde no existen carreteras o su estado es inadecuado, o cuando hay que desplazarse en lancha a costos muy altos. También se requiere que los desplazamientos sean seguros en cuanto a criminalidad y orden público.

---

principalmente en lo referente al software y bases de datos para poder obtener resultados medibles y aprender de los errores previos.

## 13.4. ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LA SALUD

23. Tomar la telemedicina como un complemento a las actuales estructuras de salud y un coadyuvante para resolver inconvenientes planteados en el sistema actual y no como la tecnología que acaba con la infraestructura “obsoleta”. Su sinergia es un concepto interesante para brindar mayor cobertura, de mayor calidad, a igual o menor costo.
24. Protocolizar datos básicos en salud y comunicaciones para lograr acceso a regiones apartadas, colmando los requisitos mínimos existentes en algunos de nuestros países, para lograr conexión básica que puede tornarse mas sofisticada con el transcurrir del tiempo, pero que cumple el efecto de interconexión deseado a corto plazo.
25. Aplicar los principios de la medicina basada en la evidencia para lograr una mejor práctica de servicios de salud;
26. Incentivar programas de prevención de enfermedades metabólicas y degenerativas para evitar sus secuelas a futuro en una población adulta creciente.
27. Lograr la instalación de un servicio de telemedicina en una clínica rural o en un pequeño hospital que tenga conexión con un hospital de tercer nivel puede ser un buen comienzo para ir adquiriendo experiencia, identificando por supuesto el tipo de equipo que sea requerido inicialmente y que depende de la problemática específica de salud en el área.
28. La esperanza de vida al nacer aumentó en mayor o menor grado en la totalidad de países del área andina. Ello implica que una de las tendencias de la telemedicina en estos países, debería centrarse a prevenir o diagnosticar tempranamente la aparición de enfermedades degenerativas para evitar los costos inmensos que se desprenden de sus secuelas como la incapacidad física, ausencia de productividad y altos costos hospitalarios.
29. Justifica la implementación de la telemedicina, el seguimiento y educación continuada de pacientes con enfermedades metabólicas crónicas como la diabetes, las de origen hipertensivo, la detección temprana de factores de riesgo cardiovascular, neurológico o pulmonar, entre otros ejemplos de enfermedades que atacan a la población de nuestra región. Simples aplicaciones que permitan interactuar al profesional de la salud con el paciente, permitirían el ejercicio de la psiquiatría, los cuidados ambulatorios en casa para seguimiento de enfermedades crónicas y tratamientos prolongados efectuando tamizajes de gran valor epidemiológico.
30. Los objetivos de la aplicación de la telemedicina deben basarse en las necesidades propias de cada uno de los países en sus respectivos programas de salud y en el interés que pueda despertar la integración de la tecnología para la mejoría de la calidad de atención. Las patologías a resolver en el área

---

andina deberán ser enfocadas desde prismas de donde visualicen acciones de mejoramiento de atención en el ámbito local y nacional por una parte y la colaboración fronteriza e interandina para la prevención y diagnóstico de enfermedades convencionales o de alto costo y de manera especial el apoyo logístico médico en casos de emergencias o catástrofes naturales.

31. La posibilidad de implementar la telepatología y la telerradiología, afinaría los diagnósticos de los médicos en áreas rurales y les permitiría adelantar campañas preventivas y de tamizaje en la población bajo su influencia. Ellas serían de utilidad para justificar remisiones o para evitarlas si pueden ser de manejo del nivel del sitio de referencia evitando desplazamientos innecesarios.
32. Medios un tanto más sofisticados como los oftalmoscopios, los endoscopios nasales, los dermatoscopios pueden facilitar diagnósticos más oportunos y tratamientos menos onerosos por la oportunidad de una detección temprana de enfermedades crónicas como la diabetes en el primer caso, de las sinusitis y enfermedades de vías respiratorias altas y de la progresión de tumores cutáneos malignos como el carcinoma basocelular, escamocelular o el melanoma.
33. La telerradiología serviría para la detección temprana de enfermedades de las vías respiratorias, otra enfermedad de aparición repetitiva en la mayoría de estadísticas de los países andinos. Igualmente la telerradiología o el ultrasonido pueden utilizarse en casos como el trauma de huesos y el control de embarazos de alto riesgo sin necesidad que los pacientes se desplacen, intentando diagnosticar fracturas ajenas a los ojos de principiantes mediante el diagnóstico escrito de radiólogos en servicio 24 horas o de reducir algunas de las causas de mortalidad perinatal que tanta prevalencia tienen en el área.
34. En los desastres naturales se utilizan equipos móviles, partiendo de la suposición que los existentes desaparecieran o quedasen fuera de servicio. Ellos formarían parte del equipo de reacción inmediata de los organismos estatales ante estas eventualidades, evitando el desplazamiento de especialistas a la zona en donde las condiciones precarias no permiten su óptimo desempeño, mientras se efectúa un triage y diagnóstico de la situación para remitir a las víctimas realmente urgentes y priorizar los mecanismos de atención.
35. Se debe organizar un mapeo de salud y de tecnología en comunicaciones con el fin de clasificar y priorizar los problemas de salud y las herramientas tecnológicas con que se podría contar para su solución, dando así un orden de prioridad. Para ello podría ser útil obtener mapas de localización de recursos en equipos médicos y profesionales de la salud, medios de transporte disponibles, telecomunicaciones, generación eléctrica y acueducto; elementos climáticos, geográficos, socioculturales y otros que puedan contribuir o frenar el desarrollo de la telemedicina.



## 13.5. ASPECTOS QUE AFECTAN AL RECURSO HUMANO

36. Debe considerarse vital en cualquier proyecto y ser una parte importante de la inversión a realizar las jornadas de concientización y capacitación del recurso humano, para que se entiendan las bondades del proyecto, no se sienta temor al cambio o ronde en sus mentes el peligro de perder la posición que ostentan porque piensan que serán “reemplazados” por la tecnología.
  37. Adelantar campañas educativas a la población que facilitarían el trabajo de promotores, auxiliares de salud y médicos rurales.
  38. Incentivar la presencia de médicos graduados o en práctica en regiones apartadas mediante la actualización permanente y el apoyo de especialistas desde las áreas urbanas, mejorando la calidad de diagnóstico y la práctica de la medicina basada en la evidencia. Es bien importante presentar el proyecto de modernización como una forma de soporte y de ninguna manera un reemplazo de su actividad diagnóstica y terapéutica.
  39. Concentración en temas prioritarios para la mejoría del servicio; Responder con flexibilidad a las necesidades del consumidor mediante soluciones iniciales simples y amigables para el usuario con el fin de no crear resistencia por parte del recurso humano dador o receptor para aceptar su uso.
  40. Apoyar proyectos que surjan como respuesta a una necesidad y solicitud de la comunidad y no como una imposición a la misma.
  41. En casos de mayor resistencia y donde no prevalece el interés general sobre el particular, una forma de presión es la promoción de los servicios dentro de la comunidad para que ella misma presione al profesional para que se incorpore al sistema y no los prive de su beneficio.
  42. La integración en el proceso de los distintos actores de la cadena de valor en la creación de proyectos piloto es un buen medio para demostrar las bondades de la telemedicina, siempre y cuando se logre una coordinación unificada de los esfuerzos por quien lidere el proceso.
  43. Tomar la centralización de los especialistas en las grandes ciudades como una solución más que un problema, mediante la coordinación eficaz de los recursos disponibles (especialistas, hardware y software) para dar servicio de mayor calidad a las áreas remotas.
- 
-

# 14. BIBLIOGRAFÍA

---

- [AIM 1993] Research and technology development on telematics systems in health care: AIM 1993; *Annual Technical Report on RTD: Health Care*. Comisión Europea: Dirección General XIII, Pág. 18.
- [Bashshur 1977] Bashshur R., Lovett J. Assessment of telemedicine: results of the initial experience. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 1977; 48: 65-70.
- [Bangemann 1994] The Bangemann Report: Europe and the global Information Society. Recomendaciones al Consejo Europeo. Bruselas, 26 de mayo de 1994. Disponible en <http://www.cordis.lu>.
- [Bashshur 1995] Bashshur RL. On the Definition and Evaluation of Telemedicine. *Telemedicine Journal*. Volume 1, Number 1, Mary Ann Liebert, Inc., Publishers. 1995.
- [BDT 1999] Telemedicine And Developing Countries - Lessons Learned. Document 2/116-E. ITU-D STUDY GROUPS. Question 14/2: Fostering the application of telecommunication in health care. Identifying and documenting success factors for implementing telemedicine. 1999.
- [Benítez 2001] Benítez H. Experiencia del Seguro Social Colombiano en Telerradiología. *Revista de Salud Pública*, Vol. 3, suplemento 1. 2001. p. 187.
- [Bennet 1978] Bennet AM, Rappaport WH, Skinner EL. *Telehealth Handbook*, Bethesda: US Department of Health, Education and Welfare, Publication No. PHS 79-3210, 1978.
- [Berger 1996] S.G. Berger & B.B. Cepelwicz. "Medical – legal issues in teleradiology" (1996) 166 *Am J. Radiology* 505.
- [Bird 1971] Bird KT. *Teleconsultation: a new health information exchange system*. Washington DC: Third Annual report to the Veterans Administration, 1971.
- [Brauer 1992] Brauer G.W. *Telehealth: the delayed revolution in health care. Medical Progress Through Technology* 1992; 18: 153.
- [CAATEL 2000] "Plan Estratégico de Desarrollo Andino de las Telecomunicaciones 2001-2006". CAATEL.

- [Castillo 2000] Castillo E. "Redes de Acceso Universal para Telemedicina y Teleeducación". Grupo de Nuevas Tecnologías en Comunicaciones. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. 2000.
- [CEC1993] "Council of the European Communities Directive 93/16/EEC of 5 April 1993 to facilitate the free movement of doctors and the mutual recognition of their diplomas, certificates and other evidence of formal qualification" (1998) (at <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/123021.htm>)
- [CITEL 2000] "Servicio Universal en las Américas", Grupo de Trabajo sobre servicios Básicos y Universales del Comité Consultivo Permanente I - CCP I de la CITEL con colaboración de la UIT y AHCIET. ISBN-0-8270-4102-0. Febrero, 2000.
- [CTL 1997] "Telemedicine and interstate licensure: Findings and recommendations of the Center for Telemedicine Law CTL Licensure task Force" (1997) (at [wwwctl.org/ctlwhite.html](http://wwwctl.org/ctlwhite.html)); L. Gobis, "An overview of state telemedicine laws" (1998) 6 (1) *Telemedicine Today*; U.S. Department of Commerce.
- [Darer 1998] Darer, Federation of State Board, "A model act to regulate the practice of medicine across state lines: An introduction and rationale" (1998) [www.fsmb.org/telemed.htm](http://www.fsmb.org/telemed.htm)
- [Debakey 1995] DeBAKEY M. "Telemedicine Has Now Come of Age"  
*Telemedicine Journal*. Vol. 1, n° 1, 1995, pp. 3-4.
- [Faure 1998] FAURE Hélène. De la Télémédecine aux Réseaux de Soins. Brochure de la Direction des hôpitaux. 1998.
- [Fraser 1989] FRASER R.G., et al. "Digital Imaging of the Chest" *Radiology* vol. 171, n° 2, 1989, pp. 297-307.
- [Goldberg 1994] Goldberg M., Sharif H., Rosenthal D., y otros. Making global telemedicine practical and affordable; demonstrations from the Middle East. *American Journal of Roentgenology* 1994; 163: 1495-1500.
- [Gómez 2001] "I Foro Hispano Andino de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación", Francisco GOMEZ, Secretario General AHCIET, Cartagena de Indias (Colombia), Julio 2001.
- [Gott 1995] Gott M. *Telematics for Health*. Oxford: Radcliffe Medical Press, 1995.
- [Grigsby 1995] Grigsby J., Schlenker R., et al. Analytic Framework for Evaluation of Telemedicine. *Telemedicine Journal*. Volume 1, Number 1, Mary Ann Liebert, Inc., Publishers. 1995.

- 
- [Crowther 1995] CROWTHER J.B., *et al.* "Telemedicine in the U.S. Army : Case Reports from Somalia and Croatia" *Telemedicine Journal*. vol. 1, n° 1, 1995, p. 73-80.
- [Dent 2000] Dent A. The state of the art of telemedicine in Australia. World Conference in Telemedicine. Toulouse, 2000.
- [House 1977] House A.M., Roberts J.M. Telemedicine in Canada. *Canadian Medical Association Journal* 1977; **117**: 386-388.
- [ISFT 1999] International Society for Medicine, Abstracts, 4<sup>th</sup> international conference on the medical aspects of telemedicine, Jerusalem, Israel, 1999.
- [JTT 1996] Guidance for Authors. *Journal of Telemedicine and Telecare* 1996; **2**.
- [Le Goff 2000] Le Goff-Pronost M. Evaluation Economique de la Télémédecine. Congrès mondial de Télémédecine. Toulouse, 2000.
- [Martínez 2001] Martínez A. Bases Metodológicas para Evaluar la Viabilidad y el Impacto de Proyectos de Telemedicina. Organización Panamericana de la Salud. 2001.
- [Menhall 1994] Menhall N., Tabbah A.N. The world as a network. *Telemedicine Times* 1994; **5**.
- [OMS 1997] Asesor en informática de la OMS. Informe al Director General de la OMS a la 99.<sup>a</sup> reunión del Consejo Ejecutivo, 6 de enero de 1997 (Ref: EB99/30).
- [OPS 1998] Informe de Salud de las Americas. OPS, 1998 Vol 1 y 2.
- [Pedersen 2000] Pedersen S. The norwegian telemedicina experience. World Conference in Telemedicine. Toulouse, 2000.
- [Perednia 1995] Perednia D.A., Allen A. Technology and clinical applications. *Journal of the American Medical Association* 1995; **273**: 483-488.
- [Preston 1992] Preston J., Brown F.W., Hartley B. Using telemedicine to improve health care in distant áreas. *Hospital and Community Psychiatry* 1992; **43**: p 25-32.
- [Picot 1998] J. Picot, "Telemedicine and Telehealth in Canada: Forty years of change in the use of information and communications technologies in a publicly administered health system" (1998) 4:3 *Telemedicine J.* 199.
- [Pong 1999] R.W. Pong, J.C. Hogenbirk & D.A. Pearson, Telehealth and Practitioner Licensure Issues: A discussion Paper prepared for the advisory Council on Health Info-structure (Working Paper Series No. W99 – 02, Centre for Rural and northern Health Research, Laurentian University, 1999).
-

- [Rigby 1999] Rigby, M. (1999) The management and policy challenges of the globalization effect of informatics and telemedicine. Health Policy. 46 (2):97-103
- [Shanon 2002] Shanon G. et al. Organizational Models of Telemedicine and Regional Telemedicine Networks. Journal of Telemedicine. Abril del 2002.
- [Torres 2000] L.M. Torres, J.L. Martínez. "Radiología Digital, PACS, Telerradiología y Estrategias en Radiología". Informática Médica Integral S.L., Julio 2000. [en línea] <<http://www.hcu-lbleas.es/mane/noticias/rxdigital/rxdigital.htm>>
- [UIT 1998] Informe sobre la Cuestión 6/2: Consecuencias de las telecomunicaciones en la asistencia sanitaria y en otros servicios sociales. la Comisión de Estudio 2 del UIT-D. 1998.
- [Van Bemmél 1997] Van Bemmél, J.H., Musen M.A. Editors. Handbook of medical Informatics. Springer, 1997.
- [Willemain 1971] Willemain TR, Mark RG. Models of health care system. Biomed Sci Instrum 1971.
-

# A. INDICADORES

## Indicadores Socio-económicos 1990-2000.

Indicador	BOLIVIA	CHILE	COLOMBIA	ECUADOR	PERÚ	VENEZUELA
Superficie (Km <sup>2</sup> )	1,098,581	756,629	1,138,914	270,670	1,280,219	912,050
Población en millones	8,33	15,21	42.32	12.65	25,66	23.916
Población menor de 15 (porcentaje)	39,8	28,7	33,1	34,3	33,9	32.11
Población de 60 y mayor (porcentaje)	6,1	10,0	6,8	6,8	7,1	4.72
Tasa media anual crecimiento % (1990-2000)	2,2	1,4	1,7	1,7	1,6	2
Población rural % del total	37,5	14,3	26,1	34,7	27,2	13.1
Densidad de población (hb./km2)	7,7	20,3	40,7	45,7	20,0	27.4
Natalidad (tasa por 1000 hab.)	33,2	19,6	22,8	24,9	26,6	24.8
Mortalidad infantil (tasa por 1000 nacidos vivos)	58,8	10,0	24	28,4	39,2	25.37
Mortalidad (tasa por 1000 hab.)	9,1	5,5	5,8	5,7	6,4	4.6
Esperanza de vida	62,1	75,5	70,3	69,2	68,7	73.3
Población activa total en millones	3	6	18	5	9	9
Porcentaje de mujeres	38	33	38	27	31	34
Tasa de desempleo (porcentaje)	4,2	7,5	12,6	9,3	7,7	11
<b>INDICADORES ECONÓMICOS</b>						
PIB						
PIB total en millones de US\$	8.5	70.7	82.8	13.6	53.9	120.5
Tasa media de crecimiento anual %	3,4	5,0	1,3	-0,2	3,3	0,5
PIB per capita e US\$	1	4.6	2.08	1.21	2.1	4.31
<b>DISTRIBUCIÓN DEL PIB</b>						
Agricultura	18,2%	4,4	1,4	2,5	2,1	0.2
Industria	33,6%	5,5	2,6	2,1	2,6	3.1
Servicios	3,9	6,6	5	1,4	1,4	1.2
Transportes y comunicaciones	30,5	9,65	4,45	2,77	3,8	3.11
% Inflación anual (1990-2000)	10,2	9,2	19,4	53,3	20,1	35,0
Reservas internacionales brutas (millones US\$)	1130	16014	8397	1739	9882	14729
Deuda externa en millones US\$	4233	33984	33700	13,500	52228	37800
Inversión Interna bruta (% PIB)	21,6	21,1	23,4	12,9	20,6	19.6
Inversión Directa Extranjera (IED) (% PIB)	7,5	7,0	6,2	2,9	3,2	5.8

<b>Indicador</b>	<b>BOLIVIA</b>	<b>CHILE</b>	<b>COLOMBIA</b>	<b>ECUADOR</b>	<b>PERÚ</b>	<b>VENEZUELA</b>
Asistencia oficial para el desarrollo (% PIB)	9,2	0,2	0,2	0,9	0,8	0
<b>COMERCIO INTERNACIONAL DE BIENES Y SERVICIOS</b>						
Exportaciones en millones US\$	1323	20608	10821	4141	6100	17564
Importaciones en millones US\$	2049	22218	18784	5787	7080	14816
Mercado de bienes y servicios % PIB	14,2	19,3	10,0	18,4	13,8	20,5

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, Informe sobre el Desarrollo Mundial 1999 Atlaseco 2000.

---

---

# B. SIGLAS Y GLOSARIO

---

## B.1. ORGANISMOS INTERNACIONALES

<b>AHCIET</b>	Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones. <a href="http://www.ahciet.net">www.ahciet.net</a>
<b>ASETA</b>	Asociación de Empresas Estatales de Telecomunicaciones del Acuerdo Subregional Andino. <a href="http://www.aseta.org.ec">www.aseta.org.ec</a>
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo. <a href="http://www.iadb.org">www.iadb.org</a>
<b>CAATEL</b>	Comité Andino de Autoridades de Telecomunicaciones.
<b>CAF</b>	Corporación Andina de Fomento. <a href="http://www.caf.com">www.caf.com</a>
<b>CAN</b>	Comunidad Andina de Naciones. : <a href="http://www.comunidadandina.org">www.comunidadandina.org</a>
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
<b>CII</b>	Corporación Interamericana de Inversiones del BID. <a href="http://www.iadb.org/iic">www.iadb.org/iic</a>
<b>CITEL</b>	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones de la OEA. <a href="http://www.citel.oas.org">www.citel.oas.org</a>
<b>FMI</b>	Fondo Monetario Internacional. <a href="http://www.fmi.org">www.fmi.org</a>
<b>FOMIN</b>	Fondo Multilateral de Inversiones del BID. <a href="http://www.iadb.org/mif">www.iadb.org/mif</a>



<b>INFODEV</b>	Information Development Program. Programa de Información para el Desarrollo del Banco Mundial. <a href="http://www.infodev.org">www.infodev.org</a>
<b>MERCOSUR</b>	Mercado Común Cono Sur. <a href="http://www.mercosur.com">www.mercosur.com</a>
<b>OMC</b>	Organización Mundial del Comercio.
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud. <a href="http://www.who.org">www.who.org</a>
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud. <a href="http://www.paho.org">www.paho.org</a>
<b>PAHO</b>	Panamerican Health Organization. Ver OPS. <a href="http://www.paho.org">www.paho.org</a>
<b>SAI</b>	Sistema Andino de Integración
<b>UIT / ITU</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones. <a href="http://www.itu.int">www.itu.int</a>
<b>WORLD BANK</b>	Banco Mundial. <a href="http://www.worldbank.org">www.worldbank.org</a>
<b>WHO</b>	World Health Organization. Ver OMS. <a href="http://www.who.org">www.who.org</a>
<b>WTO</b>	World Trade Organization. Ver OMC.

## **B.2. ORGANISMOS DE BOLIVIA**

<b>COTAS</b>	Cooperativa de Teléfonos Automáticos de Santa Cruz
<b>ENTEL</b>	Empresa Nacional de Telecomunicaciones
<b>TELECEL</b>	Telefónica Celular de Bolivia

## **B.3. ORGANISMOS DE CHILE**

<b>FDT</b>	Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones
------------	---

## B.4. ORGANISMOS DE COLOMBIA

<b>CONPES</b>	Consejo Nacional de Política Económica y Social
<b>CRT</b>	Comisión de Regulación de Telecomunicaciones

## B.5. ORGANISMOS DE ECUADOR

<b>CONATEL</b>	Consejo Nacional de Telecomunicaciones
<b>FODETEL</b>	Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones

## B.6. ORGANISMOS DE VENEZUELA

<b>CANTV</b>	Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela
--------------	--

## B.7. TECNOLOGÍA

<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>LMDS</b>	Local Multipoint Distribution Service
<b>LMCS</b>	Local Multipoint Communication Service
<b>WAP</b>	Wireless Access Protocol
<b>PCS</b>	Personal Communication System
<b>ADSL</b>	Asynchronous Digital Subscriber Line
<b>MMDS</b>	Multicanales de Distribución Multipunto
<b>SMS</b>	Short Message Service (Servicio de Mensajes Cortos)
<b>WAP</b>	Wireless Applications Protocol (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas).
<b>WLL</b>	Wireless Local Loop



# **C. ASOCIACIONES Y REVISTAS**

---

## **C.1. ASOCIACIONES DE TELEMEDICINA**

[eHealthcare Association](#)

[International Society for Telemedicine.](#)

[International Medical Informatics Association.](#)

[Internet Dermatology Society](#)

### **Españolas.**

[Sociedad Española de Informática de la Salud \(SEIS\).](#)

### **Europeas.**

[Belgian Medical Informatics Association \(BMIA\)](#)

[British Healthcare Internet Association](#)

[Sociedad finesa de telemedicina.](#)

[The Royal Society of Medicine \(RSM\). \(U.K.\)](#)

[European Federation for Medical Informatics](#)

[European Health Telematics Association](#)

[European Health Telematics Observatory \(EHTO\).](#)

[European Internet Medical Community](#)

### **Americanas.**

[American Nursing Informatics Association \(ANIA\)](#)

[American Telemedicine Association.](#)

[Association of Telemedicine Service Providers \(ATSP\)](#)

[Canadian Society of Telehealth.](#)

[National Association of Health Data Organizations \(NAHDO\)](#)

## C.2. TIE - TELEMEDICINE INFORMATION EXCHANGE

<http://tie.telemed.org>

**Programas:** El Telemedicine Information Exchange (TIE) actualiza permanentemente una base de datos consultable sobre los programas de telemedicina en Estados Unidos y en el exterior.

**Financiación:** El Telemedicine Information Exchange actualiza permanentemente una base de datos consultable de fuentes de financiación para la telemedicina, que incluye oportunidades de financiación gubernamentales como privadas. El TIE recolecta y actualiza detalles de cada posibilidad de financiación, como contactos, páginas web relacionadas, plazos y otros comentarios.

**Encuentros:** El Telemedicine Information Exchange actualiza permanentemente una base de datos consultable de los eventos específicamente de telemedicina y de los eventos relacionados. Los encuentros tratan una amplia variedad de temas, como telerradiología, telemedicina internacional, asuntos legales y telemedicina, pero también realidad virtual, informática médica, cálculo médico, enfermería, especialidades relacionadas con la salud, informática general y aplicaciones Web.

**Publicaciones:** En esta página están relacionados los artículos presentados en las ediciones recientes de cuatro publicaciones principales dedicadas a la telemedicina.

## C.3. REVISTAS

[Telemedicine Today.](#)

[TeleMedicine & Telehealth Networks](#)

[Telemedicine Telejournal at GHA.](#)

[Informática y Salud. Revista de la Sociedad Española de Informática de la Salud.](#)

[Intermedic.](#)

[International Telemedicine.](#)

[IOS Press and their Publications on Medical Informatics/Telematics](#)

[Journal of Telemedicine and Telecare](#)

[Journal of Informatics In Primary Care](#)

[Medicine and the Internet.](#)





# ***D. DIRECTORIO DE PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA Y SERVICIOS***

---

## **D.1. ITU**

La ITU - International Telecommunication Union (UIT – Unión Internacional de Telecomunicaciones) a través del Telecommunication Development Bureau, del Grupo de Estudio ITU-D publicó un directorio de telemedicina:

Document 2/195 (Rev.2)-E 15 Octubre 2001.

Este documento de 112 páginas se anexa al presente estudio en medio magnético (CD-ROM), pero es importante saber que es permanentemente actualizado y es posible consultarlo en Internet:

[www.itu.int](http://www.itu.int)

## **D.2. INTERNET**

En Internet es posible igualmente consultar un directorio de proveedores de telemedicina, el cual se anexa en medio magnético (CD-ROM).

---