



Anteproyectos Conectividad, Expansión de
Redes y Servicios para la IV Región de
Coquimbo

INFORME FINAL

Fuenzalida y Acuña Ltda.
RUT 77.750.790-7

MAYO, 2007

ÍNDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2 | CARACTERIZACIÓN DE LA IV REGIÓN DE COQUIMBO | 6 |
| 2.1 | CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA POBLACIÓN EN LAS COMUNAS | 6 |
| 2.2 | ACTIVIDAD ECONÓMICA REGIONAL | 14 |
| 2.2.1 | <i>Producto Interno Bruto</i> | 14 |
| 2.2.2 | <i>Ocupación de la población</i> | 15 |
| 2.2.3 | <i>Polos Productivos</i> | 16 |
| 2.3 | INICIATIVAS RELACIONADAS AL ANTEPROYECTO | 17 |
| 2.3.1 | <i>Telecentros e Infocentros</i> | 17 |
| 2.3.2 | <i>Escuelas y Enlaces</i> | 18 |
| 2.3.3 | <i>Programa de Electrificación Rural</i> | 20 |
| 2.3.4 | <i>Programa Quiero mi Barrio</i> | 21 |
| 2.4 | CONSIDERACIONES DE GÉNERO | 22 |
| 3 | DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES | 28 |
| 3.1 | METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN DE DEMANDA POR SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGIÓN | 28 |
| 3.1.1 | <i>Proyección de Telefonía Fija e Internet</i> | 30 |
| 3.1.2 | <i>Proyección de Requerimientos de Capacidad</i> | 32 |
| 3.1.3 | <i>Disposición a Pagar por Servicios de Telecomunicaciones</i> | 33 |
| 3.2 | MODELO DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA | 33 |
| 3.3 | DETERMINACIÓN BALANCE OFERTA DEMANDA BANDA ANCHA | 36 |
| 4 | OFERTA ACTUAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES | 39 |
| 4.1 | METODOLOGÍA DE ANÁLISIS | 39 |
| 4.2 | INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN LA IV REGIÓN | 39 |
| 4.2.1 | <i>Red de Fibra Óptica Entel</i> | 41 |
| 4.2.2 | <i>Red de Microondas Entel</i> | 42 |
| 4.2.3 | <i>Red de Fibra Óptica Telmex</i> | 45 |
| 4.2.4 | <i>Red de Fibra Óptica CTC</i> | 47 |
| 4.2.5 | <i>Infraestructura Proyectos Subsidiados</i> | 54 |
| 4.3 | PROVEEDORES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES | 56 |
| 4.3.1 | <i>Telefonía Local</i> | 56 |
| 4.3.2 | <i>Telefonía Móvil</i> | 56 |
| 4.3.3 | <i>Larga Distancia</i> | 59 |
| 4.3.4 | <i>Internet</i> | 59 |
| 4.3.5 | <i>Televisión Abierta</i> | 61 |
| 4.3.6 | <i>Televisión Cerrada</i> | 62 |
| 5 | ELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA PROYECTOS DE CONECTIVIDAD | 64 |
| 5.1 | TECNOLOGÍAS - PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS | 64 |
| 5.1.1 | <i>xDSL</i> | 64 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.1.2 | <i>Cable MODEM (HFC)</i> | 65 |
| 5.1.3 | <i>Telefonía Móvil Celular</i> | 66 |
| 5.1.4 | <i>Sistemas WLL</i> | 66 |
| 5.1.5 | <i>WiFi (802.11)</i> | 67 |
| 5.1.6 | <i>SkyPilot</i> | 67 |
| 5.1.7 | <i>Satélite</i> | 69 |
| 5.1.8 | <i>WiMax (IEEE 802.16)</i> | 70 |
| 5.1.9 | <i>PLC</i> | 73 |
| 5.2 | RESUMEN COMPARATIVO FRECUENCIAS UTILIZADAS Y TECNOLOGÍAS | 73 |
| 6 | DEFINICIÓN DE ANTEPROYECTOS TÉCNICOS | 77 |
| 6.1 | METODOLOGÍA IDENTIFICACIÓN ANTEPROYECTOS | 77 |
| 6.2 | ANTEPROYECTOS DE TRANSMISIÓN | 77 |
| 6.3 | ANTEPROYECTOS ACCESO Y DISTRIBUCIÓN | 78 |
| 6.3.1 | <i>Criterios para Determinación de Soluciones de Acceso</i> | 78 |
| 6.3.2 | <i>Criterios para Determinación de Soluciones para Servicio de Datos</i> | 78 |
| 6.3.3 | <i>Factor de Sobresuscripción</i> | 79 |
| 6.3.4 | <i>Resumen de los Anteproyectos</i> | 80 |
| 6.3.5 | <i>Detalle de los Anteproyectos</i> | 83 |
| 6.3.6 | <i>Costos Referenciales de las Tecnologías</i> | 101 |
| 6.3.7 | <i>Resumen de Inversiones de los Anteproyectos</i> | 102 |
| 6.4 | OTROS ANTEPROYECTOS | 105 |
| 6.4.1 | <i>Puntos de Acceso Gratuitos</i> | 106 |
| 6.4.2 | <i>Infocentros Comunitarios</i> | 106 |
| 7 | EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS | 110 |
| 7.1 | CRITERIOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS | 110 |
| 7.1.1 | <i>Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Datos</i> | 110 |
| 7.1.2 | <i>Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Voz y Datos</i> | 111 |
| 7.1.3 | <i>Resumen de Indicadores de Anteproyectos de Conectividad</i> | 112 |
| 7.1.4 | <i>Priorización de los Anteproyectos de Conectividad</i> | 115 |
| 8 | ESQUEMAS DE FINANCIAMIENTO | 117 |
| 8.1 | FINANCIAMIENTO PÚBLICO | 117 |
| 8.1.1 | <i>Gobierno Central</i> | 117 |
| 8.1.2 | <i>Gobiernos Regionales</i> | 118 |
| 8.1.3 | <i>Municipios</i> | 118 |
| 8.2 | FINANCIAMIENTO PRIVADO | 118 |
| 8.2.1 | <i>Empresas Privadas en el ámbito de la Responsabilidad Social Empresarial</i> | 119 |
| 8.2.2 | <i>Empresas de Telecomunicaciones</i> | 119 |
| 8.2.3 | <i>Emprendedores</i> | 119 |
| 8.3 | FINANCIAMIENTO INTERNACIONAL | 119 |
| 8.4 | FINANCIAMIENTO MIXTO | 120 |



CONSULTTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

| | | |
|-----------|---------------------------|------------|
| 9 | CONCLUSIONES | 121 |
| 10 | ANEXOS | 125 |

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el Informe Final, del estudio Anteproyectos Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la IV Región que Consultec Ingeniería Económica Ltda., en adelante el consultor, desarrolló para la Subsecretaría de Telecomunicaciones, en adelante Subtel.

En este informe, en su segundo capítulo, se abordan, principalmente, la caracterización de la IV Región de Coquimbo en cuanto a la distribución territorial de la población desde un enfoque comunal, la distribución territorial de las principales actividades económicas e institucionales al interior de la región, el análisis a nivel comunal, se incluyó en el Anexo, de la utilización actual por parte de la población, de las diversas instituciones y de las empresas en general, de las tecnologías de la información en su ámbito de desarrollo y de los usos a través del catastro de los principales sitios Web de la región. También se incorpora en este análisis de caracterización comunal, la penetración por servicios básicos de agua potable y energía eléctrica del Censo 2002, y la caracterización socioeconómica por comuna a nivel de segmentos, ingresos y pobreza. Finalmente, se incluye una descripción del estado de la tecnología a nivel municipal, así como la caracterización productiva de la comuna a través del número de empresas en actividad por tamaño y su nivel de ventas.

En el tercer capítulo se desarrolla la estimación de la demanda actual de los servicios de telecomunicaciones en la región y se aborda la metodología utilizada para realizar la proyección de demanda a nivel de conectividad para los próximos 5 años, la cual constituye la base para la construcción del modelo de proyección de demanda que se utilizará en el presente estudio.

En el cuarto capítulo se presenta la disponibilidad actual de redes de transmisión y oferta de servicios del sector de telecomunicaciones en la región, basada en la recopilación de información correspondiente a los avances que se han producido en esta materia los últimos años, lo que se constituye en un punto de partida para la generación de proyectos de conectividad.

En el quinto capítulo presenta un análisis y descripción de las tecnologías de conectividad tanto alámbricas como inalámbricas disponibles actualmente en el mercado y sus costos respectivos.

En el capítulo seis se muestran los anteproyectos en cuestión, en el siete su evaluación económica, en el ocho esquemas de financiamiento y en el nueve se presentan las conclusiones del presente informe de anteproyectos de conectividad.

2 CARACTERIZACIÓN DE LA IV REGIÓN DE COQUIMBO

La región de Coquimbo posee una población de 603.210 habitantes, de los cuales el 78% se encuentra en sectores urbanos y el 22% restante en sectores rurales. La superficie total de la región alcanza a los 40.580 km², alcanzando una densidad poblacional de 14,86 hab. por km², y por otra parte, cuenta con 192.587 viviendas y 166.902 hogares, con una densidad habitacional promedio de 3,13 hab. por vivienda. La información básica utilizada para caracterizar la región como población, Hogares, superficie han sido tomadas del Censo de Población y Vivienda 2002, del INE.

CUADRO Nº 2-1

Principales Características Regionales - Censo 2002

| DATOS | Coquimbo |
|--------------|-----------------|
| Población | 603.210 |
| Viviendas | 192.587 |
| Hogares | 166.902 |
| Superficie | 40.580 |

En el Censo 2002, se incluyeron además preguntas orientadas a conocer la conectividad en los hogares del país, como la existencia de servicios de telefonía fija, telefonía móvil, computadores personales e Internet. La información disponible para la región se muestra a continuación:

CUADRO Nº 2-2

Características de Conectividad en Hogares Regional - Censo 2002

| DATOS | Coquimbo | % |
|----------------------|-----------------|---------------|
| Teléfono Fijo | 56.894 | 34,1% |
| Teléfono Móvil | 81.709 | 49,0% |
| PC | 24.029 | 14,4% |
| Internet | 10.036 | 6,0% |
| Total Hogares | 166.902 | 100,0% |

2.1 Caracterización y Distribución Territorial de la Población en las Comunas

En esta sección se presenta una breve descripción de las comunas en cuanto a las características físicas y de la distribución de la población y actividades económicas presentes

en ellas. Se ha utilizado como base la información del Censo de Población y Vivienda 2002, proporcionada por Subtel, y la publicada por el INE a nivel de localidad y entidad poblada, la cual se ha complementado con una descripción basada en el conocimiento del Consultor respecto de los lugares descritos apoyado en fuentes de información diversas de modo de completar una perspectiva adecuada a los objetivos del presente proyecto.

Desde un punto de vista geográfico la región se puede dividir en cinco zonas: Costa y Planicies Litorales donde se ubican los principales centros poblados, como La Serena, Coquimbo y Los Vilos. Cordillera de la Costa que se encuentra cortada por los Cordones Transversales. Los cordones transversales están separados por tres valles: Elqui, Limarí y Choapa. En el Elqui, los principales poblados son Vicuña y Paiguano. En el Limarí, se ubican Ovalle y Monte Patria y por último en el Choapa se encuentran Illapel y Salamanca. La media montañosa hasta los 3.000 msnm y la alta montaña o cordillera de Los Andes que toma nombre locales como son: cordillera de la Punilla, cordillera de Doña Ana y cordillera Doña Rosa con alturas de hasta los 6.000 msnm.

La distribución política administrativa de la IV Región de Coquimbo esta constituida por 3 provincias y 15 comunas, de acuerdo a lo siguiente:

Cuadro 2.1-1

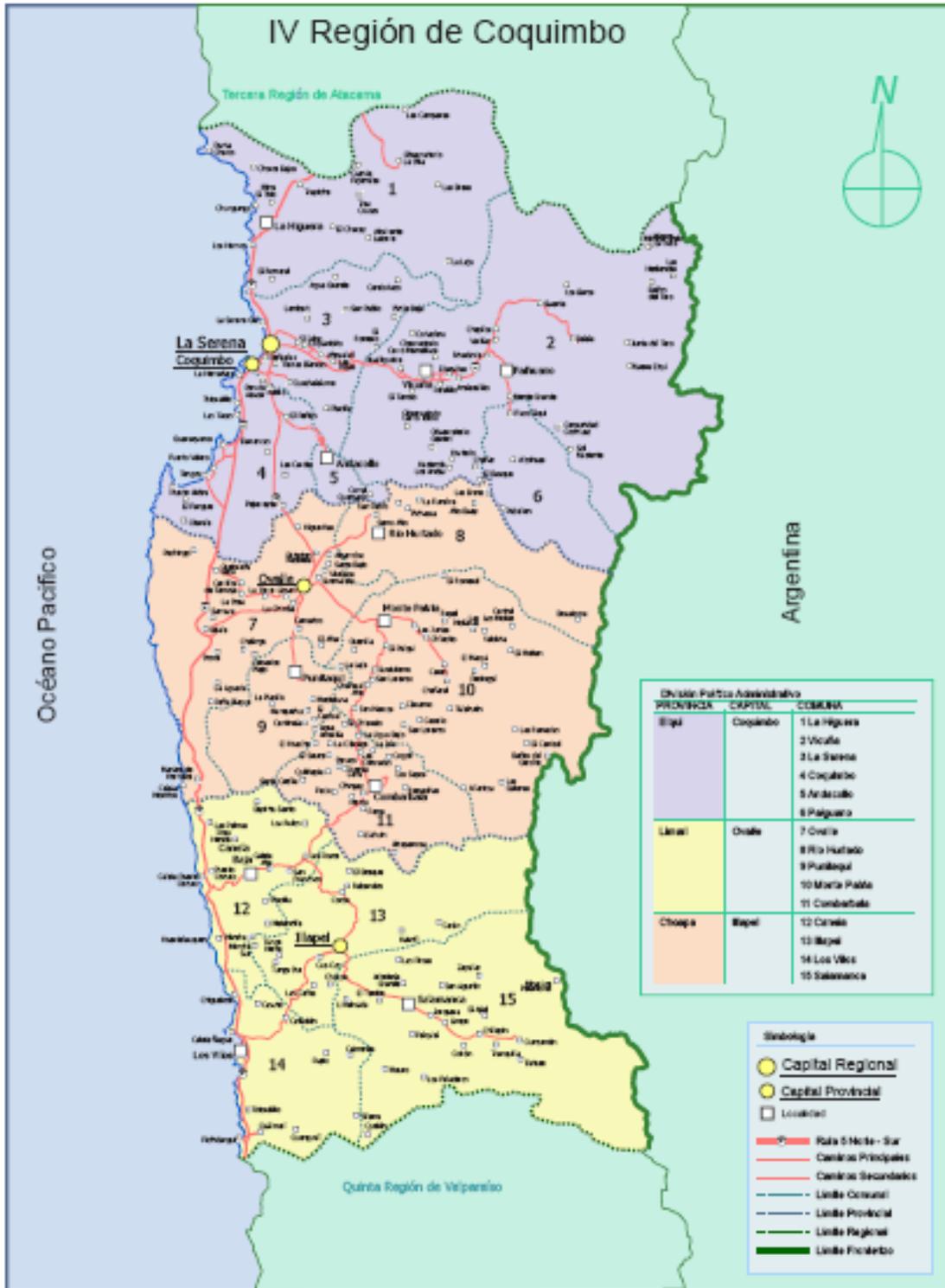
Distribución Política Administrativa de la IV Región de Coquimbo

| Provincia | Capital | Comuna |
|-----------|----------|--------------|
| Elqui | Coquimbo | La Higuera |
| | | Vicuña |
| | | La Serena |
| | | Coquimbo |
| | | Andacollo |
| | | Paihuano |
| Limarí | Ovalle | Ovalle |
| | | Río Hurtado |
| | | Punitaqui |
| | | Monte Patria |
| | | Combarbalá |
| Choapa | Illapel | Canela |
| | | Illapel |
| | | Los Vilos |
| | | Salamanca |

Fuente: INE



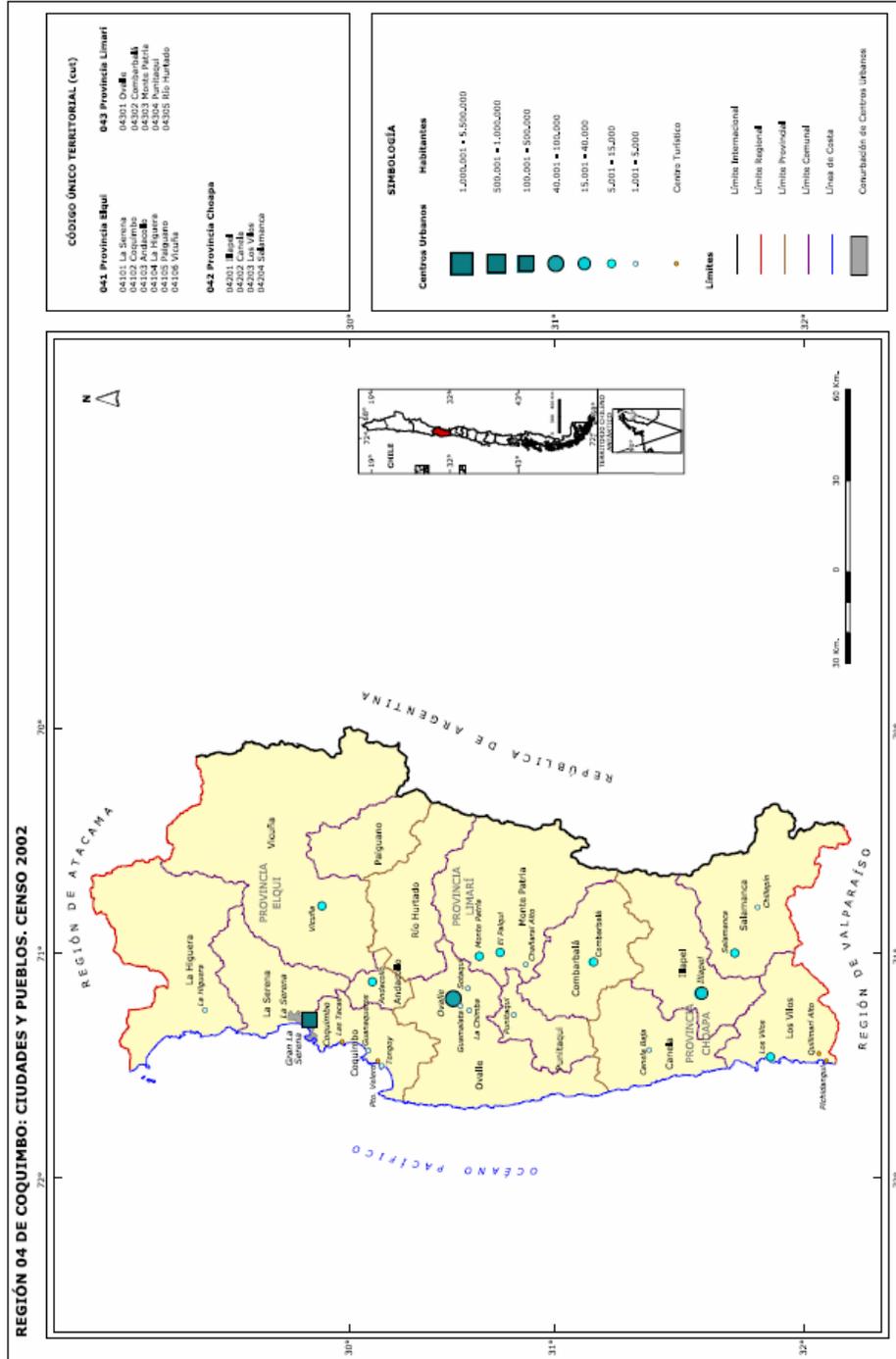
En el mapa a continuación es posible apreciar la situación político administrativa de la región, sus vías de acceso y localización geográfica de sus centros poblados y principales hitos.





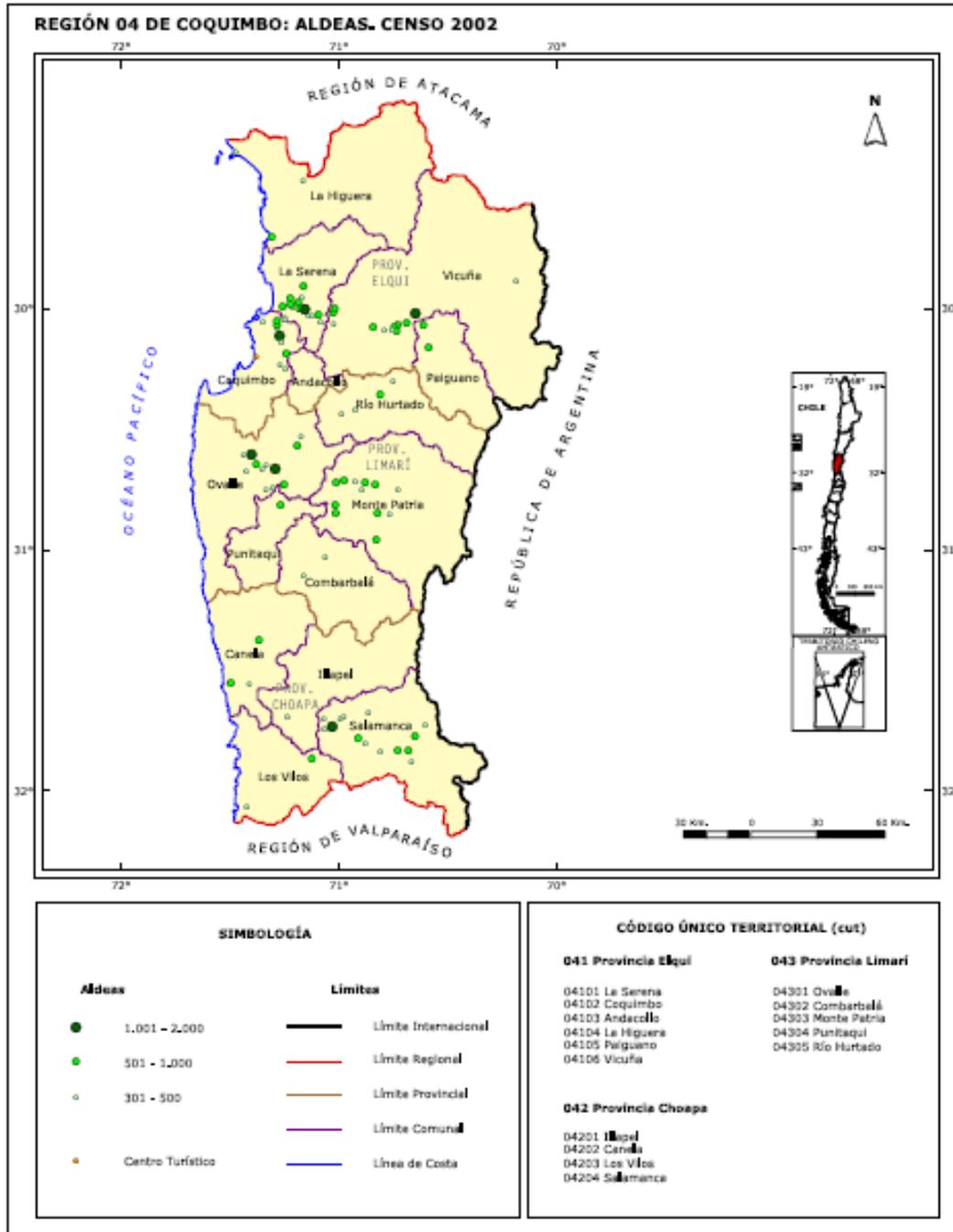
Las imágenes siguientes dan el panorama de la distribución de la población dentro de la región. La primera para Ciudades y Pueblos, la segunda para Aldeas y la tercera para Caseríos. Esta clasificación corresponde a la que hace INE en base a los datos del Censo 2002.

Imagen 2.1-1 Distribución de la Población en Ciudades y Pueblos



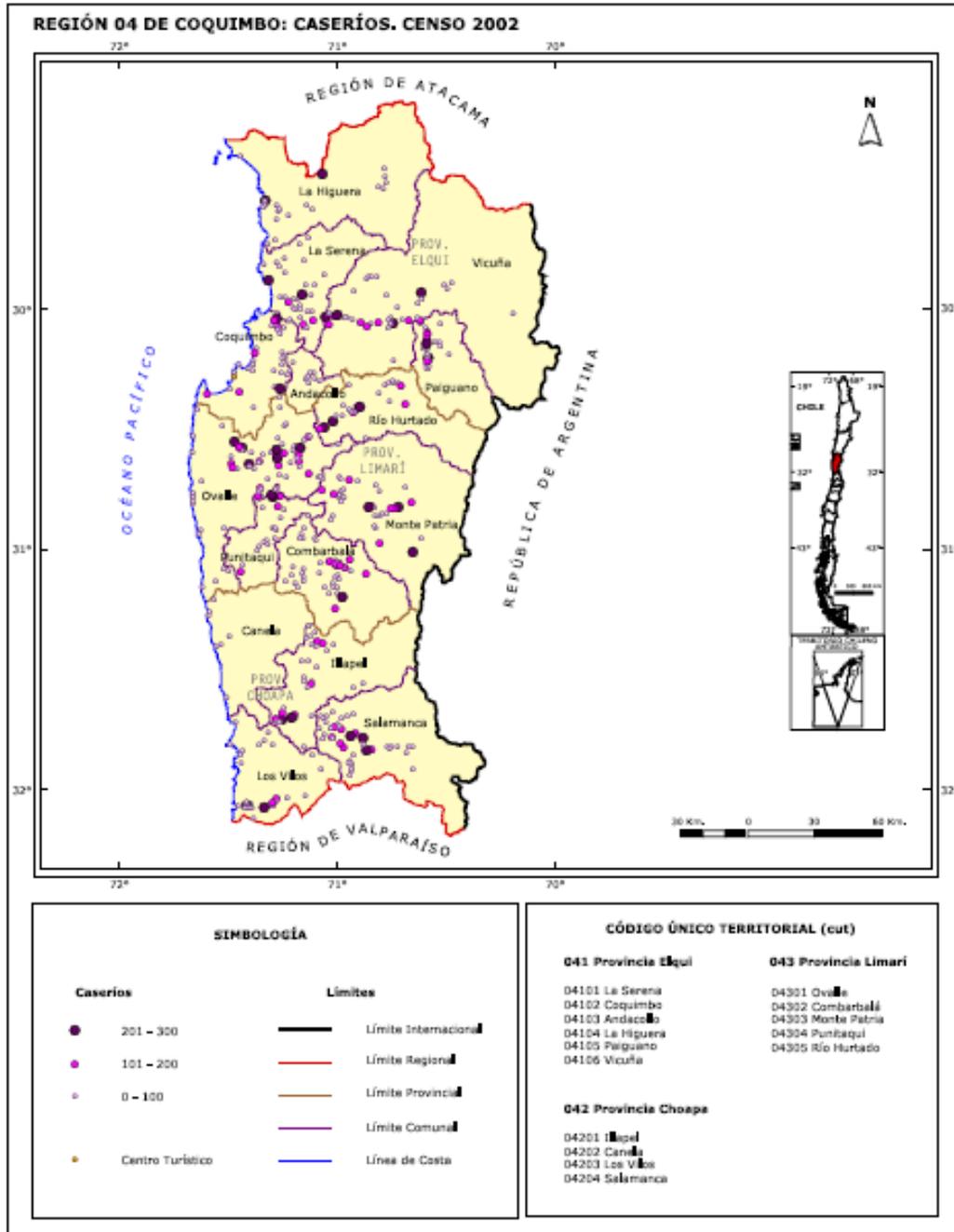
Fuente: Publicación INE, Ciudades Pueblos, Aldeas y Caseríos 2005

Imagen 2.1-2 Distribución de la Población en Aldeas



Fuente: Publicación INE, Ciudades Pueblos, Aldeas y Caseríos 2005

Imagen 2.1-3 Distribución de la Población en Caseríos



Fuente: Publicación INE, Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos 2005

2.2 Actividad Económica Regional

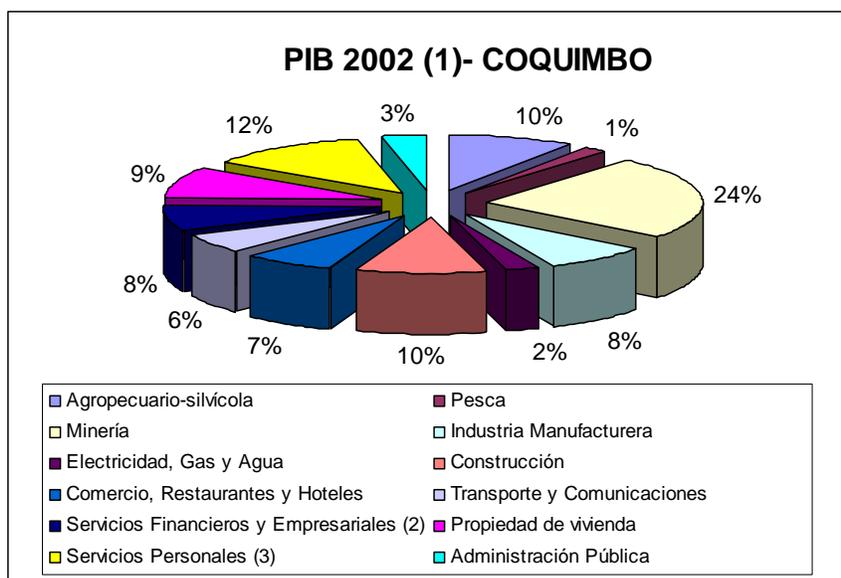
2.2.1 Producto Interno Bruto

Esta región tiene tres actividades económicas importantes: la de mayor aporte es la agricultura, con actividades pecuarias ovinas y plantaciones frutales, principalmente de uva; la segunda actividad es la minería con producción de hierro en el Romeral, cobre en Los Pelambres, carbonato de calcio y manganeso mayoritariamente; y la tercera actividad es el comercio, orientado fuertemente hacia el turismo.

La energía generada en la región es a gas o a carbón.

Otra actividad económica importante es la pesca, destacan la elaboración de conservas y congelados de mariscos, así como la maricultura.

Ilustración 2.2-1
Producto Interno Bruto Región de Coquimbo

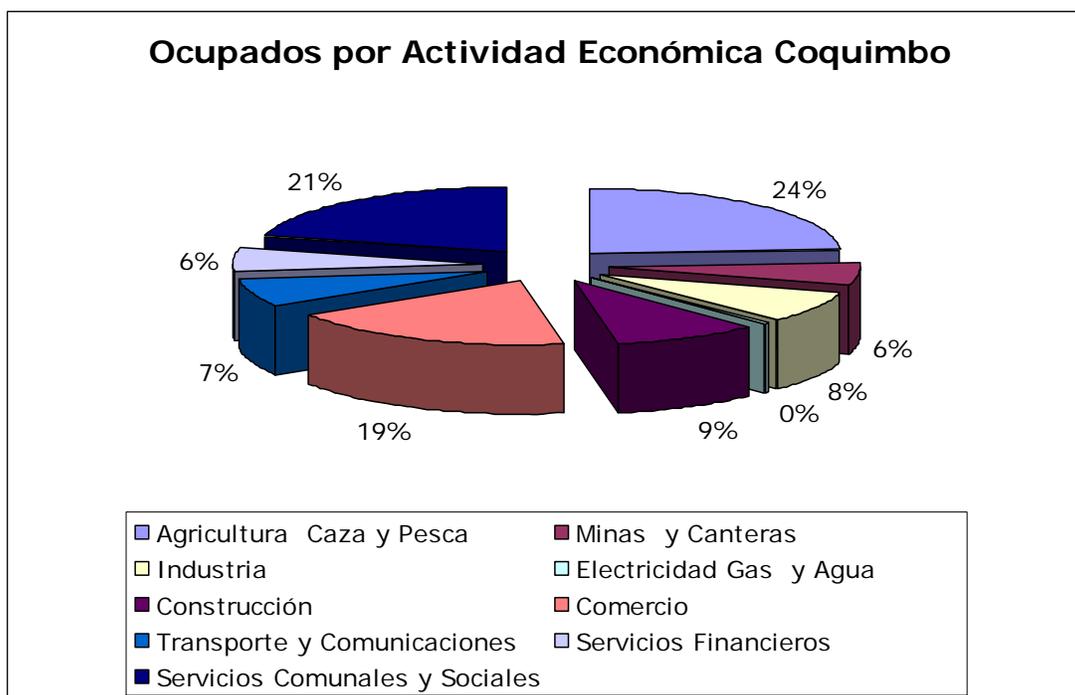


Fuente: Banco Central, (1) con valores provisorios al 2002 y no se han restado las imputaciones bancarias.

2.2.2 Ocupación de la población

La ocupación de sus habitantes es mayoritariamente en agricultura, caza y pesca, luego los servicios y el comercio.

Ilustración 2.2-2
Nivel de Ocupación por Actividad económica



Fuente: INE, datos para junio-agosto 2006

2.2.3 Polos Productivos

Las principales actividades económicas desarrolladas en la IV Región se encuentran vinculadas a las siguientes actividades:

- a) **Agroindustrial:** asociada a la producción de pisco, vino, uva de mesa, papayas, papas, entre otras. En términos de producción, frutícola, en la región existen cerca de 22.000 há. Plantadas, representando la Vid de Mesa el 45% de ellas, Paltos un 18%, Mandarinos un 7%, Limoneros un 6%, Olivos un 6% y Nogales un 4% del total de plantaciones. Las comunas de mayor relevancia en el cultivo más importante de la región, Vid, corresponden a Monte Patria con un 46,7% de los cultivos, Vicuña con el 19,4% y Ovalle con el 19,2%. En el caso de los paltos las comunas más destacadas corresponden a Ovalle con el 56,6% y Monte Patria con un 13,7%.
- b) **Minera:** asociada a la producción de grandes compañías mineras (Los Pelambres y El Indio) y particularmente asociada a la pequeña y mediana minería.
- c) **Turismo:** la creciente actividad turística de la región asociada a la borde costero y los valles transversales. Varios sectores cordilleranos y precordilleranos se han constituido en atractivos sitios turísticos por su arqueología, cultura, paisajes particulares, hitos religiosos y condiciones astronómicas de relevancia mundial. Otro aspecto destacable de la región se refiere al turismo que se desarrolla en la costa cercana a La Serena, lo que representa un elemento destacable en el futuro desarrollo económico de la región y foco de actividad laboral permanente para sus habitantes.
- d) **Portuaria:** asociada al tránsito de insumos y productos para la región dadas las características portuarias de la capital de la región.

En términos netamente productivos existen cerca de 28.000 empresas constituidas en la región, con un 83,2% correspondiente a Microempresas, 9,8% a pequeñas y 1,0% a medianas



empresas. Sólo un 0,2% corresponden a grandes empresas productivas. Los sectores destacados corresponden al: Comercio, Agrícola, Pesca y Servicios.

2.3 Iniciativas relacionadas al anteproyecto

Las iniciativas públicas identificadas son:

2.3.1 Telecentros e Infocentros¹

Ambas son iniciativas a cargo de la Coordinación Nacional de Infocentros, la cual gestiona todos los centros de acceso comunitarios (Telecentros, Infocentros, Bibliotecas Públicas, Fosis, Sercotec e Injuv). Los infocentros están articulados bajo la Coordinadora Nacional de Infocentros (CONI), entidad que se encarga de mantener en contacto a las redes que operan Telecentros. La función de la CONI es colaborar para el trabajo en red de los administradores de los telecentros.

Los **Telecentros** comunitarios, son centros abiertos a la comunidad que poseen computadores conectados a Internet, a través de los cuales se puede acceder a información comunal, regional, nacional e internacional. Poseen además impresoras, fax y scanner. Están orientados a transformarse en una plataforma social de interacción de la comunidad.

Los **Infocentros**, a diferencia de los telecentros, no cuentan con subsidio del FDT2 para operar y responden a iniciativas tanto públicas como privadas. Son centros locales de conectividad desde donde se puede acceder a servicios de información, de comunicación, de educación y capacitación tanto presencial como a distancia. Están ubicados, principalmente, en zonas rurales o aisladas geográficamente y se han transformado en una alternativa para quienes no cuentan con línea telefónica o computador, ofreciéndoles estos de una forma más económica y efectiva.

Para efectos del presente estudio, tanto los infocentros como los telecentros prestan la misma función.

A nivel regional Coquimbo tiene 42 infocentros. Los que están repartidos a nivel de comuna como se ve en la tabla a continuación:

¹ Información SUBTEL

² FDT: Fondo Desarrollo de las Telecomunicaciones.

CUADRO Nº 2-3
Cantidad de Infocentros Comunas región Coquimbo

| Comuna | Total |
|----------------------|-----------|
| Andacollo | 3 |
| Canela | 2 |
| Combarbala | 2 |
| Coquimbo | 7 |
| Illapel | 1 |
| La Higuera | 2 |
| La Serena | 9 |
| Los Vilos | 2 |
| Monte Patria | 2 |
| Ovalle | 4 |
| Paihuano | 1 |
| Punitaqui | 2 |
| Rio Hurtado | 1 |
| Salamanca | 2 |
| Vicuña | 2 |
| Total general | 42 |

Fuente: sitio Web Subtel

La ubicación dentro de la comuna de los infocentros, se muestra en el detalle de cada comuna.

2.3.2 Escuelas y Enlaces

Las escuelas son un componente importante al considerar los posibles proyectos de conectividad. Esto dado que MINEDUC, mediante su proyecto Enlaces, incorpora a las escuelas a una red nacional interconectada.

A nivel regional la cobertura de la red Enlaces es del 94,0%³. Del total de escuelas 246 de las escuelas cubiertas corresponden a zona rural.

CUADRO Nº 2-4
Número de Establecimientos incorporados a Red Enlaces – Región de Coquimbo

| Tipo Establecimiento | Cantidad |
|------------------------------------|-----------------|
| Escuelas Urbanas | 212 |
| Escuelas Rurales | 246 |
| Liceos | 59 |
| Total Establecimientos 2005 | 517 |

Fuente: Web Enlaces, datos Estadísticas a diciembre (2005)

La distribución de las escuelas en la red a nivel de las comunas de la región se ven en cuadro siguiente:

CUADRO Nº 2-5
Cantidad de Establecimientos Enlaces – Comunas de Coquimbo

| Comuna | Total |
|----------------------|--------------|
| Andacollo | 12 |
| Canela | 34 |
| Combarbala | 46 |
| Coquimbo | 103 |
| Illapel | 51 |
| La Higuera | 9 |
| La Serena | 147 |
| Los Vilos | 23 |
| Monte Patria | 53 |
| Ovalle | 106 |
| Paihuano | 9 |
| Punitaqui | 32 |
| Rio Hurtado | 22 |
| Salamanca | 38 |
| Vicuna | 21 |
| Total general | 706 |

Fuente: Web Enlaces, consulta establecimientos Septiembre 2006

³ Estadísticas Enlaces 2005

Esta desagregación a nivel comunal de escuelas es un referente de cobertura actual de conectividad comunal al igual que los telecentros e infocentros. Sin embargo, no es posible identificar la ubicación de las escuelas a nivel de localidad (como si se hará con los infocentros).

Cabe mencionar además, que algunas escuelas de esta red están abiertas a la comunidad y operan como infocentros.

2.3.3 Programa de Electrificación Rural

Este programa coordinado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) tiene por objetivo dar solución a las carencias de electricidad en el medio rural, disminuyendo los incentivos que generan las migraciones hacia zonas urbanas, fomentando el desarrollo productivo, y garantizado un flujo estable de inversiones públicas para tales efectos.

El aporte público proviene, fundamentalmente, de dos fondos:

- El Fondo Nacional de Desarrollo Regional, FNDR, que es la fuente de financiamiento de las regiones para materializar diversos proyectos sectoriales de inversión social. Por tanto, el monto que cada región asigna a electrificación rural depende de la prioridad que el Gobierno Regional y su Consejo Regional le asignen anualmente al tema.
- Una provisión reservada especial destinada exclusivamente al financiamiento de proyectos de electrificación rural (FNDR-ER). La asignación de esta provisión a las distintas regiones la realiza la CNE, de acuerdo a criterios fijados anualmente en la Ley de Presupuestos que incentivan los esfuerzos regionales en electrificación rural.

Se considera básico contar primero con esta cobertura de electrificación a nivel de localidad, rurales incluidas, al elegir los proyectos de conectividad para la región, sin embargo la información disponible no permite esta aproximación local.

Las metas de coberturas del programa propuestas a nivel nacional son de 90%, las cuales para la región de Coquimbo no se cumplieron, pues se cuenta con un 82% de cobertura de electrificación rural⁴.

⁴ Fuente: CNE

2.3.4 Programa Quiero mi Barrio

En el marco del programa "Quiero Mi Barrio", anunciado por la Presidenta Michelle Bachelet y que lidera el MINVU, la Subtel instalará plazas digitales en 200 barrios populares de Chile.

La propuesta será aplicada a partir del 2007 y considera el acceso masivo a Internet y a las Tecnologías de las Informaciones y Comunicaciones, TICS, con una proyección de cobertura total hacia el año 2010.⁵

El FDT destinará un total de M\$ 494.600 para subsidiar parte del Programa 200 Barrios, Un Barrio para la Sociedad de la Información, donde el objetivo será dotar de centros de acceso comunitario a Internet a todas aquellas zonas seleccionadas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)

Los barrios beneficiados con este programa en la región son 9 barrios en la comuna de Coquimbo.

Como se observa en cuadro resumen a continuación.

⁵ Citado desde Noticia Subtel,

Subsecretario de Telecomunicaciones en la I región de Tarapacá

"VAMOS A INTERVENIR DIGITALMENTE 200 BARRIOS POPULARES DE CHILE PARA FACILITAR LA CONECTIVIDAD DE LOS MÁS POBRES"

CUADRO Nº 2.3.4.1

Barrios seleccionados programa Quiero mi barro – Región de Coquimbo

| Nº | COMUNA | BARRIO | Nº viv | Población |
|----|-----------|-----------------------------------|--------|-----------|
| 1 | Coquimbo | El Culebrón | 280 | 937 |
| 2 | Illapel | Sector Nuevo Sur | 323 | 1.604 |
| 3 | La Serena | Población 17 de Septiembre | 282 | 1.122 |
| 4 | Coquimbo | Las Encinas | 382 | 2.747 |
| 5 | Coquimbo | Sector Parte Alta (casco antiguo) | 360 | 2.700 |
| 6 | La Serena | Sector El Olivar | 319 | 1.378 |
| 7 | La Serena | Población José María Caro | 285 | 1.182 |
| 8 | Ovalle | Población El Molino-Pacífico | 220 | 989 |
| 9 | Ovalle | Población Limarí (II etapa) | 305 | 1.269 |
| | Total | | 2.756 | 13.928 |

2.4 Consideraciones de Género

Aún cuando a nivel regional, no se aprecian grandes diferencias en la distribución de género con respecto a la media nacional, si es posible identificar grandes diferencias en las comunas menores.

De los antecedentes recogidos en el terreno, no se apreciaron datos ni elementos de juicio que hicieran suponer una distribución desigual de la demanda por servicios de telecomunicaciones entre ambos géneros.

Cuadro 2.4-6
Distribución de la Población por Género en la IV Región

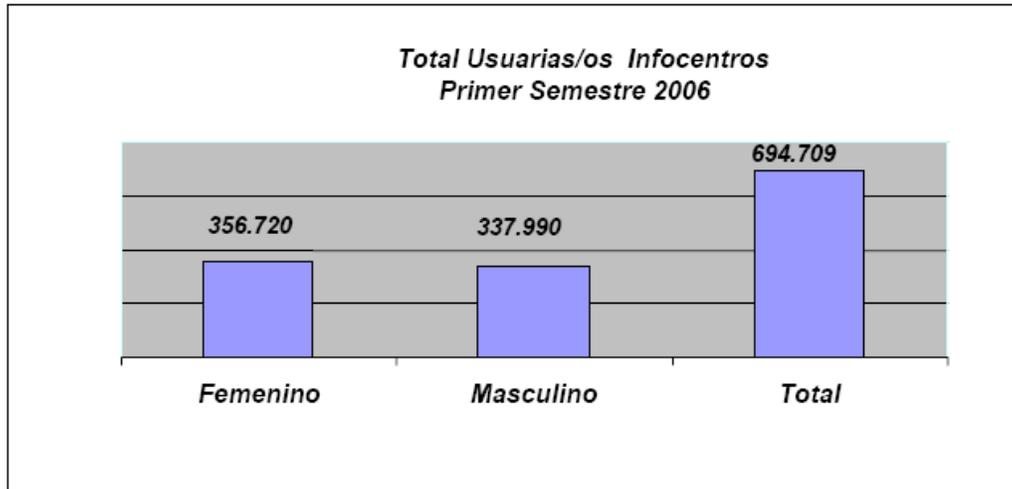
| Comuna | Población Total | Hombres | Mujeres | % H | % M |
|---------------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| Andacollo | 10.288 | 5.148 | 5.140 | 50,0% | 50,0% |
| Canela | 9.379 | 4.737 | 4.642 | 50,5% | 49,5% |
| Combarbalá | 13.483 | 6.695 | 6.788 | 49,7% | 50,3% |
| Coquimbo | 163.036 | 79.428 | 83.608 | 48,7% | 51,3% |
| Illapel | 30.355 | 14.940 | 15.415 | 49,2% | 50,8% |
| La Higuera | 3.721 | 2.084 | 1.637 | 56,0% | 44,0% |
| La Serena | 160.148 | 77.385 | 82.763 | 48,3% | 51,7% |
| Los Vilos | 17.453 | 8.858 | 8.595 | 50,8% | 49,2% |
| Monte Patria | 30.276 | 15.351 | 14.925 | 50,7% | 49,3% |
| Ovalle | 98.089 | 47.805 | 50.284 | 48,7% | 51,3% |
| Paiguano | 4.168 | 2.145 | 2.023 | 51,5% | 48,5% |
| Punitaqui | 9.539 | 4.791 | 4.748 | 50,2% | 49,8% |
| Río Hurtado | 4.771 | 2.445 | 2.326 | 51,2% | 48,8% |
| Salamanca | 24.494 | 13.043 | 11.451 | 53,2% | 46,8% |
| Vicuña | 24.010 | 12.302 | 11.708 | 51,2% | 48,8% |
| Región de Coquimbo | 603.210 | 297.157 | 306.053 | 49,3% | 50,7% |

De acuerdo a lo que se observa en el Cuadro 5.3-1, la población de la región sigue una distribución en donde existe una leve diferencia entre los géneros masculino y femenino, a favor de las mujeres.

Si se separan las grandes ciudades como Arica e Iquique, se observa que la distribución por género es prácticamente uniforme. Con excepción de La Higuera y Salamanca donde la población femenina es menor al promedio nacional.

Para abordar este aspecto se utiliza información proporcionado por la Coordinación Nacional de Infocentros. Por ejemplo, del total de usuarios de infocentros, el grupo femenino tuvo un uso de 51,3%.

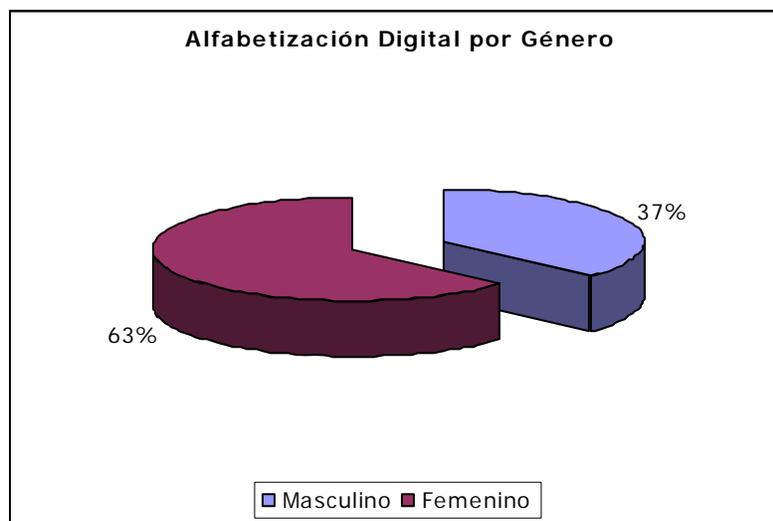
Cuadro 2.4-1
Usuarios infocentros por Género



FUENTE: Coordinación Nacional de Infocentros, SUBTEL

Si se observa la diferencia de género en la alfabetización digital se observa que el 63% de los alfabetizados corresponden a mujeres.

Cuadro 2.4-1
Alfabetización Digital por Género a nivel nacional



Fuente: Alfabetización Digital, al primer semestre 2006 (31 de Mayo)

Pese a esto se observa que las mujeres no regresan al Infocentro tras la formación.

Las sugerencias en este aspecto son a desarrollar contenido orientados a las mujeres, a tener administradoras mujeres en infocentros, esto para favorecer el regreso tras la formación.

Ahora si se busca alguna variable de género, que pueda condicionar la penetración de servicios de Internet en las comunas. Una variable candidato sería el número de mujeres jefas de hogar. Sin embargo en estudios anteriores, se observó que estas dos variables no tienen relación funcional entre si.

En estudios de demanda anteriores, realizados para anteproyectos de conectividad y expansión de redes y servicios, en cada uno del proyectos regionales, no se encontró que el factor género sea un factor determinante en la demanda y en general se concluyó que el acceso a las tecnologías de banda ancha no dependen del género directamente, siendo el efecto ingreso el de mayor incidencia.

Ahora bien, bajo el supuesto que la demanda depende del ingreso, si se observa el ingreso femenino promedio, este es más bajo que el masculino, lo cual para una misma tarifa por servicios, significaría menor penetración de servicios en hogares con jefe de hogar femenino.

Para este análisis se incorporan datos de la encuesta CASEN 2003, que reflejan la realidad regional.

Cuadro 2.4-2
Ingreso Monetario por Género para la región

| Región | Sexo | Ingreso Monetario ⁶ |
|----------------|--------|--------------------------------|
| IV | Mujer | \$ 312.194 |
| | Hombre | \$ 495.339 |
| | Total | \$ 446.253 |
| Total Nacional | Mujer | \$ 381.894 |
| | Hombre | \$ 596.164 |
| | Total | \$ 540.575 |

Fuente: Encuesta Casen 2003, en pesos de Noviembre mismo año

⁶ Ingreso Monetario es la suma del ingreso autónomo y los subsidios monetarios.

Cuadro 2.4-3
Distribución de los Hogares por Sexo del Jefe de Hogar para la región

| Región | Sexo | % Hogares con Jefe de Hogar |
|----------------|---------------|------------------------------------|
| IV | Mujer | 26,8% |
| | Hombre | 73,2% |
| | Total | 100,0% |
| Total Nacional | Mujer | 25,9% |
| | Hombre | 74,1% |
| | Total | 100,0% |

Fuente: Encuesta Casen 2003

Si bien los hombres representan $\frac{3}{4}$ de los jefes de hogar, esta situación ha ido en disminución. A continuación se muestra la condición de actividad por sexo, de la población de 15 años o más, donde el 37% de las mujeres son ocupadas a nivel nacional.

Cuadro 2.4-4
Población de 15 años y más, según región, condición de actividad y sexo

| Región | Condición de Actividad | Sexo | Población de 15 años y más | % |
|--------|------------------------|--------|----------------------------|------|
| IV | Ocupados | Hombre | 150.091 | 66% |
| | | Mujer | 78.835 | 34% |
| | | Total | 228.926 | 100% |
| | Desocupados | Hombre | 13.501 | 59% |
| | | Mujer | 9.478 | 41% |
| | | Total | 22.979 | 100% |
| | Inactivos | Hombre | 64.905 | 30% |
| | | Mujer | 151.700 | 70% |
| | | Total | 216.605 | 100% |
| | Total | Hombre | 228.497 | 49% |
| | | Mujer | 240.013 | 51% |
| | | Total | 468.510 | 100% |
| País | Ocupados | Hombre | 3.754.837 | 63% |
| | | Mujer | 2.174.953 | 37% |
| | | Total | 5.929.790 | 100% |
| | Desocupados | Hombre | 334.893 | 52% |
| | | Mujer | 308.705 | 48% |
| | | Total | 643.598 | 100% |
| | Inactivos | Hombre | 1.503.495 | 30% |
| | | Mujer | 3.491.409 | 70% |
| | | Total | 4.994.904 | 100% |
| | Total | Hombre | 5.593.225 | 48% |
| | | Mujer | 5.975.067 | 52% |
| | | Total | 11.568.292 | 100% |

Fuente: Encuesta Casen 2003

Si bien existe información desagregada por género, a nivel de comunas. Esta es insuficiente para ser incluida en las proyecciones de demanda realizadas. Es para ello sería necesario un estudio, más a fondo y específico, enfocado a determinar la penetración de servicios de telecomunicaciones, diferenciada por género. Esta información debiera estar desagregada a nivel ojala de localidad para poder ser considerada dentro del estudio y la herramienta de proyección desarrollada.

3 DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

En este capítulo se presentan los avances y criterios generales utilizados para determinar la proyección de la demanda relevante para la región.

3.1 *Metodología de Proyección de Demanda por Servicios de Telecomunicaciones en la Región*

Para efectos de la definición de anteproyectos de conectividad, su dimensionamiento y su evaluación económica, se realizará una proyección de demanda de servicios de telecomunicaciones para la cual se enuncian los principales supuestos y criterios. Los antecedentes básicos utilizados en la proyección se han obtenido de las siguientes fuentes:

- Estadísticas de población Hogares e indicadores de telecomunicaciones obtenidas del Censo 2002.
- Estudios previos sobre la materia.
- Estadísticas de Telecomunicaciones de Subtel.
- Antecedentes obtenidos directamente en el terreno.
- Antecedentes propios del Consultor.

Es necesario hacer presente algunos aspectos críticos que tienen que ver con la proyección de demanda de telecomunicaciones en la región.

- a) La escasez de información detallada, en cierta medida determina los resultados. Esto significa que en muchos casos hay que definir supuestos de demanda para poder completar una proyección a nivel de cada localidad, para ser funcional a la generación de anteproyectos. Esto puede significar adoptar criterios medios uniformes para todas las localidades de la región.
- b) En muchos sectores hay un incipiente desarrollo de la infraestructura en general, por lo tanto no existe un patrón de comportamiento definido (por ejemplo, hay sectores que tienen energía eléctrica hace un año, que tienen conexión por tierra con otros puntos de la región hace un año, que tienen un solo teléfono público, o no tienen, o que tienen red telefónica hace 2 o tres años, etc.). Se hacen presentes estos aspectos para graficar que en esas condiciones el desarrollo de la demanda también conlleva un desarrollo de

la población como consumidores, lo que hace pensar en que el desarrollo de las telecomunicaciones puede ser vertiginoso, en el sentido de que en pocos años puede verse fuertemente alterado el patrón actual observable, tal como ha ocurrido en otras zonas con Internet o telefonía móvil. Esto es válido en aquellas localidades más remotas de la región, alejadas de los principales centros urbanos, en donde se concentran los servicios.

- c) Adicionalmente la tecnología ha presentado un desarrollo muy dinámico verificándose un círculo hardware, software, aplicaciones, marketing, desarrollo de mercados, hardware y así sucesivamente.

Estos elementos determinan que la proyección de la demanda debe hacerse sobre dos bases principales, en primer lugar, patrones de comportamiento de zonas o sectores similares a lugares en donde se ha observado penetración y maduración de tecnologías y por otro lado considerando criterios generales, como que el precio de largo plazo de ancho de banda tiende a bajar y las necesidades unitarias de ancho de banda por usuario tienden a aumentar entre otras consideraciones.

Otro elemento fundamental que fue considerado en la proyección, corresponde a que ésta se realizó teniendo en cuenta la liberación de las restricciones de oferta existente en los servicios de telecomunicaciones en la región.

Por último, se deja establecido que la proyección de demanda es una herramienta que permite realizar una estimación del crecimiento de los clientes, tráfico y flujos económicos de tal manera de poder realizar una evaluación a nivel de perfil de los anteproyectos de telecomunicaciones.

Estas consideraciones son de importancia puesto que determinan la metodología que se debe emplear para la proyección de la demanda.

En resumen, para cada localidad definida del conjunto señalado debe proyectarse la demanda por servicios de voz, número de líneas y por servicios de datos, número de conexiones de Internet y capacidad de las conexiones.

Por otra parte, dado que por lo general la red de transporte de comunicaciones reúne la totalidad de los servicios que requieren de su uso deben ser considerados en su proyección para su dimensionamiento, es decir, deben proyectarse los tráfico telefónicos asociados a



telefonía fija y móvil, Internet de acceso dedicado y conmutado, radio y televisión y transmisión privada de datos.

En cuanto a los tipos de usuarios se distinguió entre los siguientes:

- Empresas Mayores
- Servicios Públicos
- Pymes
- Micro empresas
- Usuarios Residenciales

La información base para la proyección de cada uno de estos usuarios se describe a continuación:

- Empresas Mayores y Servicios Públicos: Se recogieron la cantidad de apariciones en las guías telefónicas de cada región para este tipo de usuarios, considerando que cada sucursal, sede y/o establecimiento de este tipo de usuarios requerirán de un servicio de conectividad estándar.
- Pymes y Micros: Se utilizaron las estadísticas que recoge Chilemprende con base en datos del servicio de impuestos internos, la información es la del año 2003.
- Usuarios Residenciales: Se utilizaron los datos del Censo 2002 a partir de los cuales se hicieron proyecciones de población y hogares con las tasas de crecimiento definidas por el INE en su proyección de población, además para la proyección de hogares se hizo la consideración de ir disminuyendo progresivamente el número de Habitantes por Hogar.

3.1.1 Proyección de Telefonía Fija e Internet

La proyección de servicios de Telefonía consideró básicamente tres elementos. La demanda insatisfecha actualmente en algunas localidades, la demanda existente hoy en día expresada como las conexiones actuales y las metas de cobertura o lo que se espera para cada localidad en un horizonte determinado. En el cuadro siguiente se muestra el criterio general a utilizar para determinar las coberturas para el año meta de telefonía fija.

Las proyecciones de conexiones a Internet se definieron de la siguiente manera de acuerdo a cada segmento:

Conexiones Residenciales

Para la proyección de la demanda de conexiones residenciales se uso la siguiente formula:

$$X(p)=((1+p/ing)^{-e}) * N$$

- Dónde:
 - x(p)**: es la demanda en una localidad
 - p**: es el precio del servicio
 - ing**: es el ingreso medio por hogar
 - e**: es la elasticidad
 - N**: el número de hogares.

Donde el número de hogares y el ingreso medio, fueron tomados del Censo 2002 y la encuesta Casen 2003. Para la demanda proyectada se utilizó los hogares sin conexión incrementales y los ingresos se proyectaron con una tasa de incremento de un 4,5% anual parejo para todas las localidades.

Con estas dos proyecciones, hogares incrementales e ingresos, se construye la proyección de conexiones residenciales incrementales solo aplicando la formula anterior para cada dato de la matriz de proyección, los parámetros elasticidad y precios del servicio adoptado son los siguientes:

e= 3.8

Cuadro 3.1-1
Precios de Conexión Internet Residencial

| Precio Conexión Residencial (\$) | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| desde 256 Kbps a 512 Kbps | 21.600 | 18.624 | 15.974 | 13.640 | 11.600 | 9.830 |

Fuente: Consultec Ltda

El valor de la elasticidad se tomó de "Anteproyectos de Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la VII región", realizado por la Universidad de Chile, en diciembre 2005. Luego, a las conexiones incrementales acumuladas se agregan las conexiones reales obtenidas, teniéndose así la proyección conexiones residenciales totales existente a cada año.

Conexiones No Residenciales

Estas se calculan suponiendo una cobertura inicial del 100% en todos los segmentos descritos (tomando como supuesto la existencia de oferta en todas las localidades), de esta manera la proyección se basa solo en el crecimiento de cada segmento de no residencial.

Cuadro 3.1-2
Coberturas de Internet Criterio General

| Segmento | Criterio Cobertura |
|--------------------|-----------------------|
| Empresas Mayores | 100% |
| Servicios Públicos | 100% |
| Pymes | 100% |
| Microempresas | Cobertura residencial |

Fuente: Consultec Ltda

Estos parámetros se han definido en consideración las metas propuestas por la Autoridad para la ejecución de las políticas de fomento a la conectividad en el país.

3.1.2 Proyección de Requerimientos de Capacidad

La estimación de la demanda para los anteproyectos de conectividad se ha realizado en base a los siguientes criterios:

Cuadro 3.1-3
Capacidad de Conexiones de Internet por Segmento (Kbps)

| Tipo Institución | 2006 | 2011 |
|------------------|-------|-------|
| Emp. Mayores | 1.024 | 2.048 |
| Serv. Públicos | 512 | 1.024 |
| Pymes | 512 | 1.024 |
| Micros | 256 | 512 |
| Residencial | 256 | 512 |

Nota (1) Crecimiento lineal entre 2006 y 2011 duplicando las capacidades.

Fuente: Consultec Ltda

Los criterios para determinar las capacidades y su crecimiento según los distintos segmentos, se han adoptado considerando los estándares mínimos que podrían tener los usuarios de cada uno de éstos en una situación en donde se pasa de cobertura cero a una cobertura dada. Es decir, se considera que los usuarios comenzarán contratando las capacidades mínimas disponibles y que con el tiempo percibirán la rentabilidad que les reporta un mejor estándar de conectividad. Ello significa que en un horizonte dado se podría, por ejemplo duplicar la



capacidad contratada, dadas las necesidades crecientes de comunicaciones por usos y aplicaciones y también por la baja en los precios que se espera como una tendencia que se presenta en la industria. Estos fenómenos se han observado en localidades que poseen coberturas desde hace un período más prolongado (5 a 10 años).

3.1.3 Disposición a Pagar por Servicios de Telecomunicaciones

La estimación realizada de la demanda considera disposición a pagar por los servicios de telecomunicaciones. Las restricciones de oferta existentes en algunas localidades, los niveles de precios de los servicios y la calidad de éstos e indirectamente la demanda por otros servicios de telecomunicaciones son indicativos de la disposición a pagar existente en la región por servicios de telecomunicaciones.

La penetración de sistemas de TV satelital en zonas aisladas, asimismo, ponen en evidencia la necesidad de la población de contar con medios que permitan contrarrestar el aislamiento aun cuando estos servicios tengan altos precios en la región.

La proyección de demanda realizada ha tomado en consideración estos elementos, los cuales han podido ser constatados a través de las entrevistas realizadas en terreno y de la observación directa sobre el comportamiento de la población con respecto a los sistemas y servicios de telecomunicaciones.

3.2 Modelo de Proyección de la Demanda

A partir de lo anteriormente expuesto se ha desarrollado un modelo de proyección de demanda. Dicho modelo toma como base la proyección de población y Hogares que se realiza a partir de los datos censales y las tasas de crecimiento usadas por el INE para sus proyecciones.

Separadamente se proyectan las líneas telefónicas residenciales y comerciales considerando las localidades actualmente atendidas y las tasas de penetración observadas en localidades atendidas y en el resto del país. Se proyectan las líneas.

Esta proyección permite determinar las necesidades de capacidad en cuanto al acceso y distribución en las localidades de la región.

El principal supuesto que está detrás y que es relevante para la proyección, corresponde a que las localidades principales, cuentan con la capacidad de transporte suficiente para la proyección de los requerimientos de telecomunicaciones. Este supuesto se basa en los antecedentes recogidos y en que las líneas de comunicaciones que sirven a la región en gran medida soportan el tráfico del país ante lo cual el tráfico local es marginal sin ser despreciable.

Además para la proyección de conexiones no residenciales se utilizan datos estadísticos variados, en el caso de las Pymes se utiliza la información del SII a nivel comunal, la proyección se basa en las estadísticas del 2003. Para cuantificar la cantidad de Grandes Empresas y Servicios Públicos se utiliza la información recogida de las Guías Telefónicas de cada región (Año 2004/2005), contabilizando cada sucursal y/o sede de estas instituciones. De todos estos datos se calculan los parámetros para la construcción de las proyecciones.

A continuación se muestran los resúmenes de los resultados de la proyección de demanda, tanto las proyecciones de usuarios como las de demanda neta de telefonía y conexiones.

Cuadro 3.2-1
Proyección Población y Hogares

| Provincia | Tipo Proyección | 2006 | 2011 |
|--------------|------------------|----------------|----------------|
| CHOAPA | Población | 86.473 | 93.066 |
| | Hogares | 24.768 | 27.861 |
| ELQUI | Población | 388.345 | 417.951 |
| | Hogares | 109.528 | 123.195 |
| LIMARÍ | Población | 165.211 | 177.805 |
| | Hogares | 47.781 | 53.748 |
| Total | Población | 640.029 | 688.822 |
| | Hogares | 182.077 | 204.804 |

Fuente: Consultec Ltda

Cuadro 3.2-2
Proyección Instituciones Comerciales y Publicas

| Provincia | Tipo Proyección | 2006 | 2011 |
|--------------|--------------------|--------|--------|
| CHOAPA | Empresas Mayores | 10 | 10 |
| | Servicios Públicos | 83 | 83 |
| | Pymes | 260 | 260 |
| | Microempresas | 4.194 | 4.403 |
| ELQUI | Empresas Mayores | 140 | 140 |
| | Servicios Públicos | 266 | 276 |
| | Pymes | 2.095 | 2.185 |
| | Microempresas | 16.416 | 17.544 |
| LIMARÍ | Empresas Mayores | 7 | 7 |
| | Servicios Públicos | 115 | 120 |
| | Pymes | 662 | 677 |
| | Microempresas | 8.007 | 8.415 |
| Total | Empresas Mayores | 157 | 157 |
| | Servicios Públicos | 464 | 479 |
| | Pymes | 3.017 | 3.122 |
| | Microempresas | 28.617 | 30.362 |

Fuente: Consultec Ltda

Cuadro 3.2-3
Proyección de Conexiones Residenciales

| Provincia | 2006 | 2011 |
|--------------|---------------|----------------|
| Choapa | 2.952 | 8.652 |
| Elqui | 39.709 | 74.589 |
| Limarí | 7.792 | 21.396 |
| Total | 50.453 | 104.637 |

Fuente: Consultec Ltda

Cuadro 3.2-4
Nº Conexiones/100 Hab

| Provincia | 2006 | 2011 |
|--------------|------------|-------------|
| Choapa | 3,4 | 9,3 |
| Elqui | 10,2 | 17,8 |
| Limarí | 4,7 | 12,0 |
| Total | 7,9 | 15,2 |

Fuente: Consultec Ltda

**Cuadro 3.2-5
Proyección de Conexiones No Residenciales**

| Provincia | Tipo Proyección | 2006 | 2011 |
|--------------|--------------------|-------|--------|
| CHOAPA | Empresas Mayores | 10 | 10 |
| | Servicios Públicos | 83 | 83 |
| | Pymes | 260 | 260 |
| | Microempresas | 477 | 1.337 |
| ELQUI | Empresas Mayores | 140 | 140 |
| | Servicios Públicos | 266 | 276 |
| | Pymes | 2.095 | 2.185 |
| | Microempresas | 6.042 | 10.732 |
| LIMARÍ | Empresas Mayores | 7 | 7 |
| | Servicios Públicos | 115 | 120 |
| | Pymes | 662 | 677 |
| | Microempresas | 1.319 | 3.392 |
| Total | Empresas Mayores | 157 | 157 |
| | Servicios Públicos | 464 | 479 |
| | Pymes | 3.017 | 3.122 |
| | Microempresas | 7.838 | 15.461 |

Fuente: Consultec Ltda

3.3 Determinación Balance Oferta Demanda Banda Ancha

Para estimar la brecha se consideran dos aspectos: el número de conexiones y la capacidad a utilizar.

La brecha en número de conexiones totales, se obtiene como: la diferencia entre la Demanda proyectada en el horizonte de 5 años, para los 5 segmentos considerados, y las conexiones base al 2006.

La brecha en capacidad, igualmente es obtenida como: la diferencia entre las capacidades proyectadas en el horizonte de 5 años, para los 5 segmentos considerados, y la capacidad base al 2006. Esto considerando una capacidad base al 2006 de 256 (Kbps) por conexión y para el horizonte de 5 años las capacidades residenciales incrementadas un 10% con un crecimiento lineal hasta duplicarse, quedando los valores como se muestra a continuación.

**Cuadro 3.3-1
Capacidades en el tiempo**

| | Base 2006 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| Capacidad (Kbps) | 256 | 282 | 338 | 394 | 451 | 507 | 563 |

Fuente: Consultec Ltda.

Los cuadros siguientes muestran las brechas en conexiones y capacidades.

Cuadro 3.3-2
Conexiones de Internet Totales

| Nº de Conexiones | Demanda Satisfecha | Demanda | | | | | | Brecha respecto al año 2006 | | | | | |
|------------------|--------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Comuna- | Conexiones 2006 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Andacollo | 116 | 315 | 403 | 525 | 685 | 888 | 1.130 | 199 | 287 | 409 | 569 | 772 | 1.014 |
| Canela | 91 | 223 | 292 | 381 | 509 | 675 | 879 | 131 | 200 | 289 | 417 | 583 | 787 |
| Combarbala | 171 | 467 | 592 | 764 | 986 | 1.251 | 1.582 | 296 | 421 | 593 | 815 | 1.080 | 1.411 |
| Coquimbo | 8.234 | 21.267 | 24.284 | 27.711 | 31.469 | 35.453 | 39.558 | 13.033 | 16.050 | 19.477 | 23.235 | 27.219 | 31.324 |
| Illapel | 739 | 1.428 | 1.672 | 2.007 | 2.456 | 3.020 | 3.699 | 689 | 933 | 1.268 | 1.717 | 2.281 | 2.960 |
| La Higuera | 0 | 81 | 119 | 171 | 240 | 322 | 419 | 81 | 119 | 171 | 240 | 322 | 419 |
| La Serena | 11.213 | 24.868 | 27.784 | 31.065 | 34.639 | 38.408 | 42.272 | 13.655 | 16.571 | 19.852 | 23.426 | 27.195 | 31.059 |
| Los Vilos | 472 | 1.047 | 1.247 | 1.510 | 1.839 | 2.238 | 2.693 | 574 | 774 | 1.037 | 1.366 | 1.765 | 2.220 |
| Ovalle | 2.670 | 8.207 | 9.825 | 11.793 | 14.077 | 16.645 | 19.408 | 5.537 | 7.155 | 9.123 | 11.407 | 13.975 | 16.738 |
| Punitaqui | 95 | 230 | 300 | 392 | 525 | 695 | 900 | 135 | 205 | 297 | 430 | 600 | 805 |
| Rio Hurtado | 59 | 129 | 167 | 221 | 292 | 379 | 490 | 70 | 108 | 162 | 233 | 320 | 431 |
| Salamanca | 467 | 1.085 | 1.313 | 1.618 | 2.011 | 2.495 | 3.072 | 618 | 846 | 1.151 | 1.544 | 2.028 | 2.605 |
| Monte Patri | 256 | 862 | 1.109 | 1.457 | 1.920 | 2.507 | 3.212 | 606 | 853 | 1.201 | 1.664 | 2.251 | 2.956 |
| Paiguano | 91 | 257 | 319 | 397 | 490 | 603 | 725 | 165 | 227 | 305 | 398 | 511 | 633 |
| Vicuna | 579 | 1.464 | 1.768 | 2.155 | 2.624 | 3.187 | 3.818 | 886 | 1.190 | 1.577 | 2.046 | 2.609 | 3.240 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 25.254 | 61.929 | 71.193 | 82.166 | 94.761 | 108.765 | 123.856 | 36.675 | 45.939 | 56.912 | 69.507 | 83.511 | 98.602 |

Fuente: Consultec Ltda.

Cuadro 3.3-3
Capacidades de Internet Totales

| Capacidades (Mbps) | Capacidad Satisfecha | Capacidad | | | | | | Brecha respecto al año 2006 | | | | | |
|--------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Comuna- | Capacidades 2006 | | | | | | | | | | | | |
| Andacollo | 29 | 87 | 133 | 202 | 301 | 440 | 622 | 58 | 104 | 173 | 272 | 410 | 592 |
| Canela | 23 | 61 | 96 | 147 | 224 | 334 | 483 | 38 | 73 | 124 | 201 | 311 | 460 |
| Combarbala | 43 | 128 | 195 | 294 | 434 | 619 | 870 | 86 | 153 | 251 | 391 | 576 | 827 |
| Coquimbo | 2.059 | 5.848 | 8.014 | 10.669 | 13.846 | 17.549 | 21.757 | 3.790 | 5.955 | 8.610 | 11.788 | 15.491 | 19.698 |
| Illapel | 185 | 393 | 552 | 773 | 1.081 | 1.495 | 2.034 | 208 | 367 | 588 | 896 | 1.310 | 1.850 |
| La Higuera | 0 | 22 | 39 | 66 | 106 | 159 | 230 | 22 | 39 | 66 | 106 | 159 | 230 |
| La Serena | 2.803 | 6.839 | 9.169 | 11.960 | 15.241 | 19.012 | 23.250 | 4.035 | 6.365 | 9.157 | 12.438 | 16.209 | 20.446 |
| Los Vilos | 118 | 288 | 411 | 581 | 809 | 1.108 | 1.481 | 170 | 293 | 463 | 691 | 990 | 1.363 |
| Ovalle | 668 | 2.257 | 3.242 | 4.540 | 6.194 | 8.239 | 10.674 | 1.589 | 2.575 | 3.873 | 5.526 | 7.572 | 10.007 |
| Punitaqui | 24 | 63 | 99 | 151 | 231 | 344 | 495 | 40 | 75 | 127 | 207 | 320 | 471 |
| Rio Hurtado | 15 | 35 | 55 | 85 | 128 | 187 | 269 | 21 | 40 | 70 | 114 | 173 | 255 |
| Salamanca | 117 | 298 | 433 | 623 | 885 | 1.235 | 1.690 | 182 | 317 | 506 | 768 | 1.118 | 1.573 |
| Monte Patri | 64 | 237 | 366 | 561 | 845 | 1.241 | 1.767 | 173 | 302 | 497 | 781 | 1.177 | 1.703 |
| Paiguano | 23 | 71 | 105 | 153 | 215 | 298 | 399 | 48 | 82 | 130 | 193 | 275 | 376 |
| Vicuna | 145 | 403 | 584 | 830 | 1.155 | 1.578 | 2.100 | 258 | 439 | 685 | 1.010 | 1.433 | 1.955 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 6.314 | 17.030 | 23.494 | 31.634 | 41.695 | 53.838 | 68.121 | 10.717 | 17.180 | 25.320 | 35.381 | 47.525 | 61.807 |

Fuente: Consultec Ltda.

4 OFERTA ACTUAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

4.1 Metodología de Análisis

El análisis de la oferta de los servicios de telecomunicaciones en la Región de Coquimbo, se ha realizado a partir de una recopilación de información que consideró:

- Estudios previos sobre la materia.
- Antecedentes de instalación de infraestructura de telecomunicaciones obtenidos de Subtel.
- Antecedentes obtenidos de los Informes de Estadísticas de Telecomunicaciones de Subtel.
- Antecedentes obtenidos de la información proporcionada por las empresas, públicamente disponible, para efectos de los estudios tarifarios.
- Antecedentes obtenidos a través de entrevistas con ejecutivos de las principales empresas de telecomunicaciones presentes en la zona.
- Antecedentes propios del Consultor.

4.2 Infraestructura de Telecomunicaciones en la IV Región

La infraestructura de telecomunicaciones correspondiente principalmente a las redes de transmisión, tanto de fibra óptica (FO) como de microondas (MMOO), y zonas de cobertura de telefonía móvil, de las distintas compañías presentes en la región constituyen las redes troncales principales para la establecer las ofertas de servicios a clientes finales y facilitan potencialmente el desarrollo de proyectos de conectividad para las localidades en estudio. A partir del análisis de información entregada por la Subtel proveniente directamente de las empresas del sector, se ha podido establecer la información relevante para el desarrollo de los proyectos de conectividad.

En la Figura siguiente se presenta un esquema que contiene la información resumida de la infraestructura asociada a la oferta de servicios de telecomunicaciones en la IV Región.



4.2.1 Red de Fibra Óptica Entel

La red de fibra óptica de ENTEL se extiende por todo el país desde Arica a Pto. Montt. Desde Santiago al norte el sistema se denomina Red SDH Norte. Esta red en la zona que comprende el estudio, es decir entre Los Choros y La Ligua, tiene una capacidad máxima de 2*STM-16, tiene puntos intermedios en La Serena, Los Vilos y Socos.

Cuadro 4.2-1
Red de Fibra y Microondas ENTEL - IV Región

| Localidad | Localidad Prox. | Sistema | Latitud | Longitud |
|-------------|---------------------------|----------|---------|----------|
| Los Choros | Domeyko | Fibra | 29,144 | 71,0052 |
| La Serena | La Serena | Fibra | 29,906 | 71,2217 |
| Socos | Socos | Fibra | 30,411 | 71,3104 |
| Los Vilos | Los Vilos | Fibra | 31,555 | 71,2831 |
| La Ligua | La Ligua | Fibra | 32,265 | 71,1343 |
| Tamarico | Domeyko | M. Ondas | 28,476 | 70,7611 |
| Cinchado | Observatorio La Silla | M. Ondas | 29,255 | 70,7328 |
| Tololo | Observatorio Cerro Tololo | M. Ondas | 30,164 | 70,8072 |
| La Serena I | La Serena | M. Ondas | 29,907 | 71,2217 |
| Coquimbo | Coquimbo | M. Ondas | 29,951 | 71,3367 |
| Ovalle | Ovalle | M. Ondas | 30,6 | 71,1981 |
| Huaquilón | Ovalle | M. Ondas | 30,87 | 71,0906 |
| Espino | Cogotí | M. Ondas | 31,33 | 71,1003 |
| Illapel | Illapel | M. Ondas | 31,638 | 71,1706 |
| Varillar | Salamanca, Petorca | M. Ondas | 32,04 | 70,9703 |

Elaborado en base a información proporcionada por la empresa, Oct.2005

4.2.2 Red de Microondas Entel

Las redes de microondas existentes en la región se componen de subsistemas en torno a los cuales se extienden los radioenlaces para cubrir las distintas zonas de la región.

a) Subsistema Vallenar

Cuadro 4.2-2
Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Vallenar

| Origen | Destino | Tipo Enlace | Enlace | Obs. |
|----------|-------------------|-------------|------------|------|
| TAMARICO | CINCHADO | Troncal | CTR216/3+1 | |
| CINCHADO | TOLOLO | Troncal | CTR216/3+1 | |
| TAMARICO | CINCHADO | Ramal | MNL-7 8X2 | |
| CINCHADO | PAJONALES | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| CINCHADO | OBS. LAS CAMPANAS | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| CINCHADO | TOLOLO | Ramal | MNL-7 4X2 | |

Elaborado en base a información proporcionada por la empresa, Julio 2006

b) Subsistema La Serena

Cuadro 4.2-3
Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema La Serena

| Origen | Destino | Tipo Enlace | Enlace | Obs. |
|---------------|---|-------------|-------------|------|
| COQUIMBO | STARTEL | Ramal | MNL-18 16X2 | |
| COQUIMBO | STARTEL | Ramal | MNL-15 8X2 | |
| COQUIMBO | COQUIMBO SUR PON. | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| COQUIMBO | ALTO PEÑUELAS | | | FO |
| ALTO PEÑUELAS | TIERRAS BLANCAS | | | FO |
| COQUIMBO | CONSTRUCTORA EL ROBLE (CÁRCEL HUACHALALUME) | Ramal | MLD-15 4X2 | |
| COQUIMBO | BUALE | | | FO |
| COQUIMBO | COQUIMBO 2 | | | FO |
| COQUIMBO | JARDINES DE PEÑUELAS | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| BUALE | AV. FRANCISCO BILBAO | | | FO |
| BUALE | LA PORTADA | | | FO |
| BUALE | LA PORTADA NORTE | | | FO |
| BUALE | PLAZA DE ARMAS LA SERENA | | | FO |
| BUALE | RADIO EL FARO | | | FO |
| BUALE | SERENA CENTRO | | | FO |
| BUALE | LA SERENA | | | FO |
| BUALE | 4 ESQUINAS | | | FO |
| BUALE | CMP | | | FO |
| CMP | REP.ROMERAL | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| REP.ROMERAL | ROMERAL | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| LA SERENA | CERRO GRANDE | Ramal | USY/STM1 | |
| CERRO GRANDE | PANUL | Ramal | MLD 8 16X2 | |
| PANUL | TONGOY | Ramal | MLD 8 16X2 | |
| TONGOY | GUANAQUEROS | Ramal | MNL-15 8X2 | |
| TONGOY | TANGUE | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| CERRO GRANDE | LA FORESTA | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| LA SERENA | CERRO EL COBRE | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| LA SERENA | SERENA NORTE | Ramal | MNL-18 4X2 | |

Elaborado en base a información proporcionada por la empresa, Julio 2006

c) Subsistema Tololo

Cuadro 4.2-4
Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Tololo

| Origen | Destino | Tipo Enlace | Enlace | Obs. |
|-----------------|----------------------|-------------|----------------|------|
| LA SERENA | TOLOLO | Troncal | CTR216/3+1 | |
| TOLOLO | CINCHADO | Troncal | CTR216/3+1 | |
| TOLOLO | PACHON | Ramal | DMR-2000 8X2 | |
| TOLOLO | VICUÑA | Ramal | CTR190/34M 1+1 | |
| VICUÑA | VICUÑA | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| VICUÑA | PAIHUANO | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| PAIHUANO | RUTA VALLE DEL ELQUI | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| VICUÑA | SMARTCOM | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| TOLOLO | OVALLE | Ramal | CTR264/ 140M | |
| TOLOLO | CINCHADO | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| TOLOLO | ANDACOLLO | Ramal | MNL-15 8X2 | |
| ANDACOLLO | CERRO CALVARIO | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| OVALLE | TALINAY | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| TALINAY | EL TENIENTE | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| TALINAY | PUNTA DE VIENTOS | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| OVALLE | OVALLE 2 | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| OVALLE | CERRO EL RELOJ | Ramal | MNL-18 8X2 | |
| OVALLE | PUNITAQUI | Ramal | MNL-15 8X2 | |
| PUNITAQUI | PUNITAQUI 2 | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| CERRO EL RELOJ | OVALLE 1 | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| CERRO EL RELOJ | SERENA OVALLE 1 | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| SERENA OVALLE 1 | SERENA OVALLE 2 | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| CERRO EL RELOJ | ENAMI PANULCILLO | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| | | | | |
| TOLOLO | HUANQUILON | Troncal | | |
| HUANQUILON | ESPIÑO | Troncal | CTR216/3+1 | |
| ESPIÑO | VARILLAR | Troncal | CTR216/3+1 | |
| VARILLAR | ROBLE | Troncal | CTR216/3+1 | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

(Continuación.)

| Origen | Destino | Tipo Enlace | Enlace | Obs. |
|------------|--------------------|-------------|-------------|------|
| HUANQUILON | GUATULAME | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| GUATULAME | SOCOS | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| HUANQUILON | ESPIÑO | Ramal | MNL-7 8X2 | |
| HUANQUILON | MONTEPATRIA | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| ESPIÑO | LLANPANGUI | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| ESPIÑO | ILLAPEL | Ramal | CTR190/34M | |
| LLANPANGUI | COMBARBALÁ | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| ILLAPEL | BELLSOUTH | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| VARILLAR | CHACAY | Ramal | FM100-7 34M | |
| VARILLAR | CAIMANES | Ramal | MLD-15 4X2 | |
| VARILLAR | PELAMBRES MAURO | EL Ramal | MNL-15 4X2 | |
| VARILLAR | SALAMANCA | Ramal | MNL-8 16X2 | |
| CHACAY | PELAMBRES 2 | Ramal | MLD-15 4X2 | |
| CHACAY | PIUQUENES | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| CHACAY | PELAMBRES GERENCIA | | | FO |
| PIUQUENES | PELAMBRES 1 | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| SALAMANCA | BELLSOUTH | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| SALAMANCA | SALAMANCA | Ramal | MNL-18 4X2 | |
| SALAMANCA | SALAMANCA CENTRO | | | FO |
| | | | | |
| LOS VILOS | AGUA SALADA | Ramal | MNL-7 4X2 | |
| LOS VILOS | LOS VILOS NORTE | Ramal | MNL-15 4X2 | |
| LOS VILOS | PUNTA DE CHUNGO | Ramal | MNL-18 4X2 | |

Elaborado en base a información proporcionada por la empresa, Julio 2006

4.2.3 Red de Fibra Óptica Telmex

Telmex posee una red que cubre todo el país. En la zona Norte, esta red se denomina Red Troncal Norte. La información de la red con que se cuenta es proporcionada por otro consultor.

Cuadro 4.2-5
Red Fibra Óptica SDH Principal Telmex - IV Región

| Nodo | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo | Jerarquía | Velocidad |
|------------|-----------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|
| | | | | | | (Mbps) |
| Los Choros | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM4 | 622 |
| La Serena | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Ovalle | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Combarbalá | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Illapel | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Los Vilos | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| La Ligua | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por Ingeniería Mazzei 2006

Cuadro 4.2-6
Red Fibra Óptica SDH Respaldo Telmex - IV Región

| Nodo | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo | Jerarquía | Velocidad |
|------------|-----------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|
| | | | | | | (Mbps) |
| Los Choros | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM4 | 622 |
| La Serena | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Socos | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Las Palmas | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Los Vilos | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| Los Vilos | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |
| La Ligua | s/i | s/i | s/i | Repetidor/ADM | STM16 | 622 |

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por Ingeniería Mazzei 2006

La red de Telmex en la IV Región se encuentra autorrespaldada con la red de fibra óptica de ENTEL de acuerdo a un protocolo suscrito entre ambas empresas.

Por otra parte recientemente esta empresa se ha adjudicado la frecuencia 3,4 – 3,6 GHz para operar una concesión de Servicio Público Telefónico Inalámbrico mediante servicio con tecnología Wimax. El compromiso de la empresa es tener operativa esta infraestructura al 31/12/2007.

A continuación se indican las características de la estaciones base proyectadas en la región

Cuadro 4.2-11
Localización de Estaciones Base Wimax.

| Localización | Comuna | Latitud Sur | Longitud Oeste |
|-------------------|--------------|-------------|----------------|
| Los Choros | La Higuera | 29°21'00" | 71°02'02" |
| Barrio Industrial | Coquimbo | 29°57'38" | 71°02'02" |
| Vicuña | Vicuña | 30°01'25" | 70°42'05" |
| C° Catalina | Ovalle | 30°36'03" | 71°10'06" |
| C° Manchado | Monte Patria | 30°43'14" | 70°56'28" |
| Punitaqui | Punitaqui | 30°48'41" | 71°16'17" |
| Combarbalá | Combarbalá | 30°10'18" | 71°00'34" |
| Canela | Canela | 31°22'27" | 71°27'11" |
| Illapel | Illapel | 31°37'48" | 71°09'44" |
| Salamanca | Salamanca | 31°45'38" | 70°59'41" |
| Los Vilos | Los Vilos | 31°54'18" | 71°29'55" |

Fuente: Consultec Ltda.

4.2.4 Red de Fibra Óptica CTC

CTC cuenta con una red de fibra óptica que cubre desde Arica a Pto. Montt. Sobre este sistema la empresa tiene implementada una red de transporte SDH (Synchronous Digital Hierarchy)⁷. Por su parte, la red SDH da servicios punto a punto a las redes de servicio de las concesiones de la empresa, para tráfico telefónico conmutado nacional e internacional. Lo mismo para transmisión de datos.

Cuadro 4.2-7
Red Fibra Óptica LD SDH NEC Principal Telefónica – IV Región

| Nodo | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo | Jerarquía | Velocidad |
|------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
| | | | | | | (Mbps) |
| VALLENAR | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| LA SERENA | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| OVALLE | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| COMBARBALÁ | s/i | s/i | s/i | Troncal | Reg. | 2 x STM-16 |
| ILLAPEL | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| LOS VILOS | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| LA LIGUA | s/i | s/i | s/i | Troncal | AD Reg. | 2 x STM-16 |

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por Telefónica, 2006

⁷ Arquitectura de multiplexación y de transmisión de señales digitales entre elementos de redes cuyas señales de reloj de muestreo son sincronizadas con exactitud. La velocidad de transmisión es de 155 Mbps.

A continuación la fibra de respaldo de la red NEC de Telefónica.

Cuadro 4.2-8
Red Fibra Óptica LD SDH NEC Resplado Telefónica - IV Región

| Nodo | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo | Jerarquía | Velocidad |
|---------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
| | | | | | | (Mbps) |
| INCAHUASI | s/i | s/i | s/i | Troncal | Reg. | 2 x STM-16 |
| LA SERENA | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| SOCOS | s/i | s/i | s/i | Troncal | Reg. | 2 x STM-16 |
| PUERTO OSCURO | s/i | s/i | s/i | Troncal | Reg. | 2 x STM-16 |
| LOS VILOS | s/i | s/i | s/i | Troncal | SM 2500A | 2 x STM-16 |
| LA LIGUA | s/i | s/i | s/i | Troncal | AD Reg. | 2 x STM-16 |

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por Telefónica, 2006

Telefónica también tiene una red NG (New Generation), que se extiende por los nodos que se muestran a continuación.

Cuadro 4.2-9
Red Fibra Óptica LD SDH NG Principal Telefónica - IV Región

| Nodo | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo | Jerarquía | Velocidad |
|------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
| | | | | | | (Mbps) |
| VALLENAR | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| LA SERENA | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| OVALLE | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| COMBARBALÁ | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| ILLAPEL | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| LOS VILOS | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| LA LIGUA | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por Telefónica, 2006

Y el respectivo respaldo a la red NG de Telefónica.

Cuadro 4.2-10
Red Fibra Óptica LD SDH NG Respaldo Telefónica - IV Región

| Nodo | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo | Jerarquía | Velocidad |
|---------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
| | | | | | | (Mbps) |
| INCAHUASI | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| LA SERENA | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| SOCOS | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| PUERTO OSCURO | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| LOS VILOS | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |
| LA LIGUA | s/i | s/i | s/i | Troncal | | 2 x STM-16 |

Fuente: Elaborado en base a información proporcionada por Telefónica, 2006

a) Red de Servicio Público Telefónico de Larga Distancia Nacional e Internacional

Este servicio se presta a través de la red de fibra óptica que cubre el territorio nacional. Existen tres centros de conmutación, dos de tipo nacional/internacional ubicados en Santiago y uno sólo para tráfico nacional ubicado en Antofagasta. Todos los conmutadores son del tipo Ericsson. Esta infraestructura se encuentra interconectada con los PTR's (Punto de Terminación de Red)⁸ de las redes de las otras compañías de servicio público telefónico, así como también con las compañías móviles.

b) Plataforma de Servicios Avanzados

Esta plataforma se basa en la red telefónica y permite entregar servicios avanzados de gran complejidad. Se incluyen transacciones sobre bases de datos además de las interacciones básicas de las llamadas.

c) Transporte de Señales de Televisión

El transporte de señal de televisión por medios terrestres se realiza mediante la incorporación de señal a la red en los puntos donde se genera y la red hace llegar dicha señal a Santiago. La señal se inyecta en una trama de transporte SDH STM-1 (STM, Synchronous Transport Module)⁹ con la cual se enruta a Santiago. El enrutamiento se realiza a través de cross

⁸ Punto de conexión física de la red externa con la red interna del cliente.

⁹ Estructura básica de transporte en redes SDH. El STM básico corresponde a 155.520 kbit/s (STM-1).

connections en los sitios de despacho. Para ello se cuenta con los respectivos codificadores y decodificadores para transporte, recepción y entrega de la señal de acuerdo a las normas (ITU-T y EIA/TIA 250-C)

Cuando se usan medios satelitales, se comprime la señal en formato MPEG-2 (MPEG, Moving Picture Experts Group)¹⁰ para su posterior uplink satelital. Para esto se cuenta con un Telepuerto ubicado en La Florida mediante el cual se puede transmitir señal de TV a 7 satélites, a través de 5 antenas fijas y 2 sistemas fly-away, en bandas C y Ku. Asimismo se pueden deccionar señales de TV desde 6 satélites distintos. El sistema posibilita efectuar uplinks de TV utilizando antenas móviles o fly-aways con sus respectivas cadenas de transmisión asociadas.

d) Plataforma de Network Access Point

El acceso a Internet se realiza a través de capacidades NAP (Network Access Point)¹¹, para ello se cuenta con un PoP (Point of Presence)¹² de interconexión con proveedores de tránsito IP y contenidos localizados en Boca Ratón, Florida, USA y otros PoP's ubicados en Chile para la conexión de los clientes. Se cuenta además con un punto de intercambio de tráfico (PIT), el cual permite a los ISP's conectados a él intercambiar libremente tráfico de contenidos nacionales.

La conexión entre USA y Chile se realiza a través de la fibra óptica Stgo. - Valparaíso y el cable submarino Emerga para el tramo Valparaíso – Boca Raton. En los puntos extremos existen servidores de tipo CISCO GSR 12008.

En Chile estos elementos se ubican en el telepuerto Exequiel Fernandez. En dicho punto existen interconexiones con el PIT de T Mundo a través de un servidor CISCO 7513, con un nodo ATM Core ASX 200, con la red Giga Ethernet y a través de otro elemento CISCO 7513 al Backbone IP/MPLS nacional. Indirectamente a través del nodo ATM se conecta con el TIC de Telefónica Data de San Martín, en donde el elemento es un Shasta BSN 5000.

e) Red Multiservicios (Ip/Mpls)

¹⁰ Formato de compresión de archivos de imágenes animadas (film, video y animaciones) que pueden ser descargadas y visualizadas en un computador.

¹¹ Uno de los puntos de interconexión que unen diversos proveedores de acceso a Internet.

¹² Un POP es el punto de acceso a Internet de un usuario.

Esta es una red de cobertura nacional destinada al transporte del servicio de datos que permite cursar comunicaciones de voz, datos y video. Se soporta sobre equipamientos de tecnología IP/MPLS, cuya arquitectura se organiza en niveles de borde y núcleo, cuyas funciones se explican a continuación. El borde cumple las funciones de concentración, catalogación de tráfico, implementación de clases de servicios. En este nivel se implementa y controla el servicio. El núcleo cumple la función de enrutamiento y transporte eficiente atendiendo a las prioridades definidas por el borde y controlando las eventuales congestiones al interior del núcleo. En la práctica esta es una red de datos de larga distancia que se soporta en la red nacional SDH.

En la zona norte cuenta con un nodo principal en Iquique, del tipo 12008 (dentro del núcleo) y un nodo de borde también en Iquique del tipo 7204.

f) Red de Transporte de Larga Distancia Nacional

La red de transporte de larga distancia corresponde a una red de cobertura nacional orientada al transporte de E1/ 34Mbps/ 140Mbps/ STM-n. Esta red está soportada en equipamiento de tecnología SDH y PDH utilizando medios terrestres (fibra óptica) como aéreos (satelitales). Se interconecta con todas las redes plataformas o servicios que necesitan transportar E1/ 34Mbps/ 140Mbps/ STM-n a nivel nacional, como son telefonía LDN/LDI, transporte de datos nacionales, acceso a Internet internacional, transporte de señales de TV.

La red de fibra óptica troncal se extiende entre Arica y Pto. Montt. Se basa en tecnología SDH NEC y se complementa con otras redes de cobertura parcial como son SDH Ericsson y PDH NEC.

g) Red de Transporte de Larga Distancia Internacional

La red de transporte internacional de fibra óptica esta compuesta por enlaces fronterizos con Perú y Argentina. Además existe capacidad en cables submarinos ya sea como propietario de capacidad o mediante capacidad contratada de largo plazo. Estas redes se utilizan para tráficos de voz y datos propios o de clientes. La conexión directa es con los siguientes países Argentina, Perú, Brasil, USA, Canadá, Panamá, Pto. Rico, Ecuador, Uruguay, España, Alemania, Noruega, Dinamarca y Japón.

Cuadro 4.2-11
Cables Submarinos y Fronterizos y Capacidad Asignada

| Cables | Capacidad Asignada | Puesta en Servicio |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Americas I | 8 HMiu | 1994 |
| Americas II | 48 E1 (Ring Miu) | 2000 |
| Atlantis – 2 | 213.833 Miu*Km | 1999 |
| Columbus – 2 | 8 Miu, 5 Miu | 1994 |
| Maya I | 1 Miu | 2000 |
| Panamericano | 92 HMiu | 1999 |
| TPC-5 | 7 HMiu | 1995 |
| Unisur | 7 Hmiu | 1994 |
| SeaMW – 3 | 1 HMiu | 1999 |
| PENCAN – 5 | 5 HMiu | 1996 |
| SAM – I | 6*STM – 1 | 2001 |
| Taino Caribe | 1 HMiu | 1992 |
| Los Andes – Las Cuevas | 4*STM-1 | 1995 |
| Arica – Tacna | 2*STM-1 | 1998 |
| Osorno – Puyehue | 2*STM-1 | 1999 |

Elaborado en base a información proporcionada por la empresa, Oct.2005

h) Centrales

Telefónica CTC Chile informó el listado de sus centrales como parte de la red para prestar servicios de banda ancha, ubicando nombre de comuna y localidad o sector al que pertenecen. A continuación se resumen las localidades por comuna que cuentan con una central.

Cuadro 4.2-12
Centrales Telefónicas CTC región Coquimbo

| Comuna | Localidad |
|--------------|--|
| ANDACOLLO | ANDACOLLO |
| COMBARBALA | COMBARBALÁ (P) |
| COQUIMBO | GRAN LA SERENA (P) ¹³ GUANAQUEROS LAS TACAS TONGOY |
| ILLAPEL | ILLAPEL (P) |
| LA SERENA | GRAN LA SERENA (P) |
| LOS VILOS | LOS VILOS (P) PICHIDANGUI |
| MONTE PATRIA | MONTE PATRIA (P) |
| OVALLE | OVALLE (P) |
| PUNITAQUI | LAS RAMADAS (P) |
| SALAMANCA | SALAMANCA (P) |
| VICUÑA | VICUÑA (P) |

Fuente: Elaborado en base a información enviada por Telefónica CTC Chile, al 30 octubre 2006

De esta misma información se pueden identificar aquellas comunas que carecen de Nodos ADSL, necesarios para los servicios de banda ancha. Dentro de la región las comunas carentes son:

Cuadro 4.2-13
Comunas Sin nodos ADSL de Telefónicas CTC - región Coquimbo

| Comuna |
|-------------|
| La Higuera |
| Paiguano |
| Canela |
| Río Hurtado |

Fuente: Elaborado en base a información de la empresa a Octubre 2006

¹³ Nombre dado por el INE, que corresponde a Coquimbo Urbano



4.2.5 Infraestructura Proyectos Subsidiados

a) FDT

A través del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones se ha concursado la instalación de teléfonos públicos rurales en distintas localidades de la IV Región, lo cuales han permitido un notable incremento de la conectividad de los habitantes de las zonas aisladas de la región. Actualmente el FDT se encuentra en reformulación hacia metas más ambiciosas de acceso universal a las tecnologías de información, a través de Telecentros, Escuelas Rurales y otras iniciativas, que van más allá de la instalación y operación de teléfonos públicos. A continuación, el número de teléfonos instalados a través de proyectos FDT en cada comuna. El listado completo se presenta adjunto en los Anexos.

Cuadro 4.2-14
Teléfonos Públicos Rurales – IV Región

| Comunas | Empresa | Cant. teléfonos |
|--|--|-----------------|
| - La Serena - La Higuera - Coquimbo - Andacollo - Vicuña - Paihuano - Ovalle - Río Hurtado | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 56 |
| - Coquimbo | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 1 |
| - Monte Patria | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 3 |
| - Vicuña - Ovalle - Monte Patria - Combarbalá - Punitaqui - Salamanca | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 98 |
| - Ovalle - Combarbalá - Illapel - Salamanca - Los Vilos - Canela | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 75 |
| - Los Vilos - La Ligua - Zapallar - Papudo - Quintero - Puchuncaví | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 25 |
| - Ovalle - Río Hurtado - Monte Patria - Combarbalá - Punitaqui | RURAL TELECOMMUNICATIONS CHILE S.A. | 44 |
| - Ovalle - Río Hurtado - Monte Patria - Punitaqui | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 46 |
| - La Higuera - Coquimbo - Andacollo - Vicuña - Paihuano | NACIONAL DE TRANSMISIONES S.A. | 19 |
| - La Serena - La Higuera - Coquimbo - Vicuña - Paihuano | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 26 |
| - Vicuña - Paihuano | COMPAÑIA DE TELECOMUNICACIONES DE CHILE S.A. | 17 |
| Total | | 410 |

Fuente: SUBTEL, Octubre 2006

Otros proyectos, como infocentros, programa de electrificación rural y escuelas Enlaces, se mencionaron en el capítulo 2 de este informe.

4.3 Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones

4.3.1 Telefonía Local

El servicio de telefonía local es provisto por las siguientes concesionarias de servicio público:

Cuadro 4.3-1
Concesionarias Telefonía Local - IV Región

| Concesionaria |
|----------------|
| Telefónica CTC |
| Entelphone |
| RTC |

Fuente: Subtel, Informe Estadístico, diciembre 2005.

Nota (1): Se excluyen las concesionarias del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones y otras menores.

La penetración regional de la telefonía fija es del 15,7 % a Junio 2005, según Informe Estadístico 10 Subtel.

A continuación, se muestra la demanda observada en los últimos años en la región. Es importante notar la caída en el número de abonados observado en el año 2003.

Cuadro 4.3-2
Abonados Telefonía Local - IV Región

| Líneas en Servicio | | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Región | Dic-02 | Dic-03 | Dic-04 | Dic-05 | Mar-06 |
| IV | 86.528 | 83.191 | 86.967 | 89.926 | 89.604 |
| Total | 3.467.015 | 3.252.063 | 3.318.260 | 3.435.888 | 3.436.070 |

Fuente: SUBTEL, Series Estadísticas

4.3.2 Telefonía Móvil

El servicio de telefonía móvil es provisto por las cuatro concesionarias de servicio público telefónico móvil que operan en el país, las cuales operan de manera superpuesta. Ellas son:

Cuadro 4.3-3

Concesionaria Telefonía Móvil - IV Región

| Concesionarias Telefonía Móvil |
|---------------------------------------|
| Entel PCS S.A. |
| Entel Telefonía Móvil S.A. |
| Movistar S.A. |
| Claro S.A. |

Fuente: SUBTEL

A continuación, se puede observar la distribución de la demanda observada para este servicio proyectada para este año, tanto en modalidad contrato como prepago. Además esto se sabe ha tenido un crecimiento sostenido los últimos año, esto se debe al fenómeno de la substitución fijo-móvil ocurrida en todo el país, además de los altos precios de los servicios de la telefonía fija en la región, especialmente en los sectores rurales.

Cuadro 4.3-4

Abonados Telefonía Móvil - IV Región

| Región | contrato | prepago | Total Marzo 2006 |
|---------------|-----------------|----------------|-------------------------|
| IV | 56.147 | 276.674 | 332.821 |

Fuente: SUBTEL. Números aproximados tomándose en consideración la proporción modalidad contrato-prepago promedio del país.

Cuadro 4.3-5

Trafico Salida Telefonía Móvil – Minutos Efectivos en Miles

| Región | 2004 | 2005 | Crecimiento |
|---------------|-------------|-------------|--------------------|
| IV | 44.395 | 50.706 | 14,22% |
| Total País | 6.003.888 | 7.089.122 | 18,08% |

Fuente: SUBTEL; Series Estadísticas 6 y 9

Dada la importancia la solución de telefonía móvil para la región, se hace importante notar la infraestructura de estaciones base.

A continuación, las BTSs instaladas en la IV Región por comuna y empresas.

Cuadro 4.3-6
BTS Instaladas - IV Región

| Comuna | Empresa Móvil | | | | Total |
|------------------------|---------------|-------------|-----------|------------|------------|
| | CLARO | ENTEL MÓVIL | ENTEL PCS | MOVISTAR | |
| ANDACOLLO | 1 | | 3 | 6 | 10 |
| CANELA | 2 | | 1 | 5 | 8 |
| COMBARBALÁ | 2 | | 1 | 3 | 6 |
| COQUIMBO | 21 | 1 | 13 | 43 | 78 |
| ILLAPEL | 3 | 2 | 4 | 8 | 17 |
| LA HIGUERA | 2 | 2 | | 3 | 7 |
| LA SERENA | 26 | 3 | 15 | 40 | 84 |
| LOS VILOS | 7 | 1 | 7 | 13 | 28 |
| MONTE PATRIA | 4 | | 3 | 7 | 14 |
| OVALLE | 10 | 1 | 7 | 26 | 44 |
| PAIHUANO | 3 | | 2 | 3 | 8 |
| PUNITAQUI | 3 | | 6 | 7 | 16 |
| RÍO HURTADO | | | | 3 | 3 |
| SALAMANCA | 3 | | 11 | 5 | 19 |
| VICUÑA | 5 | 1 | 3 | 10 | 19 |
| Total Región IV | 92 | 11 | 76 | 182 | 361 |

Fuente: STI de Subtel, al 08.08.2006

Una gran parte de la región se encuentra cubierta por servicio de telefonía móvil. Las localidades con cobertura incluyen una inmensa mayoría de la población de la región. Sin embargo subsisten problemas de cobertura en zonas que si bien no tienen importancia demográfica, requieren de servicio dado su interés estratégico económico.

4.3.3 Larga Distancia

A continuación, los diversos operadores de servicios de larga distancia en la región:

Cuadro 4.3-7
Operadores Servicio Larga Distancia - IV Región

| Operadores de Larga Distancia |
|--|
| TELMEX CHILE NETWORKS S.A. |
| Convergía Chile S.A. |
| Transam Comunicaciones S.A. |
| 117 Telecomunicaciones S.A. |
| IFX Larga Distancia Chile S.A. |
| AT&T Chile S.A. 2/ |
| Globus 120 S.A. |
| Telefónica del Sur Carrier S.A. |
| Manquehue Telecomunicaciones de Larga Distancia S.A. 3/ |
| Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A. |
| Sur Comunicaciones S.A. |
| Micarrier Telecomunicaciones S.A. |
| TELMEX CHILE LONG DISTANCE S.A. |
| GTD Larga Distancia S.A. |
| Chilesat S.A. 2/ |
| Empresa de Transporte de Señales S.A. |
| Bellsouth Chile S.A. /4 |
| Compañía de Teléfonos de Chile Transmisiones Regionales S.A. |

Fuente: Informe Estadístico 10, diciembre 2005, SUBTEL

Los operadores del servicio de larga distancia pueden cubrir las necesidades de las zonas cubiertas por la telefonía fija y móvil. En el caso de la telefonía fija, las comunas atendidas se presentan en el Cuadro 4.3-2 y en el caso de la telefonía móvil, las localidades atendidas se presentan en los Cuadros 4.3-7 al 4.3-17.

4.3.4 Internet

A continuación se presentan los principales proveedores de acceso Internet que operan en la IV Región:

Cuadro 4.3-8
Proveedores Servicio Internet Conmutado - IV Región

| Proveedores | Servicio |
|----------------------|--------------------|
| Telmex Networks | Internet Conmutado |
| Telmex Long Distance | |
| Chilesat | |
| Chile.com | |
| El Area | |
| ENTEL | |
| IFX | |
| Inter.net | |
| Latlink | |
| Netnow | |
| Nivel 5 | |
| Psinet solito | |
| Terra | |
| TIE | |
| Tutopia | |
| Uplink | |

Fuente: SUBTEL, Dic 2005

El servicio de Internet conmutada se presta en los lugares en que existe cobertura de red fija.

Cuadro 4.3-9
Proveedores Servicio Internet Acceso Dedicado - IV Región

| Proveedores Servicio Internet Dedicado |
|---|
| ENTEL |
| Global One |
| Gtd Internet |
| IFX |
| Latlink |
| Telmex SSEE |
| Terra |
| TIE |
| Tutopia |
| VTR y Metrópolis |

Fuente: SUBTEL, Dic 2005

Consistentemente con el aumento de uso de la Internet y la evolución de las tecnologías de conectividad, se puede verificar un aumento de las conexiones dedicadas, con la consecuente estancamiento de las conexiones conmutadas. A continuación, datos comparativos entre las dos modalidades de conexión:

Cuadro 4.3-10
Comparación Abonados Internet Conmutada x Internet Dedicada – IV Región

| Región | Jun-04 | | | Jun-05 | | |
|---------------|-------------------|------------------|--------------|-------------------|------------------|--------------|
| | Conmutadas | Dedicadas | Total | Conmutadas | Dedicadas | Total |
| IV | 14.930 | 5.791 | 20.721 | 8.108 | 11.463 | 19.571 |

Fuente: Series Estadísticas 10, diciembre 2005, SUBTEL

4.3.5 Televisión Abierta

Actualmente cuentan con concesión de servicio de radiodifusión televisiva en frecuencia VHF las cuatro principales estaciones nacionales de televisión abierta, esto es: Televisión Nacional de Chile, Corporación de Televisión Universidad Católica de Chile, Red de Televisión Chilevisión S.A. y Red Televisiva Megavisión.

La señal de televisión es transmitida desde Santiago vía fibra óptica para ser retransmitida a aquellas localidades en donde hay cobertura de acuerdo a los medios disponibles en cada lugar, en donde se recibe la señal comprimida de televisión y mediante radiodifusión es transmitida abiertamente a las zonas de cobertura, utilizando para ello una antena transmisora, y en algunos casos, antenas repetidoras o de rectificación o restauración de la señal de televisión. El ancho de banda requerido para la transmisión de la señal de televisión comprimida es de 34 Mbit/s por canal.

4.3.6 Televisión Cerrada

La señal de televisión de los diferentes canales provistos por la concesionaria de TV cable, en general, es generada en su lugar de origen por medio de una señal codificada que es transportada a un satélite comercial, por medio de un contrato entre la compañía de televisión y esta última.

Para que una empresa de TV por cable local pueda contar con la señal de un determinado canal internacional, requiere recibir vía satélite la señal codificada por medio de una antena parabólica, para luego ser decodificada y enviada a los abonados por medio de una red de cables. La empresa de TV Cable debe cancelar un costo variable al canal generador de la señal de televisión, que depende generalmente del número de abonados con que cuenta la compañía local.

Cuadro 4.3-11
Operadores TV Cable - IV Región

| Concesionarias Televisión Cable IV Región | Porcentaje Hogares con TV cable/satelital |
|---|--|
| DIRECTV CHILE TELEVISIÓN LIMITADA;DIRECTV CHILE LTDA. | 2,33% |
| VTR BANDA ANCHA S.A.;VTR TELEFÓNICA S.A. | 10,40% |
| ZAP TELEVISIÓN SATELITAL DIRECTA AL HOGAR LIMITADA;ZAP TV | 1,06% |
| Total | 13,80% |

Fuente: STI octubre 2006, SUBTEL

5 ELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA PROYECTOS DE CONECTIVIDAD

Este capítulo se destina a analizar las tecnologías actualmente en uso que pueden ser adoptadas para el diseño de las soluciones técnicas en los anteproyectos.

La definición del conjunto de soluciones técnicas surge como resultado del análisis de los siguientes ítems:

- Demanda
- Dispersión geográfica de la demanda identificada
- Condiciones de infraestructura existentes
- Condiciones geográficas y de acceso
- Tecnologías disponibles
- Costos

Un elemento importante a destacar para la elección de las tecnologías para los anteproyectos corresponde a la infraestructura actual de telecomunicaciones.

Dentro de los aspectos anteriormente citados, el ítem tecnología juega un importante rol puesto que ello definirá los costos, además de otras condiciones importantes, tales como plazos de implementación de los proyectos de conectividad, posibilidad de crecimiento de demanda, compatibilidad con redes ya existentes, entre otros.

5.1 Tecnologías - Principales Características

En las secciones siguientes se presenta una breve descripción de las alternativas tecnológicas consideradas para la definición de los anteproyectos de conectividad en la región.

5.1.1 xDSL

La tecnología DSL (Digital Subscriber Line) permite utilizar las redes de cobre existentes de la telefonía local para transmisión de voz y datos a velocidades de hasta 2 Mb/s, a través de una conexión dedicada.



Existen diversos tipos de DSL (ADSL, G.Lite, HDSL, IDSL, RADSL, entre las aplicaciones más relevantes), con distintos límites de velocidad, tipos de aplicaciones soportados y límites de distancia permitidos. El ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) es el estándar comúnmente asociado a la Internet, y se trata de modems que convierten la señal del cable de par trenzado en bits de alta velocidad (hasta 9 Mbps de bajada y 1 Mbps de subida).

Un módem es instalado en la central telefónica y otro en el usuario. El módem divide la línea telefónica en tres canales: transmisión de voz, transmisión de datos de subida, transmisión de datos de bajada.

Los principales costos asociados a esta tecnología son los pares de cobre (en un rango promedio de US\$ 600-800/línea), además de los equipos centrales (promedio de US\$ 200/línea) y equipos de abonados (promedio de US\$ 100). Las restricciones asociadas a la utilización del xDSL se deben a que se necesita la existencia de infraestructura de la red telefónica fija y, por lo tanto, su aplicación se encuentra restringida a aquellas localidades que presentan esta infraestructura o en su defecto a aquellas localidades concentradas en donde se hace económicamente conveniente establecer redes telefónicas convencionales.

5.1.2 Cable MODEM (HFC)

Esta tecnología utiliza la infraestructura de distribución de la TV cable para transmisión de voz y datos. Para que esto sea posible es necesaria la instalación de una red mixta fibra-coaxial (HFC).

Típicamente, un *cable modem* envía y recibe datos en dos direcciones distintas. En la dirección de bajada el dato es modulado y enviado a través de un canal de televisión de 6 MHz. En la dirección de subida el dato es transmitido en las frecuencias entre 5 y 42 MHz.

A través del Cable Modem Termination System (CMTS), ubicado en la red de la operadora de televisión a cable, el tráfico es enrutado hacia el *backbone* Internet a través del ISP.

Las restricciones asociadas a la utilización del *cable modem* se deben a que se necesita la existencia de infraestructura de la red de TV cable y, por lo tanto, no se prestan a las áreas rurales y sin infraestructura.

Los principales costos asociados son la fibra (promedio de US\$ 200/casa) y la adaptación de la red coaxial (máximo de US\$ 100/abonado), lo cual incluye VoicePort, dispositivo que permite compartir el espectro en un cable coaxial entre la señal de TV y la señal telefónica.

5.1.3 Telefonía Móvil Celular

La telefonía móvil celular se basa en la existencia de un conjunto de estaciones base, a las cuales se asignan un grupo de frecuencias disponibles de manera que estaciones vecinas no sufran interferencia, además de posibilitar la reutilización de frecuencias. Los equipos de usuarios se comunican con la estación base de acuerdo a su localización, y estos se encuentran interconectados con la red pública de telecomunicaciones.

Las redes de telefonía móvil presentan una creciente red de cobertura en la Región (detallado en Anexo A-2), además de que las recientes redes de 2,5 y 2,75 generación (espectro 1800-1900 Mhz) permiten el tráfico de datos (máximo de 256 kb/s).

El estudio WBG¹⁴ destaca la importante función estratégica de los sitios donde se encuentran instaladas las BTSs, los cuales pueden ser utilizados como infraestructura para enlaces de microondas, ahorrando entre un 25% y un 35% de los costos de instalación.

Según el informe del WBG, el costo inicial para la infraestructura de la red móvil es de MM US\$ 4, mientras que proveer de facilidad de datos a una red móvil ya existente asciende a MUS\$ 400.000. El costo del equipo del abonado asciende a unos US\$ 300 de acuerdo a la misma fuente.

5.1.4 Sistemas WLL

El Wireless Local Loop (WLL) es un sistema utilizado para conectar usuarios al sistema público telefónico, utilizando sistema de acceso por radio, sustituyendo el tramo final (última milla) de par trenzado por radio (<http://www.iec.org/online/tutorials/wll/index.html>).

Los sistemas WLL utilizan el ancho de banda 3.4-3.7 GHz. La red opera con una estructura de estaciones base con capacidad de cobertura de hasta 15 km en zonas rurales y con tasas típicas de 384 kb/s.

La red presenta gran potencial competitivo con relación a las actuales tecnologías de cable (xDSL, *cable modem*), con costos de alrededor de un US\$ 600 para el equipo de radio del abonado y un costo de red de US\$ 350/abonado. Sin embargo, hay que notar que el costo de

¹⁴ “Estudio “Bringing broadband Internet to Chile’s rural areas” World Bank Group, Mayo 2003.



conexión al *backbone* puede cambiar dramáticamente dependiendo de las condiciones y distancias que se presenten.

Además, la segunda generación de la tecnología puede lograr conexión sin que haya línea de vista.

5.1.5 WiFi (802.11)

La tecnología de norma IEEE 802.11 más comúnmente conocida como WiFi utiliza un ancho de banda de 2.4 GHz en Chile y brinda velocidades promedio de 212 kb/s (100 usuarios). Su uso se ha masificado en los últimos años y los principales costos asociados son el equipo del usuario (promedio de US\$ 200/usuario), el Hotspot (promedio de US\$ 800/punto), el sistema de gestión (promedio de US\$ 1.500/punto) y el precio de instalación (US\$ 150/punto para usuarios rurales). En Chile, la banda 2.4 GHz se encuentra regulada para aplicaciones de baja potencia al interior de inmuebles mediante la Resolución Exenta n° 144 de 1979.

Esta tecnología presenta gran potencial de utilización en áreas rurales y aisladas, debido a sus bajos costos. Asimismo, la condición de aislamiento y con poca infraestructura permite la operación de las antenas con niveles más altos de potencia sin que haya interferencia con otros servicios. En Chile, la utilización de la banda 2.4 GHz para la operación de equipos de transmisión de datos del servicio fijo o móvil en ambientes externos se encuentra regulada mediante la Resolución Exenta N° 746 de 2004. Dicha norma permite exceder el límite de potencia de 1W, en el caso de concesiones o permisos otorgados a través de concursos del FDT y mediante autorización de la Subsecretaría de Telecomunicaciones.

Asimismo, cabe señalar que la tecnología WiFi se encuentra en proceso de mejoramiento, resultando en soluciones que incorporan nuevas capacidades, como mecanismos de seguridad, calidad de servicio, configuración de enrutamiento automática y mayor ancho de banda. Una de las soluciones interesantes es la tecnología SkyPilot, la cual se encuentra en estudio por parte de empresas locales y cuyas principales características se detallan a continuación.

5.1.6 SkyPilot

El SkyPilot es una solución tipo WiMax basada en el estándar 801.11 silicon, con modulación OFDM y ancho de banda de hasta 54 Mbps. Opera en las frecuencias 5.725 – 5.825 GHz, con cuatro canales de 20 MHz. Implementa QoS a través de DiffServ (marcación del paquete IP de

acuerdo a una determinada clase de servicio, identificando el nivel de prioridad y tratamiento que el paquete recibirá por toda la red), posibilitando tráfico de voz, datos y multimedia. Permite topologías de red punto-a-punto, punto-multipunto y *mesh*, donde los distintos elementos de la red logran establecer el enrutamiento a través de señalización entre sí, configurando automáticamente la red. Cabe señalar que la especificación del estándar SkyPilot atiende a la actual especificación del estándar WiMax, pese a las implementaciones de diversos de los mecanismos señalados son soluciones propietarias, lo que significa que la interoperabilidad se encuentra garantizada solamente entre equipos del mismo fabricante.

Los dos principales elementos de la red son el *gateway* y *extender*, permitiendo hasta 1000 *extenders* comunicándose con un único *gateway*. Asimismo, permite utilizar hasta 6 repetidores secuenciales, con un alcance de 30 km cada. El *gateway* se compone de una antena omnidireccional, compuesta de 8 antenas de 45°, y opera con una potencia de 18 dBi. El suministro de energía puede ser a través de paneles solares, puesto que el consumo es mínimo. El equipo *extender* (repetidor) puede funcionar como terminal de usuario, lo cual entrega como mínimo, 6 Mbps de ancho de banda. La cobertura máxima de una antena es de 32 km (condiciones ideales y con línea de vista), siendo que la capacidad de transmisión sin línea de vista depende del medio, con valores típicos de 4 km (ciudad) y 2 km (zonas rurales). Asimismo, los equipos se encuentran preparados para operar en condiciones de lluvia y nieve, con temperaturas extremas entre -20° C – 55° C¹⁵.

Otros elementos importantes de la red son los *softwares* de gestión y control de la red, los cuales operan con protocolos estándares y pueden ser operados remotamente.

El sitio de la empresa SkyPilot (www.skypilot.com) divulga el proyecto del proveedor inglés Telabria, el cual se encuentra implementando una red de banda ancha en el Reino Unido utilizando WiMax como tecnología de transporte desde el *backbone* de fibra, y distribuyendo la señal a través de la tecnología SkyPilot. La empresa Telabria justifica el uso de SkyPilot por la facilidad de crecimiento de la red y los bajos precios del CPE (terminal de usuario), posibilitando vender servicio a los usuarios domiciliarios y pyme.

Actualmente la tecnología SkyPilot se está utilizando en Chile para el desarrollo de proyectos con empresas concesionarias (provisión de servicios a empresas salmoneras, distribución datos enlaces satelitales proyecto escuelas rurales, proyecto seguridad ciudadana), además de Fuerzas Armadas (substitución de microondas por tecnología SkyPilot para interconexión de centros de operación).

¹⁵ SkyPilot Brochure, SkyPilot Network Inc, 2004.

5.1.7 Satélite

Los sistemas satelitales, de los cuales el más conocido es VSAT (Very Small Aperture Terminal), se componen de una estación terrena central (Hub), de satélites con posición geostacionaria con capacidad para cubrir todos los puntos terminales asociados, y de los terminales remotos. El hub es responsable por la coordinación del uso de ancho de banda y la gestión del sistema completo. El equipo de usuario se compone de una antena con un diámetro que varía entre 0,5 y 2,4 metros¹⁶, equipada con un sistema de alimentación emisor/receptor, un radio microondas (bandas de frecuencias C, Ku, Ka) y un conversor de señal, además de un modem especial para satélites (<http://www.gulfsat.com/vsat.html>).

La configuración de la red puede ser punto-a-punto, en estrella, *mesh* (en malla) o *broadcast*.

En general, las estaciones satelitales son utilizadas para proveer acceso en las localidades donde no hay disponibilidad de acceso por fibra o microondas. Hay diversos proveedores de servicios satelitales en Chile, con estaciones terrenas instaladas en diversos puntos de la Región. La propia concesionaria de telefonía local utiliza esta tecnología para atender a diversas localidades aisladas. Asimismo, diversas iniciativas de proyectos institucionales (CONAF¹⁷, Fuerzas Armadas, Sistema de Justicia, etc) utilizan esta tecnología para conexión a nivel nacional.

Según información obtenida hay una creciente infraestructura basada en esta tecnología, como se puede observar de las recientes redes nacionales instaladas/ampliadas por diversas concesionarias (Chilesat (2005), Empresa Nacional de Telecomunicaciones, Telefónica del Sur Carrier, Gilat to Home, Satel Telecom). Asimismo, se ha podido observar un número considerable de usuarios de los sistemas satelitales para soluciones de voz y Internet en localidades aisladas de la Región.

El principal atractivo de esta tecnología se encuentra en la capacidad de llegar a todas las áreas aisladas y con dispersión geográfica. Las desventajas asociadas son los precios del uso del enlace del satélite y el tiempo de retardo en la comunicación.

¹⁶ El diámetro va a depender de la latitud, en donde a mayor latitud, normalmente se requiere un diámetro mayor.

¹⁷ Revista Gerencia, 22/03/2004

Con respecto a las mejoras tecnológicas y costos, cabe notar que recientemente se ha desarrollado comercialmente el estándar abierto DVB-RCS (Digital Video Broadcasting - Return Channel via Satellite), lo cual promete brindar servicios con mejor calidad y menores costos, además de no necesitar comunicación terrena, puesto que el canal de retorno es vía satélite (<http://Internetng.dit.upm.es/ponencias-iing/2003/BroadbandInternetRadioCMIguelAFdz.pdf>).

Cabe señalar que, en el reciente concurso para proveer conectividad en escuelas rurales (diciembre, 2004), las soluciones basadas en DVB-RCS han resultado ser las más convenientes para la mayoría de los proyectos, incluso para las escuelas rurales de la Región.

Como conclusión, se puede decir que la creciente oferta de servicio e infraestructura, además de la evolución de las tecnologías de transmisión vía satélite pueden resultar en un servicio con calidad y costos convenientes para algunos de los anteproyectos identificados en este estudio.

El sistema tradicional conocido como VSAT (Very Small Apertura Terminal) ocupa la banda k (12 – 14 GHz) y brinda velocidades típicas de 512 kb/s. Los principales costos asociados son la estación terrena (US\$ 750.000 para 500 abonados), las estaciones VSAT (US\$ 2.000) y el arriendo del enlace de satélite (promedio de US\$ 35.000/año/Mbps).

5.1.8 WiMax (IEEE 802.16)

El estándar WiMax se encuentra en etapa final de definición (<http://www.wimaxforum.org>) y promete revolucionar las comunicaciones inalámbricas, con alta capacidad de transmisión de todo tipo de datos a un menor costo.

Existe un gran número de empresas de telecomunicaciones (operadores, fabricantes) y de computación involucradas en la completa definición del estándar, de manera de proveer la compatibilidad e interoperabilidad requerida de los equipos basados en tecnología WiMax.

Diversos proyectos piloto ya han sido implementados y algunos operadores de telecomunicaciones ya empezaron a comercializar el servicio (los servicios comerciales existentes son conocidos como “Pre WiMax”):

- British Telecom (02/2004): prueba en áreas rurales del Reino Unido, donde el ADSL no es viable
- Ultravisión (02/2004): pruebas Internet de banda ancha en Puebla, México
- Veri-LAN: WLAN comercial en Portland (áreas urbana y rural), USA

- ITSA (02/2003): pruebas Internet banda ancha en Belo Horizonte, Brasil
- Intel/Anatel (1º sem/2005): acceso banda ancha en Ouro Preto, Brasil
- TowerStream (04/2004): WLAN comercial en Boston, New York, Chicago, USA
- Millicom (12/2004): prueba acceso Internet
- Telefónica (09/2004): prueba acceso banda ancha, Campinas, Brasil
- Telebria (2004): servicio comercial, Reino Unido.

Los proyectos y servicios implementados demuestran que la solución WiMax se presta tanto a conectividad en zonas densamente pobladas como en zonas de baja densidad poblacional, incluso algunas operadoras ya se decidieron por adoptar la solución WiMax para proveer conectividad en zonas aisladas y rurales (ex: British Telecom). Cabe señalar que la topología típica de soluciones utilizando WiMax se presentan como un mix entre WiMax y Wi-Fi, con la red WiMax operando como *backhaul* para los *hotspots* con tecnología Wi-Fi como se indica en: (<http://www.arcchart.com/blueprint/show.asp?id=328>) .

Los altos costos asociados a la solución WiMax de hoy en día, se explican por la baja escala de producción y el reducido número de proveedores de servicios, puesto que estos se encuentran esperando la total definición del estándar, de manera tal que los equipos puedan ser *full* compatibles entre sí. Se espera que la reciente disponibilidad de chips WiMax favorezca el despliegue del servicio y de la demanda.

Los principales estándares de la tecnología WiMax que se encuentran en desarrollo son:

- 802.16a/d : - fijo
 - espectro: 2 – 11 GHz
 - NLOS (sin línea de vista)
 - tasa de transmisión de hasta 75 Mbps en canales de 20 MHz
 - modulación OFDM, con 256 subportadoras QPSK, 16 QAM, 64 QAM
 - ancho de banda: 1,5 – 20 MHz
- 802.16e : - móvil
 - espectro: 2 – 6 GHz
 - NLOS (sin línea de vista)
 - tasa de transmisión de hasta 15 Mbps en canales de 5 MHz
 - modulación OFDM, con 256 subportadoras QPSK, 16 QAM, 64 QAM

- ancho de banda: 1,5 – 20 MHz

Existen varias empresas de tecnologías involucradas en el desarrollo del WiMax, entre las cuales se puede mencionar:

- Fabricantes de Chips: Intel, Fujitsu, Wavesat Wireless
- Fabricantes de Equipos: Airspan (Inglaterra), Alvarion (Israel), Alcatel (España), Aperto Networks (México), Gen-Wn Technology (Taiwan), Siemens (Alemania), Wi-Lan (Canadá), ZTE (China)
- Otros: Intel, Siemens, Motorola, Nortel Networks, Cisco, Lucent, AT&T, ACCW, British Telecom, France Telecom, Qwest

A continuación, se enumera las características más atractivas del WiMax:

- Tecnología estándar
- Se estima que su costo sea entre 20 y 30% más económico que las tecnologías tradicionales de banda ancha, como el ADSL
- Sin línea de vista¹⁸: en realidad, esta característica es verdadera para una distancia típica entre 5 y 8 km de la estación base. Para distancias mayores, la tecnología necesita de línea de vista.
- Utiliza modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation), con mejor tolerancia a interferencia
- Calidad de servicio, permitiendo tráfico de voz, vídeo y datos
- Soporte a FDD y TDD, permitiendo inter operación con sistemas celulares y demás sistemas inalámbricos
- Implementa seguridad a través de mecanismos de autenticación y criptografía
- Opera en bandas licenciadas y no licenciadas

Como conclusión, se puede decir que, pese a la incipiente situación a nivel comercial, el Consultor entiende que la opción WiMax debe ser tomada en consideración como opción factible para implementar conectividad (transporte y acceso) en áreas aisladas de la Región, debido a sus características técnicas. Sin embargo, la evaluación económica en las actuales condiciones utilizando el estándar WiMax no refleja todas las ventajas de esta tecnología, por lo

¹⁸ Puntos entre los cuales hay obstáculos que impiden que se “vean” entre sí.

tanto se debería ser analizar cuando se realice la implementación de los proyectos, es decir, cuando el servicio esté desarrollado comercialmente.

5.1.9 PLC

El sistema PLC utiliza la red de distribución eléctrica para la transmisión de datos, en el rango de frecuencias de 5 a 30 MHz. El gran atractivo de esta tecnología es la amplia cobertura actual de las redes eléctricas, solucionando el problema de la última milla (<http://www.plca.net/whatisplc.asp>). Todavía se encuentra en etapa de proyecto piloto y con altos costos de implantación.

Actualmente, la tecnología PLC está orientada principalmente a usuarios domiciliarios y pymes. Como proyecto piloto, se puede mencionar que el sistema ha sido implementado en la ciudad canadiense de Sault Ste. Marie (provincia de Ontario, febrero, 2004). La empresa eléctrica local implementó la tecnología PLC hasta los transformadores, donde han sido instalados hot-spots Wi-Fi como solución de distribución de la señal. La concesionaria ha informado que los precios del servicio Internet serían cercanos al DSL, además de posibilitar el servicio de VoIP.

Otro proyecto comercial en desarrollo es de la empresa Eletropaulo (2004, Sao Paulo, Brasil), donde se utilizó la 1ª generación de equipos PLC, la cual garantiza velocidad de hasta 45 Mbps por transformador. Al respecto, cabe señalar que la 2ª generación de equipos PLC brindarán velocidades de hasta 206 Mbps.

Sin embargo, se debe señalar que la tecnología PLC enfrenta importantes desafíos técnicos, principalmente causados por las características de los cables eléctricos, los cuales generan y sufren interferencia de los distintos equipos conectados a la red eléctrica (<http://www.silicon.com/comment/0,39024711,10004387,00.htm>).

5.2 Resumen Comparativo Frecuencias Utilizadas y Tecnologías

Para efectos ilustrativos se presenta en el Cuadro 6.2-1 un resumen con las principales tecnologías inalámbricas y las frecuencias que éstas utilizan. Los valores presentados corresponden a los estándares generales los cuales pueden cambiar de acuerdo a las condiciones de cada tecnología propietaria dentro de los rangos indicados.

Cuadro 6.2-1
Resumen de Uso de Frecuencias por Tecnologías Inalámbricas

| Tecnologías | Frecuencias |
|--------------------|--------------------|
| WLL | 3.4 - 3.7 GHz |
| WIFI | 2.4 GHz |
| SkyPilot | 5.7 GHz |
| WiMax | 2 – 11 GHz |
| Móvil Celular | 800 y 1.900 MHz. |

Fuente: Consultec Ltda.

A continuación se presenta un cuadro comparativo con las principales tecnologías actualmente utilizadas para solución de conectividad. Se indican asimismo, las características de cada tecnología.

Cuadro 6.2-2
Cuadro Comparativo Tecnologías Conectividad

| Tecnología | Ventajas | Desventajas | Otros Costos Infraestructura | Equipo Abonado | Fuente Datos Equipos Abonado |
|-------------|--|--|---|----------------|--|
| xDSL | Utiliza la red telefónica existente; bajos costos de instalación | Necesita infraestructura red telefónica fija | Par de cobre – 1.200 US\$/línea. DSLAM – 250 US\$/Línea. | US\$ 150 | Informe BWG, mayo 2003 |
| Cable Modem | Utiliza la red de TV; comparte recursos de red en el caso de edificios; permite servicio de voz y datos | Necesita infraestructura de cable de la red TV; necesita equipo para adaptar la red | Cable coaxial – 250 US\$/Conexión. | US\$100 | Informe BWG, mayo 2003 |
| Celular | Rápida instalación; comparte recursos; posibilidad de amplia cobertura | Necesita infraestructura de la red móvil (MSC, BSC); utiliza espectro regulado; servicio de datos con velocidades reducidas y altos costos de utilización | Estación Base GSM instalada 250 MUS\$ Estación Base CDMA 380 MUS\$ | US\$ 300 | Informe BWG, mayo 2003. Estudios Tarifarios Bellsouth y ENTEL PCS 2004 – 2009 |
| Wii | Rápida instalación; comparte recursos; posibilidad de amplia cobertura | Necesita línea de vista (primera generación); utiliza espectro regulado; servicio de voz con mala calidad (primera generación); costo de conexión al backbone muy variable | Similar al servicio móvil celular. | US\$ 500 | Informe BWG, mayo 2003 |
| WiFi | Rápida instalación; buena capacidad de transmisión de datos; utiliza espectro no comercializado; buena oferta de equipos | Necesita cumplir con normativa (746/2004) y recibir autorización para ampliar capacidad de cobertura; provee básicamente servicio de datos | Estación Base Instalada 1.800 US\$./BTS. | US\$ 150 | Informe BWG, mayo 2003 Proyecto Escuelas Rurales, ITACA Dis 2004. |
| WiMax | Rápida instalación; utiliza espectro regulado y no regulado; gran capacidad de transmisión; amplia cobertura; capacidad de transmisión sin línea de vista; calidad de servicio permite servicio de voz y datos | Estándar no completamente definido; soluciones no compatibles; pocos proveedores de equipo | Estación Base Instalada – 3.500 US\$/BTS. | US\$ 400 | Empresas Ebosa y I-systems, diciembre 2004 |
| VSAT | Rápida Instalación; no necesita infraestructura preexistente; buena capacidad de transmisión; permite servicios de voz y datos | Precio arriendo enlace satélite; calidad del servicio muy variable | | US\$ 2.500 | Proyecto Escuelas Rurales, Informática y Tecnologías Avanzadas de Canarias, diciembre 2004 |

Fuente: Consultec Ltda.



CONSULTTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

De acuerdo a lo observado, la IV Región presenta un adecuado nivel de infraestructura de telecomunicaciones, especialmente en lo que se refiere al backbone. Sin embargo, existe un gran número de pequeñas localidades escasamente pobladas en zonas remotas en las cuales no existe cobertura de servicios. Por estos motivos, las tecnologías inalámbricas representan una alternativa ventajosa para definir las soluciones de conectividad en la región tanto en lo que se refiere al backhaul como a la distribución de la señal. Asimismo, se estima que en el corto plazo las soluciones basadas en satélite seguirán teniendo una opción comercial en la región.

Las soluciones de “ultima milla” inalámbricas van a posibilitar el compartir recursos y agilizar la instalación con respecto a las soluciones tradicionales. En cuanto a las soluciones de transporte, el informe WBG señaló la misma opción, recomendando enlaces de microondas, para distancias de hasta 80 km del *backbone* con líneas de vista, y el sistema VSAT para distancias más largas o en situaciones sin línea de vista. Asimismo, se puede complementar esta recomendación, añadiendo soluciones tipo Wi-Fi y Wi-Max como opciones a los sistemas de microondas, de acuerdo a la disponibilidad y flexibilidad del uso del espectro.



6 DEFINICIÓN DE ANTEPROYECTOS TÉCNICOS

El presente capítulo contiene las proposiciones que permitirán enlazar localidades de la IV Región, proporcionando la capacidad e infraestructura para proveer los servicios de comunicación de banda ancha. Los anteproyectos contienen los lineamientos técnicos generales que sustentan las soluciones sugeridas para los casos indicados, así como sus respectivos costos.

Por último, esta proposición también contempla la infraestructura de transporte necesaria para dar respuesta a los requerimientos de telecomunicaciones de la IV Región, en los casos en que sea necesario.

6.1 Metodología Identificación Anteproyectos

La definición de las localidades y regiones contempladas por los anteproyectos se basó en un detallado estudio de demanda y de las actividades económicas y administrativas desarrolladas en cada zona, además del análisis de la oferta de servicios de comunicación por parte de los operadores tradicionales.

6.2 Anteproyectos de Transmisión

Los anteproyectos de transmisión corresponden a aquellos proyectos que de realizarse, solucionarían las necesidades de transporte de señal. Es decir, son soluciones orientadas a atender una demanda relativamente importante y concentrada. Dadas las tecnologías y estructuras de costos hoy disponibles, este tipo de proyectos normalmente consideran las soluciones de fibra óptica y los enlaces de microondas. Actualmente no parece justificable desde un punto de vista técnico económico plantear soluciones satelitales para los volúmenes de datos considerados como soluciones de transporte.



CONSULTTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

6.3 Anteproyectos Acceso y Distribución

Los anteproyectos de acceso corresponden a aquellos que permiten el acceso a las localidades menores a partir de los nodos principales ubicados en las líneas de transporte troncal (a lo largo del trazado de la fibra óptica, o de líneas de microondas). La señal puede ser de este modo distribuida a los usuarios en los pueblos o áreas de servicio. Se consideran proyectos de acceso aquellos que permiten dar servicio a través de segmento satelital a localidades menores y las bajadas de señal desde líneas de microondas o redes de fibra óptica.

La distribución corresponde a la infraestructura que permite llegar hasta el usuario final desde el punto desde donde se recibe la señal en la misma localidad (antena de satélite, bajada de señal de fibra o microondas, etc.). Los elementos necesarios para la distribución son las minicentrales, las acometidas y módems, en el caso de solución alámbrica tradicional o los equipos de Wi-fi o Wi-max y los terminales de usuario en el caso de soluciones inalámbricas.

6.3.1 Criterios para Determinación de Soluciones de Acceso

Las principales variables que se han tenido en consideración para la determinación de la solución de acceso en cada anteproyecto fueron:

La posibilidad de conectarse a la red troncal garantiza el mejor aprovechamiento de las inversiones en red, además de proveer servicios de mejor calidad. En los casos en que es inviable esta solución, sea por condiciones geográficas o costos involucrados, se ha adoptado la solución satelital.

6.3.2 Criterios para Determinación de Soluciones para Servicio de Datos

Para determinar la factibilidad técnico-económica de la solución para proveer de servicios de voz y datos¹⁹, se han evaluado los siguientes escenarios y opciones:

¹⁹ Se Considera que el servicio de voz es provisto sobre la solución de datos.

- En el caso de que la localidad ya cuente con servicio telefónico local, y que la demanda por este servicio ya esté atendida, se evaluaron las opciones xDSL y WiFi para proveer el servicio Internet. Cabe señalar que la opción WiFi evaluada supone antenas con potencia capaz de iluminar una área con alcance de algunos kilómetros;
- En el caso de que la localidad no cuente con servicio telefónico local, o que este sea precario, se evaluaron las siguientes opciones para proveer servicio de voz y datos:
 - o xDSL para datos;
 - o WiFi para datos;
 - o solución WiMax (IP) para voz y datos.

Cabe señalar que otro criterio importante para la elección de la solución fue la densidad población, o sea, se ha analizado la distribución de población dentro de las localidades, de manera de evaluar la posibilidad de construir redes cableadas.

Estos resultados se deben a que los costos fijos de inversión en redes inalámbricas son menores comparados a las redes con cable. Y en el caso de localidades con baja demanda, estos son los principales costos. Asimismo, en diversos casos, la alta dispersión de la población hace que una infraestructura de cable no resulte económicamente conveniente.

Cabe señalar que la solución WiMax demanda la adquisición de terminales de abonados todavía costosos (considerados en el costo del anteproyecto) pero la tendencia es la baja de costos a mediano plazo. Esta tecnología puede ser adoptada como estructura de transporte y distribución, además de contar con calidad de servicio, entregando los distintos servicios a través del protocolo IP. La adopción de la tecnología SkyPilot como referencia para la solución WiMax fue debido a que esta tecnología tiene representantes en Chile y se encuentra en pruebas por algunas concesionarias. La utilización de otra tecnología del estándar WiMax no invalida las evaluaciones realizadas aquí puesto que los precios son comparables.

6.3.3 Factor de Sobresuscripción

El factor de sobresuscripción puede ser entendido como la medida de la razón por la cual los usuarios comparten la banda disponible. Está basado en el número de potenciales usuarios simultáneos, tráfico local, tráfico que será enviado para el backbone nacional e internacional, capacidad de compactación de los datos, etc.



El factor de sobresuscripción utilizado ha sido definido de acuerdo con los valores que se manejan internacionalmente. El valor de este parámetro muestra variaciones entre 1:10 y 1:50. Para el caso de los anteproyectos con solución de transporte satelital, se ha adoptado el factor 1:30. En el caso de los demás anteproyectos, se ha adoptado el factor 1:10, de acuerdo al criterio definido en conjunto con la contraparte técnica del estudio.

Por otra parte, las instalaciones a realizar de acuerdo con los proyectos materia de este trabajo mostrarán, a futuro, una tendencia que permitirá diseñar con valores más ajustados a la realidad medida en terreno del valor del parámetro de sobre-suscripción. Cualquier modificación de esos valores hoy puede ser justificada o rebatida ya que no se cuenta con mediciones de campo.

6.3.4 Resumen de los Anteproyectos

La tabla que se presenta a continuación resume las soluciones identificadas para los diversos anteproyectos detallados en la próxima sección. Cabe destacar que estas soluciones surgen del levantamiento de información realizado y de los criterios definidos en esta sección (6.3).

Cuadro 6.3-1

Soluciones de Acceso y Distribución Localidades por Anteproyecto

| Solución Transporte | Solución Acceso y Distribución | Anteproyecto |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------|
| MMOO | xDSL | Illapel |
| | | Localidades La Serena |
| | xDSL- WiMax | Andacollo Centro |
| | | Chañaral Alto |
| | | Choapa Bajo |
| | | Combarbala |
| | | Coquimbo |
| | | Costa Los Vilos |
| | | Costa Pichidanguí |
| | | Costero Coquimbo |
| | | Cuenca Ovalle |
| | | Illapel |
| | | La Paloma Norte |
| | | La Serena |
| | | La Serena Interior |
| | | Localidades La Serena |
| | Valle De Punitaqui | |
| | Vicuña Rivadavia | |
| | WiMax | Alcohuaz |
| | | Bajo Choapa |
| | | Canela |
| | | Choapa Alto |
| | | Cochiguaz |
| | | Cogoti |
| | | Coquimbo Interior |
| | | Cuesta Andacollo |
| | | Juntas Del Toro |
| | | La Higuera |
| | | La Paloma Sur |
| | | Los Vilos Interior |
| | | Paiguano |
| | | Pichidanguí Interior |
| | | Puclaro Oeste |
| Puclaro Vicuña | | |
| Punta De Choros | | |
| Rapel | | |
| Recoleta | | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Solución Transporte | Solución Acceso y Distribución | Anteproyecto |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------|
| MMOO | WiMax | Rio Chalinga |
| | | Rio Choapa |
| | | Rio Grande |
| | | Rio Hurtado Alto |
| | | Rio Hurtado Bajo |
| | | Rio Illapel |
| | | Rio Mostazal |
| | | Ruta 5 Canela |
| | | Tulahuén |
| | | Varillar |
| VSAT | WiFi | El Calvario |
| | | Localidades Andacollo |
| | | Localidades Canela |
| | | Localidades Combarbala |
| | | Localidades Coquimbo |
| | | Localidades Illapel |
| | | Localidades La Higuera |
| | | Localidades Los Vilos |
| | | Localidades Montepatria |
| | | Localidades Ovalle |
| | | Localidades Punitaqui |
| | | Localidades Rio Hurtado |
| | | Localidades Salamanca |
| Localidades Vicuña | | |

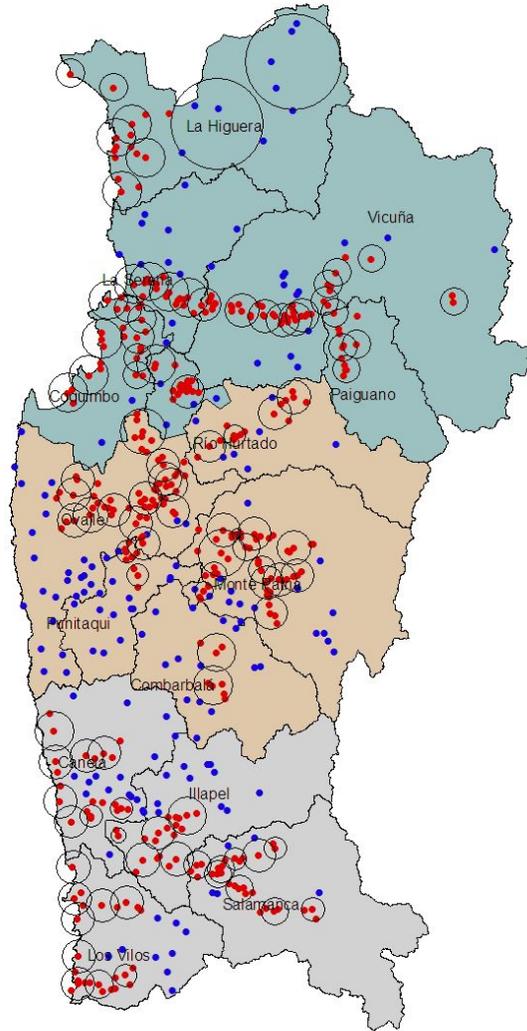
Fuente: Consultec Ltda.



6.3.5 *Detalle de los Anteproyectos*

La figura a continuación muestra el panorama espacial de los anteproyectos en la región, el tipo de solución, inalámbrica o satelital, propuesto. Además se muestran los radios de coberturas considerados para las soluciones inalámbricas.

ANTEPROYECTOS DE CONECTIVIDAD REGION DE COQUIMBO



0 50000 Meters



LEYENDA

- Radios de Cobertura (Km)
- Localidades con Soluciones Inalámbricas
- Localidades con Soluciones Satelitales
- División Comunal
- Provincias
- Choapa
- Elqui
- Limarí

La tabla siguiente detalla el listado de anteproyectos y las soluciones identificadas para cada uno de estos y sus respectivas localidades.

Cuadro 6.3-2
Detalle soluciones por Anteproyectos

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|----------------|-------------------|
| ALCOHUAZ | ALCOHUAZ | WIMAX-MMOO |
| | EL PABELLON | |
| | EL PANGUE | |
| | HORCON | |
| | LA JARILLA | |
| | LOS NICHOS | |
| | PISCO ELQUI | |
| ANDACOLLO CENTRO | ANDACOLLO | ADSL - WIMAX-MMOO |
| | CHEPIQUILLA | |
| | CURQUE ALTO | |
| | EL CHURQUE | |
| | EL DAIN | |
| | EL GALLO | |
| | EL MOLLE | |
| | EL RUNCO | |
| | EL SAUCE | |
| | EL TORO | |
| | LAS GUIAS | |
| | LIMAR | |
| | LOS NEGRITOS | |
| | TABLALUME | |
| BAJO CHOAPA | AGUA FRIA BAJA | WIMAX-MMOO |
| | ATELCURA | |
| | CABRA CORRAL | |
| | EL PANGUE | |
| | HUINCHIGUALLEO | |
| | LA CAPILLA | |
| | LA LEONA | |
| | MINCHA NORTE | |
| | MINCHA SUR | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|---------------|-------------------|
| CANELA | CANELA ALTA | WIMAX-MMOO |
| | CANELA BAJA | |
| | CANELILLA | |
| | EL ALMENDRO | |
| | LAS BARRANCAS | |
| CHAÑARAL ALTO | ATUNGAICO | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | CHANARAL ALTO | |
| | EL TOME ALTO | |
| | GUATULAME | |
| | JARA O LAJA | |
| | LAS MORALEDAS | |
| | LOS MORALES | |
| | LOS TAPIA | |
| CHOAPA ALTO | BATUCO | WIMAX-MMOO |
| | CHILLEPIN | |
| | COIRON | |
| | CUNCUMEN | |
| | EL QUENE | |
| | JORQUERA | |
| | LA HIGUERILLA | |
| | LLIMPO | |
| | PANGUESILLO | |
| | PUNTA NUEVA | |
| | QUELEN | |
| | SANTA ROSA | |
| | TRANQUILLA | |
| CHOAPA BAJO | CANCHA BRAVA | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | CHALINGA | |
| | CHUCHINI | |
| | EL BOLDO | |
| | EL TAMBO | |
| | EL TEBAL | |
| | LOS LOROS | |
| | QUILMENCO | |
| | SALAMANCA | |
| | TAHUINCO | |
| COCHIGUAZ | COCHIGUAZ | WIMAX-MMOO |

(Continúa en pág. Siguiete.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|--------------------|-------------------|
| COGOTI | COGOTI DIECIOCHO | WIMAX-MMOO |
| | EL MAITEN | |
| | LA LIGUA | |
| COMBARBALA | COMBARBALA | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | COMBARBALA ORIENTE | |
| | FERNANDEZ Y VELIZ | |
| | FLORES Y SAAVEDRA | |
| | RAMADILLA | |
| COQUIMBO | COQUIMBO | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | GRAN LA SERENA | |
| COQUIMBO INTERIOR | CERRILLOS | WIMAX-MMOO |
| | CRUZ DE CANA | |
| | EL SAUCE | |
| | GUACHALALUME | |
| | LAS BARRANCAS | |
| | LAS CARDAS | |
| | MAJADA BLANCA | |
| | NUEVA VIDA | |
| | PAN DE AZUCAR | |
| | PUNTA NEGRA | |
| | QUITALLACO | |
| | SAN MARTIN | |
| | SANTA LAURA | |
| | TAMBILLOS | |
| COSTA LOS VILOS | AGUA AMARILLA | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | CHIGUALOCO | |
| | CONCHALI | |
| | LOS VILOS | |
| | NAGUE | |
| COSTA PICHIDANGUI | LOS CERRILLOS | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | PALO COLORADO | |
| | PICHIDANGUI | |
| | QUILIMARI | |
| | TOTALILLO | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|-------------------------|-------------------|
| COSTERO COQUIMBO | EL TANGUE | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | GUANAQUEROS | |
| | LAGUNILLAS | |
| | LAS MOSTAZAS | |
| | LAS TACAS | |
| | MORRILLOS | |
| | PUERTO VELERO | |
| | TONGOY | |
| TOTALILLO | | |
| CUENCA OVALLE | BARRAZA | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | BUENOS AIRES DE PUNILLA | |
| | CANELILLA | |
| | CERRILLOS DE TAMAYA | |
| | EL ESPINAL | |
| | EL GUINDO | |
| | EL INGENIO | |
| | EL MIRADOR | |
| | EL OLIVO | |
| | EL SAUCE | |
| | EL TALHUEN | |
| | GUAMALATA | |
| | INFIERNILLO | |
| | LA CALICHERA | |
| | LA CHIMBA | |
| | LA COCINERA | |
| | LA PLACA | |
| | LA QUIROGA | |
| | LA TORRE | |
| | LAGUNILLAS | |
| LAS PENITAS | | |

(Continúa en pág. Siguiete.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| CUENCA OVALLE (cont.) | LAS SOSSAS | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | LIMARI | |
| | LLANOS DE LA CHIMBA | |
| | LOS OLIVOS | |
| | NUEVA AURORA | |
| | ORURO | |
| | OVALLE | |
| | POTRERILLO BAJO | |
| | POTRERILLOS ALTOS | |
| | PUNTILLA BARRANCAS | |
| | QUEBRADA SECA | |
| | RIBERA DEL RIO LIMARI | |
| | SALALA | |
| | SAN JULIAN | |
| | SANTA CATALINA | |
| | SANTA CRISTINA | |
| | SANTA JULIETA | |
| | SONORA | |
| SOTAQUI | | |
| TABALI | | |
| TRAPICHE | | |
| TUQUI | | |
| VALDIVIA DE PUNILLA | | |
| VILLASECA | | |
| CUESTA ANDACOLLO | CUESTA EL MANZANO | WIMAX-MMOO |
| | EL MANZANO | |
| | LA CORTADERA | |
| EL CALVARIO | EL POTRERO ALTO | VSAT |
| | QUEBRADA EL CALVARIO | |
| ILLAPEL | ILLAPEL | ADSL |
| JUNTAS DEL TORO | JUNTAS DEL TORO | WIMAX-MMOO |
| | LOS BANOS DE GUANTA | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|------------------|-------------------|
| LA HIGUERA | CALETA HORNS | WIMAX-MMOO |
| | CHUNGUNGO | |
| | EL DADIN | |
| | EL GUANACO | |
| | EL OLIVO | |
| | EL TEMBLADOR | |
| | EL TOFO | |
| | EL TRAPICHE | |
| | LA HIGUERA | |
| | LA PUNTILLA | |
| | LOS PALOS | |
| | QUEBRADA HONDA | |
| | TOTALILLO NORTE | |
| | YERBAS BUENAS | |
| LA PALOMA NORTE | AGUA CHICA | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | DOS RIOS | |
| | FLOR DEL VALLE | |
| | JUNTAS | |
| | MONTE PATRIA | |
| | POTRERILLOS | |
| | TAMELCURA | |
| LA PALOMA SUR | EL PALQUI | WIMAX-MMOO |
| | GUANA | |
| | GUANILLAS | |
| | LOS LITRES | |
| LA SERENA | GRAN LA SERENA | ADSL – WIMAX-MMOO |
| LA SERENA INTERIOR | ALFALFARES | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | ALGARROBITO | |
| | ALTOVALSOL | |
| | COQUIMBITO | |
| | EL HINOJAL | |
| | EL MILAGRO | |
| | EL ROMERO | |
| | EL ROSARIO | |
| | GABRIELA MISTRAL | |
| | GUACHALALUME | |
| | ISLON | |
| | LA FLORIDA | |
| | LAS ROJAS | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|------------------------|---------------------------|-------------------|
| LA SERENA INTERIOR | LAS ROJAS DE CUTUN | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | PELICANA | |
| | PUNTA DE PIEDRA | |
| | QUEBRADA DE TALCA | |
| | QUEBRADA MONARDES | |
| LOCALIDADES ANDACOLLO | CALDERA Y DAMAS | VSAT |
| | CORRAL QUEMADO | |
| | LA JARILLA Y EL AZOGUE | |
| | LAS RAMADAS | |
| LOCALIDADES CANELA | AGUA FRIA ALTA | VSAT |
| | ALHUEMILLA LAS PALMAS | |
| | CARQUINDANO | |
| | EL ARRAYAN | |
| | EL CHINE | |
| | EL COLIHUE | |
| | EL DURAZNO | |
| | EL POTRERO | |
| | LAS TAZAS | |
| | LO GALLARDO | |
| | LOS TOMES | |
| | MILLAHUE | |
| | QUELON | |
| | QUILLAICILLO | |
| YERBA LOCA | | |
| LOCALIDADES COMBARBALA | CASTILLO MAL PASO | VSAT |
| | CHINGAY DE ORREGO | |
| | COMBARBALA PONIENTE | |
| | EL DIVISADERO | |
| | EL DURAZNO | |
| | EL ESPINO | |
| | FERNANDEZ – ANGEL Y OTROS | |
| | JIMENEZ Y TAPIA | |
| | LA SAUCERA | |
| | LITIPAMPA | |
| | MANQUEGUA | |
| | PAMA ARRIBA-VIVANCO | |
| | QUILITAPIA | |
| | SAN LORENZO | |
| VALLE HERMOSO | | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

(Continuación.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| LOCALIDADES COQUIMBO | CAMARONES | VSAT |
| | CUESTA EL MANZANO | |
| LOCALIDADES ILLAPEL | ALCAPARROSA | VSAT |
| | CHILLAN | |
| | COCOU | |
| | EL ARRAYAN | |
| | FARELLON SANCHEZ | |
| | HUINTIL | |
| | LA AGUADA | |
| | LA CAPILLA | |
| | MATANCILLA | |
| | PLAN DE HORNOS | |
| | QUILLAICILLO | |
| | RAVANALES | |
| | SANTA VIRGINIA | |
| LOCALIDADES LA HIGUERA | AGUA GRANDE | VSAT |
| | LA SILLA | |
| | LAS BREAS | |
| | LAS BREAS NORTE | |
| | LOS MORROS | |
| | LOS PAJARITOS | |
| | PALO PLANTADO | |
| | PUNTA COLORADA | |
| | QUEBRADA GRANDE | |
| LOCALIDADES LA SERENA | CHUNGA | ADSL |
| | EL CAJON DEL ROMERO | |
| | EL CHACAY | |
| | LA SERENA | |
| | LA VARILLA | |
| | LAMBERT | |
| | OLLA DE CALDERA | |
| | PUNTA DE TEATINOS | |
| | ROMERAL | |
| | SANTA GRACIA | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| LOCALIDADES LOS VILOS | CAIMANES | VSAT |
| | CERRO BLANCO | |
| | CULIMO | |
| | EL NARANJO | |
| | EL ROMERO | |
| | LOS MAQUIS | |
| | PUPIO | |
| | QUELON | |
| | TILAMA | |
| LOCALIDADES MONTEPATRIA | CAMPANARIO | VSAT |
| | CARCAMO | |
| | CARRIZAL | |
| | CHACARILLAS | |
| | CORDILLERA DE CARRIZAL | |
| | EL MAITEN | |
| | EL POTRERO DE GUATULAME | |
| | EL TORO | |
| | LA VARIOLA | |
| | LAGUNA VERDE | |
| | LAS CARDAS | |
| | LAS RAMADAS | |
| | LAS TRANQUITAS | |
| | LOS MOZOS | |
| | PEJERREYES | |
| RAPELCILLO | | |
| LOCALIDADES OVALLE | ALCONES | VSAT |
| | ALGARROBO DE HORNILLOS | |
| | CAMARICO | |
| | CARACHILLA | |
| | CERRILLOS POBRES | |
| | CERRO BLANCO | |
| | CUARTO CAJON | |
| | EL QUENE | |
| | EL TOTOTAL | |
| | FRAY JORGE | |
| | GUALLILINGA | |
| | LA CALERA | |
| | LA CEBADA | |

(Continúa en pág. Siguiete.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|
| | LAS DAMAS | |
| | LORENZO ARAYA | |
| | LORENZO PERALTA DE PUNILLA | |
| | LOS LOROS | |
| | LOS POZOS | |
| | LOS TRIGOS | |
| | LOURDES | |
| | MANTOS DE HORNILLOS | |
| | MONTE REDONDO | |
| | PACHINGO | |
| | PENABLANCA | |
| | PERAL OJO DE AGUA | |
| LOCALIDADES OVALLE | SOCOS | VSAT |
| | TALCA | |
| | TALCARUCA | |
| | TALINAY | |
| | ZORRILLA | |
| LOCALIDADES PUNITAQUI | ALMENDRO DE QUILES | VSAT |
| | CAMARICO VIEJO | |
| | DURAZNO DE QUILES | |
| | EL AJIAL DE QUILES | |
| | EL ALTAR | |
| | EL DIVISADERO | |
| | EL LLANITO | |
| | LA RINCONADA | |
| | LAS TUNAS | |
| | LOS CORRALES | |
| | PARRAL DE QUILES | |
| | PORTEZUELOS BLANCOS | |
| | SAN PEDRO DE QUILES | |
| LOCALIDADES RIO HURTADO | CHAPE Y CHACAY | VSAT |
| | CORRAL QUEMADO | |
| | EL ROMERAL | |
| | LAS BREAS | |
| | LAS MINILLAS | |
| | MENDOZA-CARRIZO Y ROMERO | |
| | PIEDRAS BLANCAS | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| LOCALIDADES SALAMANCA | CAMISAS | VSAT |
| | COLLIGUAY | |
| | LAS JARILLAS | |
| | LOS PELAMBRES | |
| | MANQUEGUA | |
| LOCALIDADES VICUÑA | CERRO TOLOLO | VSAT |
| | EL MAITEN | |
| | EL PANGUE | |
| | LA CORTADERA | |
| | LAS ARENAS | |
| | LAS MINILLAS | |
| | LOS ALAMOS | |
| | LOS MAITENES | |
| | LOS POROTOS | |
| | MINERA EL INDIÓ | |
| | UCHUMI DIAGUITAS | |
| LOS VILOS INTERIOR | EL MOLLAR | WIMAX-MMOO |
| | LA CABANA | |
| | LA MOSTAZA | |
| | LA PUNTILLA | |
| | LAS VACAS | |
| PAIGUANO | MONTEGRANDE | WIMAX-MMOO |
| | PAIGUANO | |
| | QUEBRADA DE PINTO | |
| PICHIDANGUI INTERIOR | ANGOSTURA | WIMAX-MMOO |
| | EL AJIAL | |
| | EL SANDIAL | |
| | GUANGUALI | |
| | INFIERNILLO | |
| | LA PALMA | |
| | LA VINA | |
| | LO MUNOZ | |
| | LOS CONDORES | |
| | LOS LOROS | |

(Continúa en pág. Siguiete.)

(Continuación.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|--------------------------------|-------------------|
| PUCLARO OESTE | EL ALMENDRAL | WIMAX-MMOO |
| | EL ARRAYAN | |
| | EL MOLLE | |
| | EL POROTAL | |
| | LA CALERA | |
| | LOS ALGODONES | |
| | MARQUESA | |
| | NUEVA TALCUNA | |
| | POLLA ALTA | |
| | QUEBRADA MARQUESA | |
| PUCLARO VICUÑA | EL TAMBO | WIMAX-MMOO |
| | GUALLIGUAICA | |
| | LA POLVADA | |
| | MAITENCILLO | |
| | PUCLARO | |
| | PUNTA AZUL | |
| | QUEBRADA DE YUNGAY | |
| | SAN CARLOS | |
| PUNTA DE CHOROS | LOS CHOROS | WIMAX-MMOO |
| | PUNTA DE CHOROS | |
| QUEBRADA PAIGUANO | QUEBRADA DE PAIGUANO Y SAN AND | |
| RAPEL | CERRILLOS DE RAPEL | WIMAX-MMOO |
| | EL PALOMO | |
| | EL TOME | |
| | HIGUERA DE RAPEL | |
| | LA ORTIGA | |
| | LOS ANGELES | |
| | LOS CLONQUIS | |
| | LOS MOLLES | |
| | RAPEL | |
| | VALDIVIA | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

(Continuación.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| RECOLETA | AGUAS BUENAS | WIMAX-MMOO |
| | ALGARROBO | |
| | EL DURAZNO DE SOCOS | |
| | ESTACION LAS PERDICES | |
| | HIGUERILLAS | |
| | HIGUERITAS UNIDAS | |
| | INCIENSO | |
| | LA COIPA | |
| | LA VERDIONA | |
| | PANULCILLO | |
| | PEJERREYES | |
| | QUEBRADA EL ARRAYAN | |
| | RECOLETA | |
| | ROMERALCILLO | |
| SAMO BAJO | | |
| RIO CHALINGA | ARBOLEDA GRANDE | WIMAX-MMOO |
| | CUNLAGUA | |
| | GUANQUE | |
| | LAS LAJAS | |
| | LLAMUCO | |
| | SAN AGUSTIN | |
| | ZAPALLAR | |
| RIO CHOAPA | CANELILLO | WIMAX-MMOO |
| | CHOAPA | |
| | LAS CANAS | |
| | LIMAHUIDA | |
| | PERALILLO | |
| | PINTACURA | |

(Continúa en pág. Siguiete.)

(Continuación.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|---------------------------|-------------------|
| RIO GRANDE | CAREN | WIMAX-MMOO |
| | CHILECITO | |
| | COIPO O CUYUNCAVI | |
| | EL PENON | |
| | MIALQUI | |
| | SEMITA | |
| RIO HURTADO ALTO | CERRO BLANCO Y GIGANTE | WIMAX-MMOO |
| | EL CHANAR | |
| | HURTADO | |
| | LOS GUAPIS MOLLAQUITA | |
| | LOS MAITENES DE SERON | |
| | SERON | |
| | VADO DE MORRILLOS | |
| RIO HURTADO BAJO | DAIN Y CORTADERILLA | WIMAX-MMOO |
| | EL ESPINAL DE SAN PEDRO | |
| | FUNDINA | |
| | GUAMPULLA | |
| | LOS MAITENES DE SAMO ALTO | |
| | PICHASCA | |
| | SAMO ALTO | |
| | SAN PEDRO | |
| | TABAQUEROS | |
| RIO ILLAPEL | ASIENTO VIEJO | WIMAX-MMOO |
| | AUCO | |
| | BELLAVISTA | |
| | CARCAMO | |
| | CUZCUZ | |
| | EL ARENAL | |
| | EL MAITEN | |
| | LA COLONIA | |
| | LAS CANAS DE MICHIO | |
| | LAS COCINERAS | |
| | LOS LAVADEROS | |
| | TUNGA NORTE | |
| | TUNGA SUR | |

(Continúa en pág. Siguiete.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| RIO MOSTAZAL | CHAGUARAL | WIMAX-MMOO |
| | COLLIGUAY | |
| | EL MAQUI | |
| | MOSTAZAL | |
| | PAMPA GRANDE | |
| | PEDREGAL | |
| RUTA 5 CANELA | ANGOSTURA DE GALVEZ | WIMAX-MMOO |
| | EL TOTORAL | |
| | HUENTELAUQUEN NORTE | |
| | HUENTELAUQUEN SUR | |
| | LAS PALMAS | |
| | PUERTO OSCURO | |
| | TALINAY | |
| TULAHUÉN | EL CUYANO | WIMAX-MMOO |
| | EL MACANO | |
| | LA CISTERNA | |
| | PULPICA ALTO | |
| | PULPICA BAJO | |
| | QUEBRADA DE TULAHUEN | |
| | QUEBRADA LA ARENA | |
| | TULAHUEN | |
| VADO HONDO | | |
| VALLE DE PUNITAQUI | EL CIENAGO | ADSL - WIMAX-MMOO |
| | EL HIGUERAL | |
| | EL HINOJO | |
| | GRANEROS | |
| | GRANJITAS | |
| | LA HIGUERA DE QUILES | |
| | LAS RAMADAS | |
| | MORRO ALEGRE | |
| | PUNITAQUI | |
| VARILLAR | CHAPILCA | WIMAX-MMOO |
| | GUANTA | |
| | LA PLATA | |
| | LAS LECHUZAS | |
| | LAS MERCEDES | |
| | RIO CLARO | |
| | RIVADAVIA | |
| | VARILLAR | |

(Continúa en pág. Siguiente.)

(Continuación.)

| Nombre Anteproyecto | Localidad | Tipo Anteproyecto |
|---------------------|-------------|-------------------|
| VICUÑA RIVADAVIA | ANDACOLLITO | ADSL – WIMAX-MMOO |
| | DIAGUITAS | |
| | EL ARENAL | |
| | GUANCARA | |
| | INIA | |
| | LA CAMPANA | |
| | LA COMPANIA | |
| | LA TOTORITA | |
| | LA VINITA | |
| | LAS TIERRAS | |
| | MAMALLUCA | |
| | MIRAFLORES | |
| | PERALILLO | |
| | PULLAYE | |
| | SAN ISIDRO | |
| VICUNA | | |

Fuente: Consultec tda..

6.3.6 Costos Referenciales de las Tecnologías

A continuación se detallan los costos referenciales de inversión para las distintas tecnologías:

Cuadro 7.3-3
Costos Referenciales de Inversión de Tecnologías Anteproyectos

| WiFi | Costo (USD) | Fuente |
|------------------------------------|--------------------------------|---|
| Pto. Acceso instalado | 1.550 | Proyecto Escuelas Rurales / Estudio BWG |
| Terminal Abonado | 150 | |
| VSAT | Costo (USD) | Fuente |
| Terminal completo instalado | 3.200 (1) | Proyecto Escuelas Rurales / Estudio BWG / Telecom / Internet Satelital S.A. |
| Arriendo enlace <=256 (1/50) | 150 (2) | |
| Arriendo enlace <=512 (1/50) | 250 (2) | |
| Arriendo enlace <= 1M (1/50) | 400 (2) | |
| Arriendo enlace > 1M (1/50) | 250 por cada 1Mb adicional (2) | Internet Satelital S.A. |
| Arriendo enlace <= 1M (dedicado) | 3.000 (2) (3) | |
| WiMax | Costo (USD) | Fuente |
| Gateway respaldado instalado | 6.780 | Empresa I-Systems |
| Repetidor instalado | 1.265 | |
| Energía T. Abonado | 50 | |
| Terminal abonado | 450 | |
| Torre, energía, protección, sitio. | 30.000 | |
| Hub 48 puertas | 1.000 | |
| DSL | Costo (USD) | Fuente |
| DSLAM instalado | 5.500 | Información propia |
| Incremental/abonado | 40 | |
| Terminal abonado | 150 | |
| Central Telefónica | Costo (USD) | Fuente |
| Costo Fijo | 5.500 | Información propia |
| Incremental / abonado | 60 | |
| Red Externa | Costo (USD) | Fuente |
| Red cable/abonado | 150 | Información propia |
| Incremento costo distancia | 50% | |
| Fibra Óptica | Costo (USD) | Fuente |
| Costo por km. aéreo | 3.000 | Información propia |
| Add drop multiplexer (4) | 8.000 | Información propia |
| Fibra Óptica | Costo (USD) | Fuente |
| Enlace 5,8 GHz | 3.600 | Información propia |
| IAD (5) | 300 | Información propia |

Notas:



(1) El costo del tda. et VSAT instalado ha sido considerado a partir de información de costos comparativos que pueden ser verificados en el cuadro A.5-1.

(2) Costos mensuales de arriendo de señal de satélite.

(3) Costo de fracción de 1M dedicado = valor proporcional 1M

(4) Equipo que permite agregar y extraer canales desde la fibra óptica. Necesario en cada localidad donde se quiere extraer señal desde la fibra

(5) Equipo que realiza la digitalización de señales analógicas, las comprime y codifica.

Fuente: Consultec Ltda.

Para el cálculo de los costos de arriendo del enlace satelital, se ha considerado el mínimo valor entre las opciones con sobresubscripción 1/10 y dedicado, de acuerdo a la demanda presentada. Los cálculos de evaluación económica de los anteproyectos han considerado un factor de divisibilidad mínima de 128 kbps para contratación de enlace dedicado de acuerdo a lo informado por proveedores de enlace satelital. Al respecto, cabe señalar que la posibilidad de contratación de enlace dedicado en fracciones iguales o inferiores a ésta es crítica para la viabilidad económica de los proyectos.

Asimismo, cabe destacar que los gastos de mantención considerados para las inversiones en las distintas soluciones ascienden a un 20% del monto de inversión al año.

Por último, es importante destacar que se ha considerado costos de instalación de hasta 100% superiores con relación a los practicados en la zona central del país, por los costos de transporte.

6.3.7 Resumen de Inversiones de los Anteproyectos

A continuación se presenta un resumen de las inversiones requeridas para llevar adelante los anteproyectos de conectividad. Se ha hecho la diferencia entre las obras de transporte de señal y las destinadas a distribuir en cada localidad los servicios de telecomunicaciones a los usuarios. A su vez se indican los costos asociados a los terminales de usuario requeridos.

El monto total de inversiones asciende a 32,5 millones de dólares americanos, de los cuales 26,6 millones corresponden a los terminales de usuario, el resto es distribución y transporte de señal.

Para el caso del transporte, las inversiones en transporte corresponde básicamente a antenas satelitales y/o elementos de transmisión de señal de tecnología Wimax, Wifi y microondas,



CONSULTTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

también se consideran bajadas de señal desde la fibra óptica. El monto asciende a 1,5 millón de dólares y permite dar solución a 533 localidades.

Las inversiones en distribución corresponden básicamente a elementos que permiten resolver en las distintas localidades el acceso al usuario, para el servicio de datos mediante conexiones de banda ancha. Un número importante de localidades cuenta con cobertura telefónica por lo tanto se consideró para dichas localidades solución de datos solamente, mayormente mediante tecnología WiFi para el acceso al usuario. Para aquellas localidades que no cuentan con cobertura telefónica, se definieron soluciones de voz y datos basadas en tecnología WiMax dado que ésta permite a mínimo costo otorgar solución de datos, voz o ambas a la vez, de acuerdo a las preferencias de cada usuario. Las inversiones por este concepto alcanzan a 4,5 MMUSD.

Los valores indicados corresponden a un nivel de análisis de anteproyecto, por lo tanto una mayor precisión deberá considerar los estudios de ingeniería correspondiente.

Cuadro 6.3-3
Inversiones en Infraestructura y Equipos de Usuario (USD)

| Comuna | Proyecto | Transporte CF (USD) | Cv Distribución Internet (USD) | Terminal Usuario (USD) | PC Usuario (USD) | Total s/PC (USD) | Total c/PC (USD) |
|-------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Paiguano | ALCOHUAZ | 27.000 | 73.760 | 78.380 | 180.470 | 179.140 | 359.610 |
| Andacollo | ANDACOLLO CENTRO | 18.000 | 36.880 | 214.819 | 551.568 | 269.699 | 821.267 |
| Canela | BAJO CHOAPA | 35.000 | 73.760 | 20.959 | 50.702 | 129.719 | 180.421 |
| Canela | CANELA | 35.000 | 73.760 | 117.805 | 266.693 | 226.565 | 493.257 |
| Monte Patri | CHAÑARAL ALTO | 27.000 | 73.760 | 115.474 | 274.592 | 216.234 | 490.826 |
| Salamanca | CHOAPA ALTO | 44.000 | 110.640 | 191.176 | 428.622 | 345.816 | 774.437 |
| Salamanca | CHOAPA BAJO | 62.000 | 110.640 | 367.331 | 761.226 | 539.971 | 1.301.198 |
| Paiguano | COCHIGUAZ | 18.000 | 36.880 | 7.878 | 17.804 | 62.758 | 80.562 |
| Combarbala | COGOTI | 26.000 | 36.880 | 67.735 | 162.239 | 130.615 | 292.854 |
| Combarbala | COMBARBALA | 35.000 | 36.880 | 136.003 | 323.046 | 207.883 | 530.929 |
| Coquimbo | COQUIMBO | 9.000 | 73.760 | 8.454.698 | 22.109.785 | 8.537.458 | 30.647.244 |
| Coquimbo | COQUIMBO INTERIOR | 53.000 | 147.520 | 319.451 | 782.257 | 519.971 | 1.302.228 |
| Los Vilos | COSTA LOS VILOS | 18.000 | 110.640 | 314.173 | 693.606 | 442.813 | 1.136.419 |
| Los Vilos | COSTA PICHIDANGUI | 9.000 | 73.760 | 97.037 | 230.984 | 179.797 | 410.781 |
| Coquimbo | COSTERO COQUIMBO | 80.000 | 110.640 | 274.837 | 722.449 | 465.477 | 1.187.926 |
| Ovalle | CUENCA OVALLE | 107.000 | 368.800 | 4.092.206 | 9.729.218 | 4.568.006 | 14.297.224 |
| Andacollo | CUESTA ANDACOLLO | 18.000 | 36.880 | 4.540 | 11.464 | 59.420 | 70.883 |
| Vicuna | EL CALVARIO | 0 | 10.000 | 0 | 0 | 10.000 | 10.000 |
| Illapel | ILLAPEL | 0 | 0 | 442.833 | 943.130 | 442.833 | 1.385.963 |
| Vicuna | JUNTAS DEL TORO | 54.000 | 36.880 | 0 | 0 | 90.880 | 90.880 |
| La Higuera | LA HIGUERA | 27.000 | 147.520 | 74.236 | 186.166 | 248.756 | 434.922 |
| Monte Patri | LA PALOMA NORTE | 9.000 | 36.880 | 139.980 | 293.493 | 185.860 | 479.353 |
| Monte Patri | LA PALOMA SUR | 35.000 | 36.880 | 153.093 | 339.142 | 224.973 | 564.115 |
| La Serena | LA SERENA | 0 | 36.880 | 8.207.414 | 20.344.050 | 8.244.294 | 28.588.344 |
| La Serena | LA SERENA INTERIOR | 44.000 | 110.640 | 731.553 | 1.866.253 | 886.193 | 2.752.447 |
| Andacollo | LOC. ANDACOLLO | 0 | 20.000 | 685 | 17.232 | 20.685 | 37.917 |
| Canela | LOC. CANELA | 0 | 75.000 | 2.049 | 52.071 | 77.049 | 129.120 |
| Combarbala | LOC. COMBARBALA | 0 | 75.000 | 13.293 | 323.491 | 88.293 | 411.784 |
| Coquimbo | LOC. COQUIMBO | 0 | 10.000 | 358 | 9.418 | 10.358 | 19.776 |
| Illapel | LOC. ILLAPEL | 0 | 65.000 | 4.462 | 103.646 | 69.462 | 173.108 |
| La Higuera | LOC. LA HIGUERA | 0 | 45.000 | 1.439 | 36.179 | 46.439 | 82.617 |
| La Serena | LOC. LA SERENA | 0 | 45.000 | 87.588 | 575.604 | 132.588 | 708.192 |
| Los Vilos | LOC. LOS VILOS | 0 | 45.000 | 7.120 | 173.746 | 52.120 | 225.866 |
| Monte Patri | LOC. MONTEPATRIA | 0 | 80.000 | 3.243 | 79.067 | 83.243 | 162.309 |
| Ovalle | LOC. OVALLE | 0 | 150.000 | 33.937 | 819.790 | 183.937 | 1.003.728 |
| Punitaqui | LOC. PUNITAQUI | 0 | 65.000 | 4.511 | 109.178 | 69.511 | 178.688 |
| Rio Hurtado | LOC. RIO HURTADO | 0 | 35.000 | 1.375 | 33.061 | 36.375 | 69.436 |

(Continúa en pág. Siguiente.)

6.4.1 Puntos de Acceso Gratuitos

Los puntos de acceso gratuitos o hotspots, corresponden a anteproyectos que permiten otorgar cobertura pública y gratuita de servicio de Internet por medios inalámbricos en espacios públicos en aquellos sectores de mayor valor urbanístico de las ciudades, como plazas, parques, paseos, etc. En general se busca atender zonas con afluencia de público en donde se desarrolla la vida ciudadana. Estos proyectos que tienen un alto valor de imagen para las autoridades y comunicacional para la población constituyen una poderosa herramienta para lograr el cambio de paradigma del ciudadano común ante la tecnología y el uso o empoderamiento de las TIC's para el desarrollo del capital social de la comunidad.

Sin embargo, a juicio del Consultor, no debe ser el FDT el organismo que financie este tipo de iniciativas ya que por lo general éstas impactan a los segmentos de mayores ingresos de la población y además se ha detectado que existe interés por parte del sector privado en este tipo de iniciativas a través de las políticas de Responsabilidad Social Empresarial.

En este sentido el estado debe apoyar identificando en conjunto con la autoridad local aquellas áreas que se desea desarrollar y generando los incentivos y facilidades regulatorias (uso de espectro, permisos, etc.) y otorgando el apoyo técnico necesario para llevar a cabo este tipo de iniciativas.

6.4.2 Infocentros Comunitarios

Corresponden a aquellos puntos de acceso de bajo costo destinados a satisfacer a la población en sectores de bajos ingresos, en donde es socialmente deseable contar con servicio de Internet al alcance de todos los ciudadanos sin necesidad de que el usuario cuente con computador y conexión doméstica.

De acuerdo a lo analizado, este tipo de solución es complementaria a los anteproyectos propuestos y permite atender la demanda en aquellos lugares en donde no se justifica desde un punto de vista socioeconómico la inversión en anteproyectos destinados a conexiones domésticas y de empresas como fue el diseño realizado en este estudio.

Para efectos de este estudio se consideró que el infocentro tiene el objetivo de dar conexión pública a la población a nivel de localidad. Se consideró un infocentro en todas las localidades que tienen Hogares mayores a cero.

El criterio de existencia de infocentros se ha aplicado sobre las proyecciones de Hogares y conexiones residenciales para el año 2011, dado que se considera una inversión 2006 para satisfacer la demanda hasta el 2011.

Se proponen 3 Tipos de soluciones o infocentros:

- 1) Pequeños
- 2) Medianos
- 3) Grandes

Las características de cada infocentro, en capacidad de conexión e infraestructura son:

Cuadro 6.4-1

Características Infocentros

| Tipos | Número de Hogares | Tamaño de conexión (Kbps) | Unidades PC's | Unidades Impresoras | Unidades Scanner | Nº Fax | Equipamiento por PC |
|---------|-------------------|---------------------------|---------------|---------------------|------------------|--------|---------------------|
| Pequeño | < 100 | 512 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mediano | >100, <1000 | 1024 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Grande | >1000 | 2048 | 15 | 3 | 1 | 1 | 1 |

Nota: Equipamiento considera el mobiliario necesario

Fuente: Consultec Ltda.

Para la Inversión los precios considerados fueron:

Cuadro 6.4-2

| Precios Inversión (USD) | 2006 |
|-----------------------------|------|
| PC (USD/Un) | 500 |
| Impresoras (USD/Un) | 100 |
| Scanner (USD/Un) | 100 |
| Fax (USD/Un) | 100 |
| Equipamiento (USD/Un de PC) | 200 |

Fuente: Consultec Ltda.

Lo que da un total de inversión al 2006, por infocentro de:

Cuadro 6.4-3

Total Inversión por Infocentros 2006 (USD)

| Tipo | Inversión por Infocentro (USD) |
|---------|--------------------------------|
| Pequeño | 2.400 |
| Mediano | 3.900 |
| Grande | 11.000 |

Fuente: Consultec Ltda.

Los Gastos considerados para la operación de estos centros son: Sueldo operador, Arriendo, Servicios: Luz, Agua, Teléfono e Internet.

Los Ingresos se han estimado con una tarifa por hora que disminuye 15% anual y cantidad de horas fijas al mes usadas por PC.

Cuadro 6.4-4

Parámetros de Ingresos en Infocentros

| | 2006 |
|---------------------------------|------|
| Valor Hora Internet (\$/hr) | 400 |
| Horas al mes por PC (hr/mes/PC) | 96 |

Fuente: Consultec Ltda.

Esta tarifa es considerada necesaria para la regulación de la demanda, y no como medio de rentabilizar el proyecto de instalar infocentros. Es decir, no se cubren los gastos ni la inversión requerida.

Es recomendable instalar los infocentros dentro de servicios públicos ya existentes, pues con ello se disminuyen los costos fijos asociados, por ejemplo de arriendo.

Para la región los anteproyectos de Infocentros entregan las siguientes soluciones, por comuna y tamaño del infocentro.

Cuadro 6.4-5

Cantidad de Infocentros según Tamaño y Comuna

| Comuna- | PEQUEÑO | MEDIANO | GRANDE | TOTAL |
|--------------|------------|------------|-----------|------------|
| Andacollo | 18 | 0 | 1 | 19 |
| Canela | 29 | 4 | 1 | 34 |
| Combarbala | 12 | 8 | 1 | 21 |
| Coquimbo | 15 | 7 | 3 | 25 |
| Illapel | 18 | 12 | 1 | 31 |
| La Higuera | 17 | 7 | 0 | 24 |
| La Serena | 15 | 13 | 1 | 29 |
| Los Vilos | 28 | 5 | 1 | 34 |
| Monte Patri | 41 | 19 | 3 | 63 |
| Ovalle | 56 | 32 | 2 | 90 |
| Paiguano | 7 | 5 | 0 | 12 |
| Punitaqui | 19 | 2 | 1 | 22 |
| Rio Hurtado | 12 | 8 | 0 | 20 |
| Salamanca | 17 | 15 | 1 | 33 |
| Vicuna | 38 | 10 | 1 | 49 |
| TOTAL | 342 | 147 | 17 | 506 |

Fuente: Consultec Ltda

Para la región los anteproyectos de Infocentros entregan los siguientes indicadores de rentabilidad.

Cuadro 6.4-6

Resumen Evaluación Infocentros Coquimbo

| VPN Ingresos (M\$) | VPN Inversiones (M\$) | VPN Gastos (M\$) | VPN Proy (M\$) |
|--------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| 1.536.553 | 822.172 | 11.835.398 | -11.121.018 |

Fuente: Consultec Ltda.

7 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS

7.1 Criterios Utilizados en la Evaluación Económica de los Anteproyectos

Como criterio general para la evaluación económica de los proyectos se han adoptado supuestos conservadores, de modo de obtener un conjunto de resultados robustos que efectivamente entreguen una señal útil para decidir la conveniencia o no de materializar los anteproyectos. El hecho de que las evaluaciones hayan sido realizadas a nivel de perfil, significa que aún persiste un grado de incertidumbre sobre algunas variables.

7.1.1 Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Datos

En las localidades que hoy tienen servicio público telefónico comercialmente disponible se han planteado soluciones de acceso de datos para los usuarios, principalmente mediante tecnologías WiFi. En estos casos los supuestos considerados en la evaluación económica son los siguientes:

- Los ingresos se determinan exclusivamente en base a las conexiones de acceso dedicado de Internet, para lo cual se supuso precios mensuales por conexión de \$21.600 para conexión básica de 256 kbps hasta \$333.000 para 1.024 kbps al año 2006 en el caso de los enlaces dedicados para empresas mayores. Estos precios decrecen en el tiempo un 15% anual para los 5 primeros años, según se indica en la tabla siguiente. Estos precios fueron definidos de acuerdo a estimaciones de mercado adoptadas en conjunto con la Contraparte Técnica del estudio.

Cuadro 7.1-1
Precios Servicio Conexión Internet Dedicado (\$/Mes) S/IVA

| Velocidad (kbps) | Costo 2006 | Costo 2011 |
|------------------|------------|------------|
| 1.024 | 333.000 | 112.000 |
| 512 | 30.000 | 15.700 |
| 256 | 21.600 | 9.800 |

Fuente: Consultec Ltda.

- Los costos de mantención del sistema se estiman en un 15% de las inversiones como gasto anual.
- Los costos de administración y ventas se han estimado en base a una estimación de los recursos necesarios para la provisión de los servicios a nivel regional. En la planilla Anexa se encuentran los detalles de los supuestos considerados.
- Se ha considerado la compra de capacidad de transmisión de satélite o de fibra de acuerdo a la solución adoptada para cada localidad. Los costos de segmento satelital son los que se presentan en el cuadro 6.3-3. Los costos de capacidad de fibra se han estimado en 10 UF/E1/mes para aquellas localidades con acceso directo al proyecto de backbone de fibra troncal. Cuando es necesario el uso de red de radio MMOO se considera un costo de 15 UF/E1/mes.
- Para los proyectos pequeños con solución satelital se consideró como capacidad mínima dedicada 128 Kbps, dados los bajos niveles de demanda existentes en los primeros años. Estas capacidades, no confirmadas aunque señaladas por los proveedores resultan en una variable crítica para poder otorgar soluciones de este tipo en un entorno de rentabilidad. Por ejemplo, en estos casos un ancho de banda dedicado de 128 kbps. es suficiente para 50 usuarios de 128 kbps. (1/30), sin embargo en los pueblos menores muchas veces no se tiene esa demanda, por lo cual el costo fijo es el mismo para un menor nivel de ingresos.

7.1.2 Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Voz y Datos

Estos anteproyectos se presentan en localidades en donde hoy en día no existe servicio público telefónico comercialmente disponible. En general, las opciones tecnológicas escogidas dependen, básicamente, de la dispersión de la demanda en cada localidad. Para localidades concentradas se optó por red telefónica convencional para los servicios de voz y red WiFi para el servicio de datos. Estas configuraciones se adoptaron en base a las comparaciones de costos que se realizaron de las distintas opciones posibles según se detalló en los Capítulos 6 y 7. Para localidades dispersas se consideró soluciones con tecnología WiMax.

- Los gastos de mantención se estimaron como un 15% del total de las inversiones en cada caso.

- Los gastos de administración y ventas se han estimado en base a una modelación de los recursos necesarios para la provisión de los servicios los que se detallan en los Anexos.
- Se ha considerado la compra de capacidad de transmisión de satélite o de fibra de acuerdo a la solución adoptada para cada localidad. Los costos de segmento satelital son los que se presentan en el Cuadro 6.3-3. Los costos de capacidad de fibra se han estimado en 15 UF/E1/mes²⁰, de acuerdo al criterio indicado en la sección anterior.
- Para los proyectos pequeños con solución satelital se consideró como capacidad mínima dedicada 128 Kbps, dados los bajos niveles de demanda existentes en los primeros años. Estas capacidades, no confirmadas por los proveedores resultan en una variable crítica para poder otorgar soluciones de este tipo en un entorno de rentabilidad.

7.1.3 Resumen de Indicadores de Anteproyectos de Conectividad

A continuación se presenta el Cuadro 7.1-2 que contiene los indicadores de rentabilidad de los proyectos indicados.

²⁰ E1 equivale a 2 Megabits por segundo

Cuadro 7.1-2

Indicadores de Rentabilidad Privada de los Anteproyectos de Conectividad

| Comuna | Nombre Proyecto | VPN (M\$) (1) | TIR | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------|--------------------|------------------|------|------------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|
| Paiguano | ALCOHUAZ | -74.264 | -12% | -90.387 | -5.342 | -5.679 | -5.732 | -7.145 | 66.207 |
| Andacollo | ANDACOLLO CENTRO | -2.956 | 14% | -108.753 | 11.386 | 11.322 | 11.472 | 10.716 | 148.167 |
| Canela | BAJO CHOAPA | -83.530 | | -73.169 | -10.378 | -9.129 | -8.781 | -9.510 | 33.745 |
| Canela | CANELA | -76.143 | -8% | -105.702 | -4.488 | -4.528 | -5.387 | -7.522 | 89.962 |
| Monte Patri | CHAÑARAL ALTO | -59.389 | -3% | -98.653 | -767 | -2.305 | -2.741 | -4.302 | 92.392 |
| Salamanca | CHOAPA ALTO | -103.820 | -5% | -161.671 | -1.772 | -4.169 | -5.430 | -8.915 | 143.233 |
| Salamanca | CHOAPA BAJO | -111.008 | 2% | -264.858 | 19.043 | 14.261 | 8.504 | 219 | 242.953 |
| Paiguano | COCHIGUAZ | -46.634 | | -38.548 | -6.203 | -5.661 | -5.184 | -4.796 | 15.568 |
| Combarbala | COGOTI | -49.297 | -10% | -62.134 | -3.665 | -4.175 | -4.258 | -3.856 | 48.647 |
| Combarbala | COMBARBALA | -47.816 | 0% | -98.698 | 5.027 | 3.087 | 1.208 | -1.564 | 89.055 |
| Coquimbo | COQUIMBO | 431.202 | 18% | -4.831.162 | 1.106.944 | 1.038.610 | 940.760 | 812.945 | 4.889.803 |
| Coquimbo | COQUIMBO INTERIOR | -147.475 | -3% | -264.174 | 6.918 | 4.227 | 577 | -4.521 | 220.631 |
| Los Vilos | COSTA LOS VILOS | -31.423 | 11% | -212.052 | 26.120 | 23.077 | 20.330 | 18.605 | 234.246 |
| Los Vilos | COSTA PICHIDANGUI | -56.710 | -5% | -87.818 | -2.481 | -2.270 | -3.457 | -4.137 | 79.688 |
| Coquimbo | COSTERO COQUIMBO | -129.703 | -3% | -238.049 | 7.597 | 7.758 | 3.836 | -438 | 188.267 |
| Ovalle | CUENCA OVALLE | -409.744 | 9% | -2.301.384 | 297.593 | 268.032 | 227.623 | 171.163 | 2.378.760 |
| Andacollo | CUESTA ANDACOLLO | -48.527 | | -37.348 | -6.858 | -6.259 | -5.863 | -5.492 | 13.099 |
| Vicuna | EL CALVARIO | -8.595 | | -5.980 | -780 | -780 | -780 | -780 | -780 |
| Illapel | ILLAPEL | 224.263 | 53% | -153.978 | 73.390 | 73.911 | 75.582 | 77.745 | 330.646 |
| Vicuna | JUNTAS DEL TORO | -70.353 | | -54.346 | -7.089 | -7.089 | -7.089 | -7.089 | 8.511 |
| La Higuera | LA HIGUERA | -125.974 | -17% | -130.895 | -13.538 | -13.548 | -13.609 | -14.607 | 88.976 |
| Monte Patri | LA PALOMA NORTE | 235 | 15% | -82.192 | 13.666 | 11.259 | 9.771 | 8.310 | 102.284 |
| Monte Patri | LA PALOMA SUR | -43.939 | 1% | -92.048 | 973 | -147 | -170 | -2.525 | 98.416 |
| La Serena | LA SERENA | 510.751 | 18% | -4.766.706 | 1.159.875 | 1.071.808 | 960.223 | 823.846 | 4.738.818 |
| La Serena | LA SERENA INTERIOR | -99.816 | 8% | -493.323 | 66.814 | 65.024 | 58.393 | 50.250 | 440.719 |
| Andacollo | LOC. ANDACOLLO | -28.311 | | -15.563 | -3.520 | -3.309 | -4.003 | -4.098 | -4.444 |
| Canela | LOC. CANELA | -107.520 | | -57.765 | -16.422 | -14.464 | -11.900 | -15.305 | -16.016 |
| Combarbala | LOC. COMBARBALA | -174.164 | | -86.407 | -19.689 | -21.785 | -25.497 | -30.287 | -40.390 |
| Coquimbo | LOC. COQUIMBO | -14.109 | | -8.479 | -1.836 | -1.564 | -1.240 | -2.044 | -1.745 |
| Illapel | LOC. ILLAPEL | -114.521 | | -57.690 | -15.091 | -14.601 | -15.590 | -19.364 | -22.820 |
| La Higuera | LOC. LA HIGUERA | -56.252 | | -31.860 | -4.762 | -6.190 | -7.217 | -9.732 | -10.580 |
| La Serena | LOC. LA SERENA | -124.568 | | -130.769 | 6.016 | 999 | -4.289 | -11.537 | 19.372 |
| Los Vilos | LOC. LOS VILOS | -109.011 | | -57.885 | -13.199 | -11.256 | -15.435 | -18.130 | -21.367 |
| Monte Patri | LOC. MONTEPATRIA | -128.996 | | -62.907 | -19.140 | -20.480 | -19.839 | -19.102 | -20.099 |
| Ovalle | LOC. OVALLE | -405.835 | | -219.376 | -34.178 | -44.302 | -59.093 | -68.207 | -91.292 |
| Punitaqui | LOC. PUNITAQUI | -120.767 | | -59.534 | -18.639 | -14.125 | -18.311 | -19.843 | -22.044 |
| Rio Hurtado | LOC. RIO HURTADO | -48.399 | | -27.294 | -6.026 | -6.101 | -5.984 | -5.707 | -8.155 |
| Salamanca | LOC. SALAMANCA | -49.046 | | -26.695 | -5.552 | -4.795 | -6.760 | -8.650 | -9.065 |
| Vicuna | LOC. VICUÑA | -60.146 | | -33.863 | -8.035 | -7.402 | -7.678 | -8.295 | -7.859 |
| Los Vilos | LOS VILOS INTERIOR | -88.281 | | -68.769 | -11.177 | -10.846 | -10.345 | -10.183 | 22.190 |
| Paiguano | PAIGUANO | -75.968 | -12% | -96.517 | -2.329 | -3.428 | -4.025 | -6.753 | 63.708 |

(Continúa en pág. Siguiente.)

| Comuna | Nombre Proyecto | VPN (M\$) (1) | TIR | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Los Vilos | PICHIDANGUI INTERIOR | -81.874 | -16% | -89.571 | -7.087 | -7.919 | -5.431 | -8.023 | 56.328 |
| Vicuna | PUCLARO OESTE | -43.311 | -3% | -75.882 | 324 | 294 | 666 | -1.179 | 64.974 |
| Vicuna | PUCLARO VICUÑA | -72.335 | -13% | -84.787 | -5.330 | -5.853 | -5.996 | -6.344 | 58.493 |
| La Higuera | PUNTA DE CHOROS | -100.159 | | -83.933 | -11.547 | -10.813 | -10.325 | -11.217 | 30.560 |
| Paiguano | QDA. PAIGUANO (2) | 3.590 | 39% | -3.600 | 856 | 1.132 | 1.421 | 1.407 | 7.746 |
| Monte Patri | RAPEL | -72.913 | -12% | -87.970 | -5.681 | -5.883 | -7.339 | -8.177 | 68.278 |
| Ovalle | RECOLETA | -85.212 | -11% | -108.502 | -4.558 | -4.656 | -3.911 | -5.857 | 73.805 |
| Salamanca | RIO CHALINGA | -106.669 | | -104.222 | -10.121 | -11.332 | -11.807 | -12.111 | 59.557 |
| Illapel | RIO CHOAPA | -79.058 | -10% | -101.701 | -5.426 | -4.933 | -4.893 | -6.981 | 77.038 |
| Monte Patri | RIO GRANDE | -44.839 | -10% | -56.534 | -3.732 | -2.095 | -4.508 | -4.289 | 44.131 |
| Río Hurtado | RIO HURTADO ALTO | -70.968 | -19% | -73.585 | -5.231 | -7.079 | -6.232 | -7.278 | 41.792 |
| Río Hurtado | RIO HURTADO BAJO | -89.665 | | -88.350 | -9.111 | -9.568 | -9.796 | -11.039 | 53.491 |
| Illapel | RIO ILLAPEL | -108.709 | -14% | -125.937 | -7.356 | -10.160 | -9.028 | -10.424 | 86.897 |
| Monte Patri | RIO MOSTAZAL | -70.235 | -17% | -74.386 | -5.828 | -6.735 | -7.711 | -7.909 | 48.078 |
| Canela | ruta 5 CANELA | -123.373 | | -113.294 | -15.147 | -13.605 | -15.256 | -13.755 | 62.904 |
| Monte Patri | TALHUEN | -71.911 | -15% | -78.386 | -7.692 | -6.341 | -6.638 | -8.431 | 54.594 |
| Punitaqui | VALLE DE PUNITAQUI | -61.529 | -3% | -104.747 | -1.135 | -2.498 | -2.563 | -5.119 | 101.987 |
| Vicuna | VARILLAR | -146.454 | -19% | -153.774 | -11.618 | -12.123 | -12.282 | -14.806 | 86.750 |
| Vicuna | VICUÑA RIVADAVIA | -54.427 | 11% | -380.128 | 50.297 | 48.236 | 43.750 | 38.191 | 391.992 |
| M\$ | VPN | -3.846.609 | 8% | -17.884.694 | 2.493.286 | 2.271.060 | 1.954.711 | 1.526.020 | 16.080.803 |

Nota (1): Tasa de descuento 15%

Nota (2): Este proyecto considera solo inversiones a nivel de usuario ya que utiliza infraestructura de proyectos vecinos.

La metodología que se usó para la evaluación del proyecto, consistió en realizar una proyección de los Estados de Resultados de una empresa operando en toda la región. Se aplicó el impuesto anual del 17% y la depreciación de los activos se realizó a 5 años. Con esto se obtuvo el Flujo Neto proyectado de la empresa.

La perpetuidad es 4.368 millones de pesos y se obtuvo como la diferencia entre los Ingresos Netos a perpetuidad para el 2011 y el producto entre el valor de la inversión en antenas y equipos con precios al 2011 y el factor de perpetuidad para re-inversión cada 5 años.

En el Anexo se presentan los resultados de la evaluación económica y un mayor nivel de detalle de las cifras presentadas.



Cabe destacar que las inversiones presentadas en el cuadro contienen los costos asociados a terminales de usuario, los cuales en un esquema de mercado debieran ser abordadas en gran parte por los propios usuarios.

Del conjunto de anteproyectos presentados destacan algunas de las localidades que por el escaso dinamismo que presenta la demanda en aquellos lugares y su pequeño tamaño, los ingresos que se obtienen no son suficientes como para lograr una rentabilidad privada superior al 15%. Es posible que de considerarse las externalidades positivas asociadas a estos proyectos puedan revertirse los indicadores de rentabilidad en ambas localidades.

Existe un conjunto de proyectos de elevada rentabilidad, ello se explica básicamente por los bajos niveles de inversión requeridos para su implementación.

Los costos de operación y administración y ventas han considerado las sinergias que se podrían obtener con una operación conjunta, por lo tanto no se contempla que los proyectos menores tengan niveles de gastos suficientes como para sustentar estructuras técnicas y administrativas por sí solos.

7.1.4 Priorización de los Anteproyectos de Conectividad

La priorización de los anteproyectos de conectividad, debe considerar la atención de dos criterios básicos, dar servicio a una mayor cantidad de población, satisfacer las necesidades más urgentes en zonas aisladas.

Considerando criterios de mínimos costos unitarios y máxima cantidad de población atendida, los anteproyectos que debieran priorizarse son los siguientes:

- Aquellos proyectos que corresponden a las cabeceras comunales son los siguientes: Andacollo Centro, Canela, Choapa Bajo, Combarbalá, Costa los Vilos, Cuenca Ovalle, La Paloma Norte, La Higuera, Paiguano, Río Hurtado, Valle de Punitaqui y Vicuña Rivadavia. Estos proyectos requerirían 1.086,7 M\$ en subsidios para alcanzar el equilibrio financiero para su materialización.



Un segundo grupo de anteproyectos que se recomienda priorizar ya que incluyen algunas de las localidades que son zonas con un gran potencial de competitividad económica asociadas al turismo o la agricultura - agroindustria para la región son las siguientes:

Chañaral Alto, Cochiguaz, Cogoti, Coquimbo Interior, Costero Coquimbo, La Paloma Sur, La Serena Interior, Puclaro Oeste, Puclaro Vicuña, Punta De Choros, Recoleta, Rio Choapa, Rio Grande, Rio Illapel, Rio Mostazal, Talhuen, Varillar. Estos proyectos requieren 1.398,5 MM\$ para alcanzar el equilibrio financiero para su materialización.

Un tercer grupo de anteproyectos, de acuerdo a los criterios utilizados no reúnen una demanda suficiente que justifique su ejecución, Éstos son los siguientes:

Alcohuaz, Bajo Choapa, Choapa Alto, Costa Pichidangui, Cuesta Andacollo, El Calvario, Juntas Del Toro, Localidades Andacollo, Localidades Canela, Localidades Combarbala, Localidades Coquimbo, Localidades Illapel, Localidades La Higuera, Localidades La Serena, Localidades Los Vilos, Localidades Montepatria, Localidades Ovalle, Localidades Punitaqui, Localidades Rio Hurtado, Localidades Salamanca, Localidades Vicuña, Los Vilos Interior, Pichidangui Interior, Rapel, Rio Chalinga, Rio Hurtado Alto, Ruta 5 Canela. En total estos proyectos requerirían 2.531,5 MM\$ para lograr el equilibrio financiero para su materialización.

En el caso de estos últimos proyectos podrían reestudiarse las soluciones técnicas de modo de optimizar las inversiones y cubrir aquellos puntos en donde efectivamente hay demanda.



8 ESQUEMAS DE FINANCIAMIENTO

A través del trabajo desarrollado en terreno se realizaron numerosas entrevistas y búsqueda de información en los ámbitos público y privado tendiente a determinar las posibilidades de financiamiento para proyectos de conectividad en zonas actualmente carentes de cobertura. En general se detectó gran interés tanto en el sector público y privado especialmente en iniciativas de gran impacto social y comunitario, sin embargo se perciben deficiencias por parte de las autoridades y privados sobre como llevar estas iniciativas a la práctica y además ello se ve agravado por la insuficiencia de recursos humanos capacitados y acreditados para impulsar este tipo de iniciativas.

En este sentido el rol de la Subsecretaría podría jugar un papel activo en cuanto a formar y acreditar (empoderar) capacidades locales para impulsar proyectos de conectividad.

8.1 *Financiamiento Público*

Actualmente existen diversos mecanismos de financiamiento público para proyectos de telecomunicaciones, en estas materias se han desarrollado especialmente soluciones privadas de datos necesarias para las distintas reparticiones del estado. En el ámbito de los servicios públicos telefónicos o de transmisión de datos, la experiencia pública se ha dado en programas al amparo del Fondo de Desarrollo de Telecomunicaciones. Otras iniciativas que se han explorado como el uso de la Ley de Concesiones, no han dado frutos de acuerdo a la experiencia que existe a la fecha.

8.1.1 *Gobierno Central*

Por parte del Gobierno Central, los mecanismos de financiamiento como se ha señalado corresponden esencialmente al Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, respecto del cual no se ahonda en el presente estudio ya que los Términos de Referencia apuntan a determinar “otras” fuentes de financiamiento alternativas.



CONSULTTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

8.1.2 Gobiernos Regionales

Los Gobiernos Regionales disponen de los fondos de asignación regional y los FNDR (Fondos Nacionales de Desarrollo Regional) asignados a las regiones por la Subsecretaría de Desarrollo Regional. Las instancias de decisión regional constituyen un elemento potencialmente importante de financiamiento especialmente dado que presentan una mayor sensibilidad respecto de la incidencia que existe entre las deficiencias de los servicios y las prioridades regionales.

8.1.3 Municipios

Los municipios son fuentes de financiamiento para proyectos de telecomunicaciones a pequeña escala. Existen municipios que mantienen sistemas de radio comunicación y radio teléfono. Actualmente se ha visto un gran interés desde municipios por generar áreas o espacios con Internet inalámbrica de acceso público. Casos de Puerto Montt, Salamanca, Andacollo, Ñuñoa y otros. Los municipios de acuerdo a lo analizado tienen disposición a invertir en proyectos de telecomunicaciones siendo la principal carencia la falta de capacidades locales acreditadas.

8.2 Financiamiento Privado

Existe interés del sector privado por financiar servicios de telecomunicaciones. Ello se manifiesta bajo diversas formas a través de la Responsabilidad Social Empresarial de las empresas, las empresas de telecomunicaciones y empresas privadas pequeñas o emprendedores locales.

En general los proyectos de responsabilidad social empresarial tienden a financiar proyectos que tengan impacto positivo en la opinión pública de modo que éstos contribuyan al mejoramiento de la imagen pública de éstas. Entre éstos se cuentan los infocentros, centros de llamados, radioenlaces, etc.



8.2.1 Empresas Privadas en el ámbito de la Responsabilidad Social Empresarial

Existe un gran interés de parte de las grandes empresas privadas por apoyar proyectos de telecomunicaciones como conectividad e infocentros. En tal sentido lo que se requiere es la capacidad de gestión local de emprendedores o de funcionarios municipales acreditados que se dediquen a articular este tipo de proyectos, encadenando el financiamiento, la oferta tecnológica y la demanda para llevar a cabo experiencias exitosas. La Subsecretaría de telecomunicaciones y las Universidades son entes que debieran desarrollar las capacidades locales de modo de aprovechar las posibilidades que se presentan en estas instancias.

8.2.2 Empresas de Telecomunicaciones

Actualmente las empresas de telecomunicaciones tradicionales están explorando fórmulas que les permitan expandir sus zonas de cobertura hacia áreas rurales y/o marginales. Las alternativas inalámbricas constituyen opciones atractivas, sin embargo a la fecha no se ha conseguido el desarrollo de un modelo de negocios que posibiliten aprovechar el know how, las fuentes de financiamiento y las capacidades técnicas de este tipo de empresas. Los elementos señalados son sin duda las principales fortalezas de las empresas de telecomunicaciones para ingresar a estos segmentos de mercado.

8.2.3 Emprendedores

Existen pequeños emprendedores que actualmente proveen de servicios de Internet banda ancha con medios inalámbricos y otros. Empresas como Grafcom de la IV región han logrado proveer los servicios y superar no sin dificultades el umbral de rentabilidad para sobrevivir en el mercado. Es posible que otras iniciativas de este tipo puedan surgir en donde existe demanda y escasez de oferta de servicios.

8.3 Financiamiento Internacional

Existen opciones de acceso a financiamiento internacional para proyectos de telecomunicaciones a pequeña escala. La oferta de financiamiento es grande, sin embargo se estima que, en general se carece de los recursos humanos acreditados que permitan generar



los proyectos y obtener las capacidades necesarias para obtener logros en materia de financiamiento.

En particular destaca el logro obtenido por la ONG www.conectandoachile.org, la cual obtuvo financiamiento internacional para el proyecto Conectando a Batuco por parte de WiLAC, con el apoyo de la Fundación EsLaRed, el Network Startup Resource Center de la Universidad de Oregon y el Instituto para la Conectividad en las Américas del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá.

Es posible que la experiencia adquirida permita el surgimiento de otras iniciativas similares.

8.4 *Financiamiento Mixto*

Sin perjuicio de lo anteriormente señalado, es el financiamiento mixto el que reúne las mayores preferencias de parte de los diversos actores interesados, sin embargo, este tipo de financiamiento requiere de una mayor capacidad de parte de los gestores de manera que se puedan cumplir requisitos, ya de suyos exigentes, en forma simultánea. La capacidad de articular de los diversos actores constituye una característica relevante necesaria de parte de los gestores. Quizás ésta sea la mayor restricción objetiva para el desarrollo de este tipo de iniciativas.

9 CONCLUSIONES

A continuación se exponen las principales conclusiones del estado de avance actual del estudio “Anteproyectos Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la IV Región” que este consultor se encuentra desarrollando para Subtel:

1. Analizadas las características de población, vivienda, económicas y estructurales de la región es posible determinar que esta región posee características especiales de valles transversales, similares a las observadas en las parte sur de la III Región y en el norte de la V región. La población se encuentra concentrada en los centros urbanos, capitales de provincias, Coquimbo-La Serena, Ovalle e Illapel. Las principal actividad económica de la región se encuentra vinculadas a: la actividad agroindustrial asociada a la producción de pisco, vino, uva de mesa, papayas, papas, entre otras; la actividad minera (Los Pelambres) y particularmente asociada a la pequeña y mediana minería, la creciente actividad turística de la región asociada a la borde costero y los valles transversales; y de transito de insumos y productos para la región dadas las características portuarias de la capital de la región.
2. Existe una alta dispersión de la población dentro del territorio regional, potenciando las actividades por las cercanías transversales que presenta el territorio regional, han tendido a favorecer el desarrollo de localidades interiores y costeras con cierta independencia de las grandes ciudades.
3. Comparativamente a nivel nacional, la IV Región presenta un altísimo índice de ruralidad, alcanzando el 22% de la población regional, muy superior a la media nacional de 13%, lo que responde básicamente a las situaciones descritas anteriormente y a la actividad económica diversificada en el territorio que permite el asentamiento y desarrollo de la población. Además, varios sectores cordilleranos y precordilleranos se han constituido en atractivos sitios turísticos por su arqueología, cultura, paisajes particulares, hitos religiosos y condiciones astronómicas de relevancia mundial. Otro aspecto destacable de la región se refiere al turismo que se desarrolla en la costa cercana a La Serena, lo que representa un elemento destacable en el futuro desarrollo económico de la región y foco de actividad laboral permanente para sus habitantes.

4. En términos del modelo empleado por el consultor se han realizado proyecciones de la demanda por conectividad, para telefonía fija y principalmente para las conexiones de Internet. Para la telefonía fija no se espera un crecimiento en la demanda por líneas, como ha sido la tendencia nacional e internacional del último tiempo. Para el caso de las conexiones de Internet se vislumbran demandas importantes en puntos de baja penetración en la actualidad. En términos de información se ha incorporado las conexiones a marzo 2006 publicadas por Subtel, Obteniéndose un aumento en las conexiones regionales desde las 25 mil actuales hasta 65 mil el año 2020.
5. En la identificación de la oferta por servicios de telecomunicaciones, se ha mostrado la información disponible a la fecha proporcionada principalmente por ENTEL, SUBTEL, TELEFÓNICA y TELMEX.
6. Otro hecho relevante del presente informe corresponde a las actividades de terreno realizadas en las visitas las autoridades regionales, municipios, localidades particulares y instituciones privadas vinculadas a las actividades económicas principales. Además, se han establecido vínculos y canales de comunicaciones permanente con la Mesa de Tecnologías y Comunicación Regional, coordinada por el encargado de Subtel en la región, Sr. Juan Carlos Vega. Esta situación ha permitido al consultor identificar las necesidades específicas de las comunas, detectar las acciones emprendidas y proyectos relacionados con la conectividad que se realizan a nivel local, regional y nacional. En particular, en esta región se observa que existe un involucramiento cada vez más importante de las autoridades municipales en el desarrollo de sus habitantes y de las actividades sociales, culturales y económicas emprendidas por ellos. Ejemplo de ello, es el proyecto de conectividad desarrollado por la alcaldía de Salamanca.
7. Del material analizado es posible deducir que existen necesidades puntuales en términos de demanda de conectividad relacionadas principalmente con las actividades agroindustriales desarrolladas en los valles del Choapa, Limarí y Elquí, asociadas también a su desarrollo como foco turístico.
8. Este trabajo dio origen a 60 anteproyectos necesarios para la región, los cuales incluyen a 533 localidades, cubriéndose así 165 mil hogares en la región, para los cuales se proponen soluciones de tipo, WiMax, ADSL y Satélite dependiendo de las condiciones de oferta existente.

9. En cuanto a las proyecciones de demanda, de acuerdo a la metodología aplicada se utilizó un modelo que toma como parámetros el número de hogares, el ingreso de éstos, el precio del servicio básico y la elasticidad precio de la demanda. Se utilizó un valor único de elasticidad precio en circunstancias que es un valor que debiera variar reflejando las características propias de cada región. En ese sentido el Consultor considera necesario efectuar estudios específicos respecto de esta materia que le den una mayor validez a los supuestos utilizados.
10. Se aprecia que existe disposición de las autoridades regionales a invertir en infraestructura. En este sentido, el financiamiento no es el principal problema que restringe el desarrollo de la infraestructura para reducir la brecha digital sino que otras variables como las regulatorias, de organización industrial, falta de capacidades locales para preparar y presentar proyectos, etc. Estas alternativas debieran explorarse de modo de que exista participación de la población local en la construcción y operación de las soluciones y no sólo quedar sujetos a los planes de negocios de las compañías de telecomunicaciones tradicionales.
11. Con respecto a las inversiones, el principal costo corresponde a la distribución del servicio. Particularmente las ciudades de La Serena, Coquimbo, Ovalle e Illapel concentran un gran volumen de demanda ya que contienen una alta proporción de la población regional. Las capitales comunales también representan montos relevantes de inversión.
12. De la evaluación económica se infiere que una gran parte de los ingresos proviene de La Serena, Coquimbo, Ovalle e Illapel, es decir unos 29.105 MM\$ en valor presente. El resto de los ingresos alcanza a 10.000 MM\$ en valor presente, es decir una fracción menor.
13. En términos de rentabilidad, el conjunto aparece como escasamente rentable impulsado solo por la presencia de los proyectos de La Serena, Coquimbo, Ovalle e Illapel, que distorsionan el resultado y no permiten apreciar el comportamiento económico de los proyectos menores.
14. El transporte de señal esta resuelto por la oferta existente en cuanto a capacidad ya que la fibra óptica existente alcanza a casi todas las ciudades importantes de la

región siendo el principal problema actual la distribución de la señal, tal como se ve reflejado en los montos de inversión.

15. La localidad de Vicuña y su área circundante podría ser considerada como potencialmente abordable para un proyecto de fibra óptica, sin embargo ello incrementaría en unos 125 MUSD el nivel de inversiones si se considera un costo medio de 3.000 USD por kilómetro y unos 55 km. hasta La Serena.
16. En cuanto a la priorización de los proyectos, se han privilegiado las necesidades existentes a nivel comunal identificándose como las principales necesidades las que tienen los municipios, en particular las relativas al municipio propiamente tal, las escuelas y otros servicios públicos. Por otra parte se advierten deficiencias graves en sectores de alta competitividad como en el sector agroindustrial u otros con potencial de desarrollo turístico.
17. Por último, cabe destacar que se ha detectado que existe una gran asimetría de información en el mercado de las telecomunicaciones a nivel rural, lo cual repercute en la cantidad y calidad de los servicios efectivamente ofertados y demandados. Por este motivo, se hace necesario invertir los recursos necesarios en gestión de modo de acercar la oferta y la demanda previo a entregar subsidios para la extensión de redes.



10 ANEXOS